

# **Proyecto de Rehabilitación de Vivienda**

Calle Quinta, 33  
39750 Colindres

**Propiedad**

Carlos Alberto Neves Cardoso

**Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar  
Colegiado 3248

abril 2025

# INDICE

## DE DOCUMENTACION ADJUNTA

### MEMORIA

01MD\_MEMORIA DESCRIPTIVA

02MC\_MEMORIA CONSTRUCTIVA

03MNCTE\_00\_CUMP CTE. Cumplimiento del CTE

03MNCTE\_01\_SE

03MNCTE\_02\_SI

03MNCTE\_03\_SU

03MNCTE\_04\_HS

03MNCTE\_05\_HR

03MNCTE\_06\_HE

04MN0\_00\_Listado Normativa.pdf Cumplimiento de otras normativas

MA02\_ESS

MA03\_Control calidad

MA04\_GRCD

MA05\_Certificación energética - NO PROCEDE

### PLANOS

### PLIEGO DE CONDICIONES

### MEDICION

### PRESUPUESTO

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. DATOS GENERALES

Tipo de proyecto: Básico y Ejecución

Arquitecto: Fernando Cagigas Solar. Colegiado nº3248

Dirección: Bº San Miguel 79B – 39012 Monte

Promotor: Carlos Alberto Neves Cardoso

Domicilio en: Barrio Susvilla 6, Rada - 39764 Voto

Con N.I.F: 72277531P

Emplazamiento: Calle Quinta, 33 - 39750 Colindres

Número de plantas sobre rasante: 3

Número de plantas bajo rasante: -

Superficie Bruta del la finca: 606,00 m2

Superficie de Cesión m2: 0,00 m2

Superficie Neta del Solar m2: 606,00 m2

Superficie construida: 474,00 m2 (220,00 m2 vivienda + 254,00 m2 nave)

Tipología de la edificación objeto de este proyecto: edificios de tres alturas y nave adosada (solo sustitución de teja en esta última)

Presupuesto ejecución material: 56.934,04 €

## 1.2. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

Se recibe por parte del promotor el encargo de la redacción del Proyecto Básico y Ejecución para llevar a cabo la rehabilitación de una vivienda existente según las especificaciones de este proyecto de planta baja, planta primera y planta segunda bajo cubierta y la sustitución de la teja en la nave adosada a dicha vivienda, todo ello en parcela independiente.

El inmueble se encuentra situado en Colindres, en la calle Quinta 33, lindando con un vial público al Oeste (por donde se encuentra el acceso, tanto peatonal como rodado), tal y como se puede comprobar en el plano de situación y demás planos de parcela.

La propiedad aporta un parcelario para definir con exactitud los límites y superficie de la parcela total.

Las ordenanzas municipales de Colindres catalogan el suelo de la actuación como NO URBANIZABLE, de ZONA RURAL. Así se indica en la documentación gráfica que acompaña este documento.

Las edificaciones circundantes poseen mayoritariamente un carácter urbano, con una edad comprendida entre 50 años y la actualidad.

El aspecto general de la zona es bueno, con edificios de viviendas mayoritariamente nuevas, o recientemente restauradas.

## 1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

### 1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INTERVENCION

Se proyecta la rehabilitación de una vivienda, la cual se desarrolla en planta baja, primera segunda bajocubierta con aparcamiento exterior en la propia parcela, con elementos y texturas modernas conjugadas con aspecto exterior en tonos tierra, más tradicionales, según las indicaciones del promotor.

El inmueble se encuentra situado en Colindres, calle Quinta 33, con referencia catastral 3647703VP6034N, y linda con vial público al oeste (por donde se encuentra el acceso, tanto peatonal como rodado), al sur y al este y con vecinos colindantes en su orientación norte, tal y como se puede comprobar en los planos de parcela.

Se pretende rehabilitar la vivienda existente de planta baja, primera y segunda bajocubierta cuya volumetría y aspecto exterior más o menos clásica se asemeja a viviendas unifamiliares cercanas construidas en la zona. Se adjuntan planos donde se define gráficamente la vivienda. Igualmente, se manifiesta la intención de la sustitución de la teja de la nave contigua.

La vivienda actualmente se encuentra sin uso pero la nave si que desarrolla una actividad comercial.

El desarrollo de la intervención manteniendo la altura de las plantas y la configuración arquitectónica del conjunto pretende la renovación en la trama urbana, sin perder el carácter inminentemente urbano.

Por sus dimensiones y lenguaje se integra en la trama urbana de viviendas unifamiliares de reciente construcción y/o restauración de la zona, sin renunciar a declarar el tiempo en que la actuación se desarrolla.

En el caso de la vivienda, la intervención afecta a la rehabilitación de la cubierta, la sustitución de las carpinterías exteriores, la renovación de los acabados de fachada y el acondicionamiento del interior de la vivienda siguiendo el programa original de la forma más fidedigna posible, ya que no se altera la configuración de los huecos de fachada.

### 1.3.2 PROGRAMA DE NECESIDADES

La vivienda, posee una planta baja, una planta primera y una planta segunda en bajo cubierta con zona exterior pavimentada para plazas de aparcamiento. La vivienda se compone de un garaje o local en planta baja, tres habitaciones, salón, cocina y dos baños en planta primera y cuatro habitaciones y dos baños en planta segunda bajocubierta.

En el caso de la nave, no se interviene en su interior y mantiene el programa actual.

El inmueble se dispone longitudinalmente de Norte a Sur (siguiendo la forma de la parcela), con una ocupación en planta de 295,00 m<sup>2</sup> (sin incluir la proyección horizontal de los aleros).

Se ha definido totalmente la edificación en los planos que se acompañan en este Proyecto de Ejecución (Plantas, cubierta, secciones y alzados).

### 1.3.3 USO CARACTERÍSTICO

El uso característico es el residencial.

### 1.3.4 RELACION CON EL ENTORNO

No existen servidumbres aparentes.

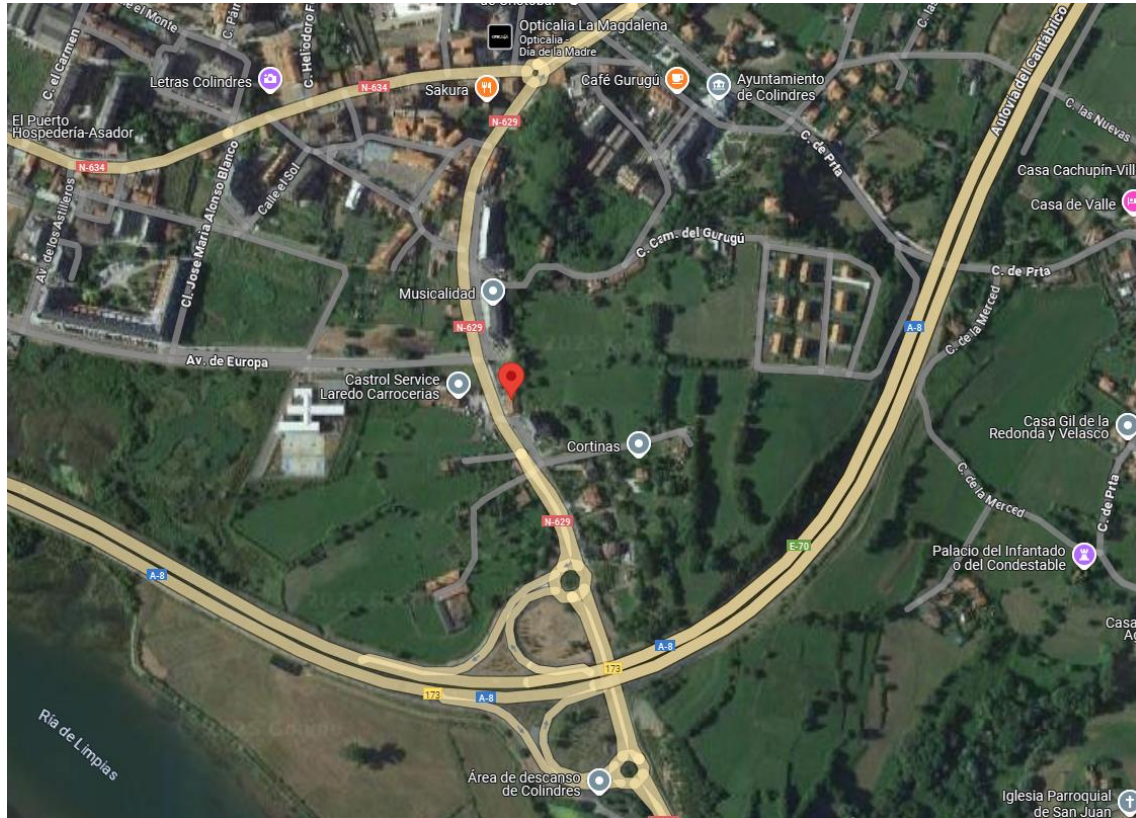
El conjunto se integra dentro de la trama urbana con viviendas de similares características en el entorno que fueron construidas hace años y algún bloque de viviendas de construcción más reciente. Todo el conjunto se encuentra integrado en un entorno más o menos urbano rodeado en las proximidades de verdes laderas y pequeñas montañas.

La finca posee los siguientes linderos

Norte	PROPIEDAD PRIVADA referencia Catastral: 3647702VP6034N
Oeste	VIAL PUBLICO
Este	VIAL PUBLICO
Sur	VIAL PUBLICO

La parcela objeto de proyecto, está situada en Calle Quinta 33, 39750 Colindres – Cantabria. (+43.392180, -03.449640)

## LOCALIZACION



## EMPLAZAMIENTO



**PROYECTO DE REHABILITACION DE VIVIENDA, Calle Quinta, 33 – 39750 COLINDRES**  
 Arquitecto: Fernando Cagigas Solar



## ENTORNO SEGUN PGOU



### 1.3.5. DEFINICIÓN, FINALIDAD DEL TRABAJO Y USO

La documentación del presente Proyecto, tanto gráfica como escrita, se redacta para establecer todos los datos descriptivos, urbanísticos y técnicos, para conseguir llevar a buen término la intervención, según las reglas de la buena construcción y la reglamentación aplicable.

### 1.3.6 GEOMETRIA DEL EDIFICIO

El edificio a intervenir presenta una planta más o menos rectangular de unos 295,00 m<sup>2</sup>, constando de una altura en la zona de la nave y tres alturas en el caso de la vivienda. En ambos casos, la cubierta es inclinada y las fachadas completamente verticales con sus correspondientes retranqueos.

### 1.3.7 VOLUMEN

El volumen del conjunto resultante corresponde a la geometría descrita en el apartado anterior. El resultado tiene una forma prácticamente cuadrada, generada a base de volúmenes de paralelepípedos cuya combinación provoca un movimiento armónico.

## 1.3.8 PROGRAMA DE NECESIDADES Y SUPERFICIES ÚTILES

**VIVIENDA**

PLANTA BAJA	SUP. UTIL	SUP, CONST.	SUP. COMPUT.
Local	63,44 m2	80,48 m2	80,44 m2
TOTAL PLANTA BAJA	63,44 m2	80,48 m2	80,44 m2

PLANTA PRIMERA	SUP. UTIL	SUP, CONST.	SUP. COMPUT.
Salón Comedor	16,00 m2	21,05 m2	21,05 m2
cocina	7,25 m2	9,54 m2	9,54 m2
Dormitorio 1	11,31 m2	14,88 m2	14,88 m2
Dormitorio 2	14,86 m2	19,55 m2	19,55 m2
Dormitorio 3	9,20 m2	12,10 m2	12,10 m2
Pasillo	3,44 m2	4,53 m2	4,53 m2
Baño 1	3,87 m2	5,09 m2	5,09 m2
Baño 2	3,70 m2	4,86 m2	4,86 m2
TOTAL PLANTA PRIMERA	69,63 m2	87,10 m2	87,10 m2

PLANTA SEGUNDA	SUP. UTIL	SUP, CONST.	SUP. COMPUT.
Sala	16,00 m2	21,05 m2	21,05 m2
Dormitorio 1	11,31 m2	14,88 m2	14,88 m2
Dormitorio 2	14,86 m2	19,55 m2	19,55 m2
Dormitorio 3	9,20 m2	12,10 m2	12,10 m2
Dormitorio 4	7,25 m2	9,54 m2	9,54 m2



Pasillo	3,44 m2	4,53 m2	4,53 m2
Baño 1	3,87 m2	5,09 m2	5,09 m2
Baño 2	3,70 m2	4,86 m2	4,86 m2
TOTAL PLANTA SEGUNDA	69,63 m2	87,10 m2	87,10 m2
<b>TOTAL VIVIENDA</b>	<b>202,26 M2</b>	<b>254,68 M2</b>	<b>254,68 M2</b>

### 1.3.9 ACCESOS Y EVACUACION

La vivienda cuenta con acceso peatonal y rodado desde el vial público existente al oeste.

La evacuación se contempla por el mismo acceso descrito.

### 1.3.10 JUSTIFICACIÓN URBANISTICA

#### 1.3.10.1. SERVICIOS URBANÍSTICOS EXISTENTES

El inmueble donde se ubica el futuro estudio consta de los siguientes servicios:

#### SERVICIOS

Encintado Acera	EXISTE
Pavimento Calzada	EXISTE
Abastec. de Agua	EXISTE
Suministro eléctrico	EXISTE
Saneam. Municipal	EXISTE

#### 1.3.10.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA

A continuación se detalla sus características urbanísticas:

### FICHA URBANISTICA

#### PLANEAMIENTO VIGENTE

Es de aplicación el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE COLINDRES, Aprobado Definitivamente el 24 de octubre del año 1964 por la Comisión Provincial de Arquitectura y Urbanismo de la Delegación Provincial de la Vivienda de la Provincia de Santander.

## CLASIFICACION URBANISTICA

Según lo descrito en la documentación gráfica adjunta a dicho plan, nos encontramos en Suelo Rústico. La calificación urbanística del inmueble es **Zona Rural**.

## JUSTIFICACION URBANISTICA y AFECCIONES

Al estar enclavada la intervención en suelo rústico, es competencia de la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo la autorización para la rehabilitación de la vivienda existente y la sustitución de la teja de la nave adyacente.

En ningún caso se altera el volumen edificado ni la superficie construida existente. Tampoco se llevan a cabo cambios de uso dentro de este proyecto.

Tanto el inmueble como la parcela, se encuentran fuera de la zona de policía del río Asón, integrado en la demarcación de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La intervención en principio no está afectada tampoco por el Plan de Ordenación del Litoral.

El inmueble se sitúa a unos 200 m de la Autovía A8 y colinda con la N-629 en punto Km 87. Esta última condición, obliga a tramitar la autorización correspondiente en carreteras del estado.

### 1.3.11. PARAMETROS DE PROYECTO – DESARROLLO DE LAS OBRAS

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

#### 1.3.11.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

##### Cimentación

Consta de un sistema de losa superficial de hormigón armado que da soporte a la estructura vertical de muros de carga.

##### NO SE INTERVIENE

### Estructura portante

La estructura portante vertical está resuelta a base de muros de carga de piedra perimetrales.

NO SE INTERVIENE

### Estructura horizontal

Forjados con vigas y viguetas, en la disposición y geometría definida en la documentación gráfica. La cubierta se resuelve con un forjado a dos aguas de madera laminada.

#### 1.3.11.2. SISTEMA COMPARTIMENTACION

La compartimentación se realizará con tabiques aligerados autoportantes de placas de fibroyeso en el interior de las misma.

#### 1.3.11.3. SISTEMA ENVOLVENTE

En cuanto al sistema envolvente, en el caso de las fachadas se mantiene el muro existente, revocándose con mortero hidrófugo el exterior.

Respecto a la cubierta, se proyecta con aislamiento de poliestireno extruido de 6 cm, lámina impermeable transpirable y teja mixta roja de acabado.

La carpintería se confía a un sistema de PVC con las especificaciones recogidas en el CTE.

#### 1.3.11.4. SISTEMA DE ACABADOS

Las paredes interiores se programan con pintura sobre placa de fibroyeso en los paramentos verticales, techos con placa de fibroyeso pintados, suelos en gres comercial y laminado vinílico, alicatado con gres porcelánico en formato 60x40 en cocinas y baños y revestimiento de mortero en fachada.

#### 1.3.11.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

El acondicionamiento ambiental se confía a la carpintería exterior, así como a las especificaciones de este documento en cuanto al tratamiento del gas radón.

#### 1.3.11.6. SISTEMA DE SERVICIOS

Agua sanitaria conectada a la red municipal en cuartos húmedos con sistema de tubería multicapa y piezas de latón, saneamiento a red municipal existente en PVC para cocina y baño y gas natural para calefacción y con sistema de aerotermia para a.c.s.

#### DESARROLLO DE LAS OBRAS

Como primera medida se procederá a la limpieza y desmontaje de todos los elementos deteriorados y partidas que no van a formar parte de la vivienda definitiva. Acto seguido, se ejecutará la estructura de la cubierta.

En la siguiente fase, una vez terminada la estructura, se procederá a tapar aguas ejecutando la cubierta según detalles constructivos de este proyecto y cerrar las fachadas colocando las carpinterías exteriores. Posteriormente se comenzará el reparto interior de la vivienda junto con las instalaciones. Una vez finalizadas las conducciones de estas, se procederá a la finalización del reparto. Paralelamente se irá ejecutando los acabados de fachada

La siguiente fase recogerá el acabado de estancias, baños e instalaciones. colocando las carpinterías interiores para proceder posteriormente a su pintado. El tipo de pintura a aplicar será una plástica en color con acabado liso.

Por último, se procederá a la colocación de sanitarios, grifería, mecanismos, radiadores y aerotermia para finalizar con la limpieza del inmueble.

Paralelamente, se procederá a la sustitución de la teja en la nave adyacente

#### 1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Por Seguridad:

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

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

DB-SU Seguridad de utilización DB-SU De tal forma que el uso normal del edificio y la nueva vivienda no suponga riesgo de accidente para las personas.

Por Habitabilidad:

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

DB-HR Protección frente al ruido De tal forma que el ruido percibido no ponga en riesgo la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

DB-HE Ahorro de energía y aislamiento térmico De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización de la vivienda dentro del edificio.

El arquitecto  
Fernando Cagigas Solar

# memoria constructiva

Proyecto de  
Rehabilitación de Vivienda  
Calle Quinta 33  
39750 Colindres

**Propiedad**

Carlos Alberto Neves Cardoso

**Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar

Colegiado 3248

abril 2025



## 1. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En la siguiente descripción se definirán aspectos funcionales, formales y técnicos de la solución adoptada con descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

#### 1.1.1.SISTEMA ESTRUCTURAL

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

##### **Cimentación**

Hormigón armado. No se interviene.

##### **Estructura soporte o de bajada de cargas**

Muros de Carga de piedra perimetrales.

Los parámetros que determinaron sus previsiones técnicas han sido, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 y Resistencia al fuego de la estructura.

En principio no se interviene pero se tendrán en cuenta estos aspectos en la intervención.

##### **Estructura horizontal**

Jácenas, vigas y viguetas de madera laminada y tablero de madera machiembrada en cubierta.

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

#### 1.1.2. SISTEMA ENVOLVENTE

Envolvente edificatoria: Se compone de todos los cerramientos del edificio. En este caso fachada en paramentos verticales y cubierta en los horizontales.

##### **CUBIERTA**

##### **Cubiertas Transitables**

No existen.

##### **Cubiertas inclinadas**

De teja curva mixta sobre rastrel y aislamiento de poliestireno extruido de 6 cm de espesor

##### **FACHADAS**

Tradicional de piedra.

## **MUROS BAJO RASANTE**

No intervienen.

## **SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO**

Solera de hormigón.

## **CARPINTERÍA EXTERIOR**

Carpintería exterior para ventanas y/o balcones de hojas practicables, en PVC color.  
Vidrios de doble acristalamiento de baja emisividad térmica, 4/16/4, con calzos y sellado continuo.

### **1.1.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

Se entiende por elementos de compartimentación aquellos que separan sectores de incendio o recintos con uso distinto. Pueden ser verticales u horizontales. Se describirán también en este apartado aquellos elementos de la carpintería que forman parte de las particiones interiores.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de particiones interiores han sido el cumplimiento de la normativa acústica CTE-DB-HR, y lo especificado en DB-SI para los elementos que separan la vivienda del garaje (local de riesgo especial bajo).

## **PARTICIONES**

Tabiquería autoportante con paneles de fibroyeso libre sobre partición interior, apoyada sobre los forjados.

## **CARPINTERÍA INTERIOR**

Puerta de paso ciega maciza, de una hoja de 203 cm altura, acabada en origen, de pino país.

### **1.1.4. SISTEMA DE ACABADOS**

## **PAVIMENTOS**

Pavimento laminado sintético, excepto en los locales húmedos que será de baldosa de gres.

## **PAREDES**

En general, los revestimientos verticales interiores, pintura plástica lisa.

En los locales húmedos de la vivienda, cocina y baños plaqueta de gres hasta una altura de 2.5m.

## **TECHOS**

Pintura plástica lisa sobre placa autoportante de fibroyeso sobre perfilera metálica de nueva factura en baños. Madera vista en el resto de las estancias.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los suelos en el aparcamiento determinadas por el documento básico DB-SU-1 Seguridad frente al riesgo de caídas.

## **SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL**

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

### 1.1.5.LIMITACIONES DE USO

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

### 1.1.6. PROCESO

En primer lugar, hay que proceder al desmontaje de todos los elementos que no van a formar parte de la vivienda definitiva. Para ello, habrá que colocar una serie de elementos auxiliares que faciliten los trabajos.

Una vez instalados estos medios de trabajo, se ejecutará la estructura de la cubierta.

En la siguiente fase, una vez terminada la estructura, se procederá a tapar aguas ejecutando la cubierta según detalles constructivos de este proyecto y cerrar las fachadas colocando las carpinterías exteriores. Posteriormente se comenzará el reparto interior de la vivienda junto con las instalaciones. Una vez finalizadas las conducciones de estas, se procederá a la finalización del reparto. Paralelamente se irá ejecutando los acabados de fachada

La siguiente fase recogerá el acabado de estancias, baños e instalaciones, colocando las carpinterías interiores para proceder posteriormente a su pintado. El tipo de pintura a aplicar será una plástica en color con acabado liso.

Por último, se procederá a la colocación de sanitarios, grifería, mecanismos, radiadores y aerotermia para finalizar con la limpieza del inmueble.

Paralelamente, se procederá a la sustitución de la teja en la nave adyacente

El Arquitecto  
Fernando Cagigas Solar

# Cumplimiento CTE

Proyecto de  
Rehabilitación de Vivienda

Calle Quinta 33  
39750 Colindres

**Propiedad**

Carlos Alberto Neves Cardoso

**Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar

Colegiado 3248

abril 2025

### 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

#### 3.1 CTE DB SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

La estructura se ha comprobado siguiendo los DB's siguientes:

DB-SE Bases de cálculo

DB-SE-AE Acciones en la edificación

DB-SE-C Cimientos

DB-SE-A Acero

DB-SE-F Fábrica

DB-SE-M Madera

DB-SI Seguridad en caso de incendio

Y se han tenido en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación

EHE Instrucción de hormigón estructural

EFHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

##### 3.1.1 CTE DB-SE. BASES DE CÁLCULO.

La estructura se ha analizado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

##### SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite últimos**, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se ha comprobado que hay suficiente **resistencia** de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

siendo

$E_d$  valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente **estabilidad** del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

siendo

$E_{d,dst}$  valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$  valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

##### SE 2. APTITUD AL SERVICIO.

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite de servicio**, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado los siguientes:

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las **deformaciones**, las **vibraciones** y el **deterioro**, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3.

##### 3.1.2 CTE DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE.

##### 3.1.3 CTE DB-SE-C. CIMIENTOS.

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los **estados límite últimos** asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

a) pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco;

b) pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;

- c) pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural; y  
d) fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los estados límite últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

siendo

$E_{d,dst}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras;

$E_{d,stb}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_d \leq R_d \quad \text{siendo}$$

$E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones;

$R_d$  el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los **estados límite de servicio** asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

a) los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim} \quad \text{siendo}$$

$E_{ser}$  el efecto de las acciones;

$C_{lim}$  el valor límite para el mismo efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

#### Cimentaciones directas.

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado. Se han considerado los **estados límite últimos** siguientes: a) hundimiento; b) deslizamiento; c) vuelco; d) estabilidad global; y e) capacidad estructural del cimientto; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se han considerado los **estados límite de servicio** siguientes: a) los movimientos del terreno son admisibles para el edificio a construir; y b) los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C 4.2.2.3.

#### Elementos de contención.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los **estados límite últimos** siguientes: a) estabilidad; b) capacidad estructural; y c) fallo combinado del terreno y del elemento estructural; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los **estados límite de servicio** siguientes: a) movimientos o deformaciones de la estructura de contención o de sus elementos de sujeción que puedan causar el colapso o afectar a la apariencia o al uso eficiente de la estructura, de las estructuras cercanas o de los servicios próximos; b) infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención; y c) afección a la situación del agua freática en el entorno con repercusión sobre edificios o bienes próximos o sobre la propia obra; verificando las comprobaciones generales expuestas.

Las diferentes tipologías, además, requieren las siguientes comprobaciones y criterios de verificación:

En los cálculos de estabilidad de las **pantallas**, en cada fase constructiva, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) estabilidad del fondo de la excavación; c) estabilidad propia de la pantalla; d) estabilidad de los elementos de sujeción; e) estabilidad en las edificaciones próximas; f) estabilidad de las zanjas, en el caso de pantallas de hormigón armado; y g) capacidad estructural de la pantalla; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En la comprobación de la estabilidad de un **muro**, en la situación pésima para todas y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) hundimiento; c) deslizamiento; d) vuelco; y e) capacidad estructural del muro; verificando las comprobaciones generales expuestas.

#### Acondicionamiento del terreno.

En las excavaciones se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.2 y en los estados límite últimos de los taludes se han considerando las configuraciones de inestabilidad que pueden resultar relevantes; en relación a los estados límite de servicio



se ha comprobado que no se alcanzan en las estructuras, viales y servicios del entorno de la excavación.

En el diseño de los rellenos, en relación a la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante la ejecución.

En la gestión del agua, en relación al control del agua freática (agotamientos y rebajamientos) y al análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación) se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.4, que se deberán seguir también durante la ejecución.

#### **Mejora o refuerzo del terreno.**

En las mejoras y refuerzos del terreno, en relación a las operaciones de incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él adecuadamente cimentaciones, viales o servicios, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 8, que se deberán seguir también durante la ejecución.

#### **Anclajes al terreno.**

No procede

### **3.1.4 CTE DB-SE-A. ACERO.**

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general en el DB SE 3.2:

a) estabilidad y la resistencia (estados límite últimos);

b) aptitud al servicio (estados límite de servicio).

En la comprobación frente a los estados límite últimos se ha analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones, según la exigencia básica SE-1, en concreto según los estados límite generales del DB-SE 4.2.

El comportamiento de las secciones en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción; b) corte; c) compresión; d) flexión; e) torsión; f) flexión compuesta sin cortante; g) flexión y cortante; h) flexión, axil y cortante; i) cortante y torsión; y j) flexión y torsión.

El comportamiento de las barras en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción; b) compresión; c) flexión; d) flexión y tracción; y g) flexión y compresión.

En el comportamiento de las uniones en relación a la resistencia se han comprobado las resistencias de los elementos que componen cada unión según SE-A 8.5 y 8.6; y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de SE-A 8.7; el comportamiento de las uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía se ha analizado y comprobado según SE-A 8.9. La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

El comportamiento de la estructura en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio siguientes: a) deformaciones, flechas y desplomes; b) vibraciones; y c) deslizamiento de uniones.

### **3.1.5 CTE DB-SE-F. FÁBRICA.**

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general en el DB SE 3.2, siguiendo las consideraciones del apartado 3 del DB-SE-F:

a) capacidad portante (estados límite últimos).

b) aptitud al servicio (estados límite de servicio).

Se han dispuesto juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños, teniendo en cuenta, para las fábricas sustentadas, las distancias de la tabla 2.1.

En la comprobación frente a los estados límite últimos de los muros sometidos predominantemente a carga vertical, se ha verificado la resistencia a compresión vertical; y en el comportamiento de la estructura frente a acciones horizontales se ha verificado su resistencia a esfuerzo cortante; y también se ha considerado la combinación del esfuerzo normal y del esfuerzo cortante más desfavorable.

El comportamiento de los muros con acciones laterales locales en relación a la resistencia se ha comprobado frente al estado límite último de flexión.

### **3.1.6 CTE DB-SE-M. MADERA.**

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general en el DB SE 3.2, siguiendo las consideraciones del apartado 2 del DB-SE-M:

a) capacidad portante (estados límite últimos).

b) aptitud al servicio (estados límite de servicio).

En la comprobación frente a los estados límite últimos se han analizado y verificado:

a) el agotamiento de las secciones sometidas a tensiones orientadas según las direcciones principales;

b) el agotamiento de las secciones constantes sometidas a solicitaciones combinadas; c) el agotamiento de las secciones en piezas de canto variable o curvas de madera laminada encolada o microlaminada, en relación al efecto del desvío de la fibra (piezas de canto variable), a las tensiones perpendiculares a la dirección de la fibra (piezas de canto variable o curvas) y a la pérdida de resistencia a flexión debida al curvado de las láminas;

d) el agotamiento de las piezas rebajadas en relación a las concentraciones de tensiones que implican los rebajes; y

e) el agotamiento de las piezas con agujeros.

El comportamiento de las secciones en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción uniforme paralela a la fibra; b) tracción uniforme perpendicular a la fibra; c) compresión uniforme paralela a la fibra; d) compresión uniforme perpendicular a la fibra; e) flexión simple; f) flexión esviada; g) cortante; h) torsión; i) compresión inclinada respecto a la fibra; j) flexión y tracción axial combinadas; k) flexión y compresión axial combinadas; y l) tracción perpendicular y cortante combinados.

El comportamiento de las piezas en relación a la estabilidad se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) pandeo de columnas solicitadas a flexión compuesta (pandeo por flexión); y b) vuelco lateral de vigas.

La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

El comportamiento de la estructura en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio de deslizamiento de uniones y de vibraciones.

Se han comprobado la capacidad de carga, según el apartado 8 de SE-M, de las uniones entre piezas de madera, tableros y chapas de acero mediante los sistemas de unión siguientes:

- elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (clavos, pernos, pasadores, tirafondos y grapas);
- elementos mecánicos de fijación de tipo conectores; y
- uniones tradicionales.

### 3.1.7 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

#### BASES DE CÁLCULO Y MÉTODOS EMPLEADOS

El proceso general de cálculo empleado es el de los "Estados Límite", que trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellas situaciones que, de ser superadas, el edificio incumpliría alguno de los requisitos para los que ha sido concebido.

Se han analizado los estados límite últimos (aquellos que constituyen riesgo para las personas) y los estados límite de servicio (aquellos que afectan al confort y bienestar de las personas, al correcto funcionamiento del edificio, a la apariencia de la construcción y/o a la durabilidad de la misma) que se establecen en los distintos Documentos Básicos relativos a la Seguridad Estructural (SE) pertenecientes al CTE.

Las exigencias relativas a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y a la aptitud al servicio (incluyendo la durabilidad) son las establecidas en el Documento Básico DB SE. En el caso de los elementos de hormigón armado o pretensado, prevalecen las exigencias establecidas en la Instrucción EHE-08 en aquellos aspectos en los que puedan existir discrepancias entre ambos documentos normativos.

La verificación de los distintos estados límite se ha llevado a cabo comparando los efectos de las acciones con las respuestas de la estructura, de acuerdo con el formato basado en "coeficientes parciales", según el cual los efectos de cálculo de las acciones se obtienen multiplicando sus valores característicos por los distintos coeficientes parciales que les corresponden según su naturaleza, y las resistencias de cálculo de los materiales se obtienen dividiendo sus valores característicos por los coeficientes parciales que los distintos DB e instrucciones específicas les asignan.

Los valores de las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes parciales de seguridad aplicados se incluyen en el Anejo de esta Memoria titulado "Acciones adoptadas en el cálculo". En el caso de los elementos estructurales de hormigón, dado que están regulados por la Instrucción EHE-08, tanto los coeficientes parciales de seguridad de las acciones como de los materiales (acero y hormigón) se indican en el cuadro de características de este material estructural.

Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural de acuerdo con el proceso descrito, se han realizado para situaciones persistentes, transitorias y accidentales, y se han llevado a cabo mediante cálculo.

#### CÁLCULOS CON ORDENADOR

El cálculo de la estructura se ha realizado con ayuda de ordenador, empleando un programa informático de cálculo. Los datos del ordenador y del programa empleados son los siguientes:

- Tipo de ordenador: INTEL(R) PENTIUM (R) CPU 2.80 GHZ 2.81 GHZ ,3.25 DE RAM
- Programa utilizado:TRICAL 7.1
- Versión y fecha: 7.1
- Empresa distribuidora:ARKTEC

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Se describen a continuación los materiales que se emplearán en la estructura, sus características más importantes, los niveles de control previstos y sus coeficientes de seguridad correspondientes:

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE-08"						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm)			Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_c$ )
			lateral	superior	inferior	
Cimentación	HA-25/B/35/IIa	ESTADIST. (1)	70	50	70	Situación persistente
Muros	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	30	(2)	-	1,50 (3)
Pilares	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	30	-	-	Situación accidental
Vigas y forjados	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	30	30	30	1,30
ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Todo el acero a emplear en las armaduras estará en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (Marca AENOR).				Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_s$ )
Cimentación	B 500 S					Situación persistente
Muros	B 500 S					1,15 (4)
Pilares	B 500 S					Situación accidental
Vigas y forjados	B 500 S					1,00
EJECUCIÓN						
Nivel de control de la ejecución	Coeficientes parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.					
	TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria		Situación accidental		
NORMAL (5)		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	

	Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
	Permanente	$\gamma_G = 1,35$		$\gamma_G = 1,00$	
OBSERVACIONES: El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, adoptando coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor nulo para acciones favorables variables. En el cálculo de las deformaciones verticales de los elementos sometidos a flexión (flechas), se han tenido en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, considerando los momentos de inercia equivalentes de las secciones fisuradas. El canto de los forjados unidireccionales es, en todos los casos, superior al mínimo establecido en el apartado 50.2.2.1 de la Instrucción EHE-08 para las condiciones de diseño, materiales y carga que les corresponden. Por ello no ha sido necesario realizar comprobaciones de flecha en este tipo de elementos.					

El hormigón estructural (en masa, armado y pretensado) se rige por la Instrucción EHE-08 a pesar de la entrada en vigor del CTE, lo que da lugar a algunas irregularidades en cuanto a los coeficientes de seguridad.

El nivel habitual en edificación es el ESTADÍSTICO, aunque para edificios de vivienda de una o dos plantas, con luces de flexión inferiores a 6 m, y clases de exposición I ó II, puede ser rentable el nivel INDIRECTO.

El recubrimiento nominal (37.2.4 de la EHE-08) depende de la clase de exposición (ambiente), de la resistencia del hormigón y del nivel de control de la ejecución. Con las características del ejemplo, el recubrimiento nominal es de 30 mm, aunque se ha incrementado en cimentación por motivos constructivos y normativos.

Este coeficiente parcial puede reducirse hasta 1,40 (o incluso 1,35 en prefabricados) si se cumplen las condiciones descritas en el apartado 15.3.2 de la EHE-08 (nivel de control de ejecución intenso, entre otras).

Este coeficiente parcial puede reducirse hasta 1,10 si se cumplen las condiciones establecidas en el apartado 15.3.1 de la EHE-08 (nivel de control de ejecución intenso, entre otras).

El nivel de control de la ejecución puede ser NORMAL o INTENSO. En edificación es habitual el nivel NORMAL, al que corresponden los recubrimientos nominales y los coeficientes parciales de seguridad de materiales indicados en la tabla.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-A"						
SITUACIÓN DEL ELEMENTO		Toda la obra	Soportes	Jácenas	Correas	Otros
ELEMENTOS DE ACERO LAMINADO						
Perfiles	Designación	S275JR				
Chapas	Designación	(1)				
ELEMENTOS HUECOS DE ACERO						
Perfiles	Designación	(1)				
ELEMENTOS DE ACERO CONFORMADO						
Perfiles	Designación	(1)				
Placas y paneles	Designación	(1)				
UNIONES ENTRE ELEMENTOS						
Sistemas de unión	Soldaduras	Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base, y su calidad se ajustará a la especificada en la norma UNE-EN ISO 14555:1999.				
	Tornillos (Clase)	(2)				
COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DEL MATERIAL						
Plastificación del material y fenómenos de inestabilidad	Resistencia última del material y de los medios de unión	Resistencia al deslizamiento uniones tornillos pretensados		Agujeros rasgados o con sobremedida		
$\gamma_{M0}$ y $\gamma_{M1} = 1,05$	$\gamma_{M2} = 1,25$	$\gamma_{M3} = 1,10$	$\gamma_{M3} = 1,25$	$\gamma_{M3} = 1,40$		
TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES						
OBSERVACIONES:						

El Documento Básico SE-EA contempla aceros desde S235 hasta S450. El habitualmente empleado en edificación es S275JR, cuyo límite elástico mínimo es 265 N/mm<sup>2</sup> y cuya tensión de rotura es 410 N/mm<sup>2</sup>.

En la Tabla 4.3 del DB SE-EA se contemplan las clases 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 para los tornillos, tuercas y arandelas.

Los tratamientos de protección más empleados son la GALVANIZACIÓN y la PINTURA (10.6 del DB SE-EA). Los requisitos de estos tratamientos deben definirse en el Pliego de Condiciones del proyecto, siendo fundamental en ambos casos la preparación de las superficies y el tratamiento de los elementos de fijación.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICA: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-F"				
		SITUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA		
		Bloques de hormig. C.A.	Ladrillo multiperforado	Bloques cerámicos
PIEZAS				

Material constituyente de las piezas				
Medidas modulares (cm)	62.5X25x25	25X12.5	30x20x20	(1)
Grupo de las piezas	MACIZAS	PERFORADAS	ALIGERADAS	(2)
Resistencia normalizada a compresión $f_b$ (N/mm²)	4	10	12,5	(3)
Categoría de las piezas según su control de fabricación	I	II	I	(4)
MORTEROS				
Tipo de mortero	junta delgada	ordinario	ordinario	
Especificación por resistencia (N/mm²)	M 4	M 5	M 7,5	(5)
Especificación por dosificación	--	--	--	
HORMIGÓN (para relleno de huecos de fábrica armada)				
Resistencia característica a compresión $f_{ck}$ (N/mm²)	25	25	25	
Resistencia característica a corte $f_{cvk}$ (N/mm²)	0,45	0,45	0,45	(6)
Tamaño máximo del árido (mm)	15	15	15	
ARMADURAS				
Tipo de acero en las armaduras	B 550 S	--	B 550 S	
Tipo de protección de las armaduras	galvanizado	--	galvanizado	(7)
Valor medio del módulo de elasticidad (kN/mm²)	200	--	200	
Resistencia característica de anclaje (N/mm²)	0,7	--	0,7	
COMPONENTES AUXILIARES				
Barreras antihumedad empleadas	Lámina asfáltica autoprottegida bajo primera hilada			
FÁBRICAS				
Categoría de la ejecución	C	C	C	(8)
Resistencia característica a compresión $f_k$ (N/mm²)	2	4	4	
Resistencia característica a cortante $f_{vk}$ (N/mm²)	0,2	0,3	0,2	
Resistencia a la flexión paralela al tendel $f_{xk1}$ (N/mm²)	0,15	0,1	0,1	(9)
Resistencia a la flexión perpend. al tendel $f_{xk2}$ (N/mm²)	0,2	0,4	0,4	
Coefficiente parcial de seguridad de la fábrica $\gamma_M$	2,7	3,0	2,7	
DURABILIDAD				
Clase de exposición de los muros interiores	I	I	I	(10)
Clase de exposición de los muros exteriores	IIb	IIb	IIb	
OBSERVACIONES:				

En esta tabla se han introducido (a modo de ejemplo) datos de varios tipos de fábricas realizadas con materiales y condiciones habituales. En algunos casos, el cumplimiento de las exigencias del CTE podría estar avalado por DITs o DAUs en vigor.

Medidas nominales de las piezas, incrementados en los anchos habituales de la junta.

Las piezas pueden ser MACIZAS, PERFORADAS, ALIGERADAS Y HUECAS.

Según DB SE-F, la resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>. Sin embargo un DIT o DAU pueden permitir la utilización de piezas de resistencias inferiores.

Pueden ser I ó II en función del control de fabricación, lo cual debe ser acreditado por el suministrador.

Los morteros se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>.

La resistencia al corte es de 0,45 N/mm<sup>2</sup> para el HA-25, y 0,39 N/mm<sup>2</sup> para el HA-20. El tamaño máximo entre 10 y 20.

El apartado 4.4 del DB SE-F define las características de estas armaduras (inoxidables, galvanizadas, con epoxi, etc.).

De acuerdo con 8.2.1. del DB SE-F, las fábricas pueden ser de las categorías A, B y C en orden decreciente de calidad.

Los valores de las resistencias de las fábricas están desarrolladas en el apartado 4.6 del DB SE-F.

El capítulo 3 del DB SE-F desarrolla los conceptos relativos a las clases de exposición y la durabilidad de las fábricas.

<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA:</b>				
<b>CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADAPTADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-M"</b>				
		<b>TIPOS DE ELEMENTOS DE MADERA</b>		
				(1)
Tipo de madera estructural		ASERRADA	ASERRADA	LAMINADA
Especie de madera		PINO	PINO	PINO
Clase resistente		C18	C24	GL24h
Valores característicos de la resistencia (N/mm <sup>2</sup> )	Flexión $f_{m,k}$	18	24	24
	Tracción paralela $f_{t,0,k}$	11	14	16,5
	Tracción perpendicular $f_{t,90,k}$	0,5	0,5	0,4
	Compresión paralela $f_{c,0,k}$	18	19	24
	Compresión perpendicular $f_{c,90,k}$	2,2	2,5	2,7
		Cortante $f_{v,k}$	2,0	2,5
			2,7	
Coefficientes parciales de seguridad del material ( $\gamma_M$ )				
Situaciones persistentes y transitorias		1,3	1,3	1,25
Situaciones extraordinarias		1,0	1,0	1,0
Clases de servicio		2	2	1
Factores de modificación $k_{mod}$				
Duración permanente (peso propio)		0,60	0,60	0,60

Duración media (sobrecarga uso, nieve h>1000 m)	0,80	0,80	0,80	
Duración corta (viento, nieve h<1000 m)	0,90	0,90	0,90	(7)
Duración instantánea (sismo)	1,10	1,10	1,10	
Factores de fluencia $k_{def}$	0,80	0,80	0,80	(8)
Clases de Uso	2	2	1	(9)
Tipo de protección especificado para la madera	Superficial	Superficial	Ninguna	(10)
Tipo de protección para las uniones metálicas	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c	Ninguna	(11)
UNIONES				
Tipos de unión				
Sistemas de unión mecánica empleados				
OBSERVACIONES:				

En esta tabla se han introducido algunos datos de materiales y condiciones bastante habituales en la construcción de estructuras de madera.

En estas celdas puede indicarse la situación o el tipo de los elementos de madera cuyas características coinciden. El DB SE-M contempla madera maciza (aserrada), laminada, microlaminada y varios tipos de tableros industrializados. La Clase Resistente es el dato principal de un elemento estructural, ya que define todas sus propiedades físicas. Los datos de las propiedades asociadas a las distintas clases resistentes pueden encontrarse en el Anejo E. Los coeficientes parciales de seguridad del material dependen del tipo de madera. Puede ser 1, 2 ó 3 según sus condiciones ambientales, de acuerdo con los criterios expuestos en 2.2.2.2 del DB SE-M. Dependen del tipo de material, de la Clase de servicio y de la Clase de duración de la carga (ver tabla 2.4). Depende del tipo de material y de la Clase de servicio (ver tabla 5.1). Puede ser de 1 a 5, en orden creciente de riesgo de ataque biótico (ver el apartado 3 del DB SE-M). Se elegirá en función de la clase de riesgo, y podrá ser NINGUNA, SUPERFICIAL, MEDIA y PROFUNDA (ver Tabla 3.2). Se elegirá en función del tipo de elemento de fijación y de la Clase de servicio (ver tabla 3.4).

## SEGURIDAD ESTRUCTURAL

SE	JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO EN RELACIÓN CON EL REQUISITO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL
----	---

SE 1	RESISTENCIA Y ESTABILIDAD						
		1	2	3	4	5	6
4	La verificación de los estados límite se ha realizado mediante coeficientes parciales		X				
4.2.1.1	Se ha verificado que hay suficiente estabilidad del conjunto y de cada parte del edificio		X				
4.2.1.2	Se ha verificado que la estructura portante y sus uniones tienen suficiente resistencia		X				
2.3	Se han establecido medidas para garantizar la seguridad del uso y del mantenimiento		X				

SE 2	APTITUD AL SERVICIO						
		1	2	3	4	5	6
4.3.3.1	Se han controlado las flechas de las estructuras horizontales de pisos y cubiertas		X				
4.3.3.2	Se han controlado los desplazamientos horizontales de la estructura global		X				
4.3.4	Se ha controlado el comportamiento ante vibraciones debidas a acciones dinámicas		X				
4.4.1	Se ha asegurado la durabilidad de la estructura por métodos implícitos o explícitos		X				

SE AE	ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN						
		1	2	3	4	5	6
SE-AE	En los cálculos estructurales se han adoptado las acciones descritas en el DB SE-AE		X				
NCSE	El proyecto está afectado por la Norma de Construcción Sismorresistente	Si			No		X

SE - C	CIMENTOS						
		1	2	3	4	5	6
SE-C 3	Se ha realizado un reconocimiento del terreno y/o existe un estudio geotécnico		X				
SE-C 4	El proyecto contempla y describe elementos de cimentación de tipo directo		X				
SE-C 5	El proyecto contempla y describe elementos de cimentación de tipo profundo	X					
SE-C 6	El proyecto contempla y describe elementos de contención del terreno		X				
SE-C 7	El proyecto contempla y describe procesos de mejora o refuerzo del terreno	X					
SE-C 8	El proyecto contempla y describe sistemas de anclajes al terreno	X					

SE - A	14B14BACERO						
		1	2	3	4	5	6
DB SE-A	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de acero		X				

SE - F	FÁBRICA						
		1	2	3	4	5	6
DB SE-F	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de fábrica		X				

SE - M	MADERA						
DB SE-M	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de madera	1	2	3	4	5	6

EHE	HORMIGÓN						
		Si	1	2	3	4	5
EHE-08	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de hormigón	X					

#### 20B20BCLAVES

1	Esta exigencia no es aplicable al proyecto, debido a las características del edificio.
2	Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia se ajustan a lo establecido en el DB SE correspondiente.
3	Las prestaciones del edificio respecto a esta exigencia mejoran los niveles establecidos en el DB SE correspondiente.
4	Se aporta documentación justificativa de la mejora de las prestaciones del edificio en relación con esta exigencia.
5	Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia son alternativas a lo establecido en el DB SE correspondiente.
6	Se aporta documentación justificativa de las prestaciones proporcionadas por las soluciones alternativas adoptadas.

#### CÁLCULO DE ESTRUCTURAS: ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

Los valores característicos de las acciones consideradas en el cálculo, estimados de acuerdo con el Documento Básico DB SE-AE, se indican en los siguientes cuadros:

A1.- ACCIONES GRAVITATORIAS				
USO O ZONA DEL EDIFICIO	garaje	locales	vivienda	cubierta
ACCIONES PERMANENTES SUPERFICIALES (kN/m²)				
Peso propio estructura (forjados/losas/soleras/...)	-	-	4,25	-
Peso propio revestimientos (solados/falsos techos/...)				-
Peso propio de la tabiquería	-		1	-
Peso propio de recrecidos y otros elementos repartidos	-		1	-
TOTAL CARGA PERMANENTE UNIFORME	-		6,25	-
ACCIONES PERMANENTES LINEALES (kN/m)				
Peso propio de los cerramientos exteriores	22		10	--
Peso propio de las particiones interiores pesadas	--		--	--
Peso propio de petos, jardineras, etc...	--	--	10	5
ACCIONES VARIABLES VERTICALES				
Sobrecarga uniforme de uso (kN/m²)	2		2	1
Carga concentrada para comprobaciones locales (kN) (1)	20			2
Sobrecarga en bordes de balcones volados y aleros (kN/m)	--	--		2
Carga uniforme de nieve en cubiertas (kN/m²) (2)			--	1
ACCIONES VARIABLES HORIZONTALES (kN/m)				
Sobrecarga horizontal en barandillas, petos, etc. (3)	--	--	3	1,4
OBSERVACIONES:				
(1) Se considera aplicada sobre el pavimento acabado, en un cuadrado de 20x20 cm (aparcamiento) o 5x5 cm en otro caso.				
(2) Se considera que la nieve no actúa simultáneamente con la sobrecarga de uso, tomándose la mayor de las dos.				
(3) Se considera aplicada sobre el borde superior del elemento, o a 120 cm de altura si el elemento es más alto.				
En zonas de acceso y evacuación de uso residencial y administrativo, la sobrecarga de uso se incrementará en 1 kN/m².				
En porches, aceras y espacios de tránsito, la sobrecarga de uso será 1 ó 3 kN/m² según se trate de uso privado o público.				
Los datos introducidos son ejemplos. Los datos de los pesos propios deben recabarse de los catálogos de los fabricantes.				
Los datos de las acciones variables de los distintos usos se obtendrán en el capítulo 3 del DB SE-AE.				

A2.- ACCIÓN DEL VIENTO				
Presión dinámica del viento ( $q_b$ ) en kN/m <sup>2</sup>	0,5			
Grado de aspereza del entorno	Puede ser I, II, III, IV o V (Tabla 3.4)			
Análisis según dos direcciones del viento	Dirección principal		Dirección secundaria	
Altura media de la fachada considerada (en m)				
Coeficiente de exposición ( $c_e$ )	(Según Tabla 3.4)		(Según Tabla 3.4)	
Esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento	(altura/canto)		(altura/canto)	
Coeficientes eólicos del edificio:	barlovento	sotavento	barlovento	sotavento
( $c_p$ ) presión a barlovento y ( $c_s$ ) succión a sotavento	(Tabla 3.5)	(Tabla 3.5)	(Tabla 3.5)	(Tabla 3.5)
Acción del viento ( $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ ) en kN/m <sup>2</sup>				
OBSERVACIONES:				
En el caso de naves y construcciones diáfanas, se adoptan los criterios indicados en el apartado 3.3.5 del DB SE-AE conjuntamente con el Anejo D.2 del mismo documento.				

Los parámetros y coeficientes necesarios para obtener la acción del viento se desarrollan en el punto 3.3 del DB SE-AE.



<b>A3.- ACCIONES TÉRMICAS</b>
De acuerdo con lo establecido en el apartado 3.4.1 del DB SE-AE, estas acciones no se han considerado en el cálculo de la estructura al tener en cuenta las características constructivas del edificio, su tamaño y las condiciones establecidas para la disposición de las juntas de dilatación.

<b>A4.- ACCIONES ACCIDENTALES</b>
<b>ACCIÓN SÍSMICA</b>
De acuerdo con lo dispuesto en la Norma NCSE-02, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, a la ubicación del edificio le corresponde una Aceleración Sísmica Básica $a_b < 0,04$ g. De ello se deduce que la NCSE-02 no es de aplicación.
<b>ACCIÓN DEL FUEGO</b>
Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están consideradas en el cumplimiento del DB SI.
<b>IMPACTO DE VEHÍCULOS</b>
En zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros ( $\leq 30$ kN) se considera que sobre cada elemento actúa una fuerza puntual horizontal de 50 kN en la dirección paralela a la vía, o de 25 kN en dirección perpendicular. En los pilares, estas fuerzas se consideran aplicadas a una altura de 60 cm sobre el nivel del pavimento.

<b>COMPROBACIONES REALIZADAS, ACCIONES CONSIDERADAS, COMBINACIONES EFECTUADAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD APLICADOS</b>	
En esta tabla se indican las comprobaciones realizadas sobre el terreno, la estructura global y sus elementos, las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes de seguridad utilizados para la verificación de la capacidad portante (resistencia y estabilidad) en las distintas situaciones analizadas. Los coeficientes parciales de seguridad de las acciones ( $\gamma$ ) aparecen multiplicados por los coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ) que corresponden a cada una de las situaciones (persistentes/transitorias y extraordinarias) de las distintas combinaciones. Los coeficientes parciales de seguridad de los materiales ( $\gamma_m$ ) están indicados en los cuadros de características de cada material estructural, que se han incluido en el apartado 2.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL, de esta Memoria.	
En cada combinación, las acciones se expresan mediante abreviaturas, con los siguientes significados: AT : Acciones del terreno (peso del terreno, empuje horizontal, presión del agua, etc...) AP : Acciones permanentes (pesos propios de la estructura y de los elementos constructivos, tabiquería, equipos fijos, etc.). SU : Sobrecarga de uso. CN : Carga de nieve. CP : Carga de punzonado (para comprobaciones locales). V : Acción del viento. IV : Impacto de vehículos.	
<b>VERIFICACIONES RELATIVAS A LA CAPACIDAD PORTANTE</b>	
Comprobación de la resistencia del terreno	AT + AP + SU/CN + V
Cálculo global de la estructura del edificio (resistencia y estabilidad)	$1,35 \cdot AP + 1,50 \cdot SU/CN + 0,90 \cdot V$ $1,35 \cdot AP + 1,50 \cdot V + 1,05 \cdot SU/CN$
Cálculo de forjados y otros elementos horizontales aislados	$1,35 \cdot AP + 1,50 \cdot SU/CN$
Comprobaciones locales de elementos horizontales (punzonado)	$1,35 \cdot AP + 1,50 \cdot CP + 1,50 \cdot SU/CN$ (1)
Comprobación de elementos aislados sometidos al impacto de vehículos (en zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros)	$IV + AP + 1,05 \cdot SU$ $IV + AP + 0,75 \cdot V + 0,90 \cdot SU$
Comprobación en las zonas de paso de vehículos de bomberos	$20 \text{ kN/m}^2 + AP + 0,70 \cdot SU$
(1) En esta combinación, la sobrecarga de uso/nieve solo se considera actuando en las zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos.	
<b>VERIFICACIONES RELATIVAS A LA APTITUD AL SERVICIO</b>	
Comprobación de los efectos de las acciones de corta duración	$AP + SU/CN + 0,60 \cdot V$ $AP + V + 0,70 \cdot SU/CN$
Comprobación de los efectos de las acciones de larga duración	$AP + 0,30 \cdot SU/CN$ (residencial/administrativo) $AP + 0,60 \cdot SU/CN$ (otros usos)

<b>LÍMITES DE DEFORMACIÓN</b>	
Flexión relativa máxima en elementos sometidos a flexión (tabiquería frágil o pavimentos rígidos sin juntas)	L / 500
Flexión relativa máxima en elementos sometidos a flexión (tabiquería ordinaria o pavimentos rígidos con juntas)	L / 400
Flexión relativa máxima en elementos sometidos a flexión (resto de los casos)	L / 300
Desplome total (desplazamiento horizontal máximo sobre la altura total del edificio)	1 / 500
Desplome local (desplazamiento horizontal local máximo sobre la altura de una planta)	1 / 250

## Calculo de estructura de madera

Cálculo de la estructura incluyendo la comprobación a resistencia a flexión y a deformación de la estructura de madera siguiendo los criterios establecidos en el Documento Básico Seguridad Estructural Madera del Código Técnico de la Edificación (DB SE-M del CTE).

### 1 Introducción

El Documento Básico Seguridad Estructural Madera del Código Técnico de la Edificación (DB SE-M del CTE) establece en el capítulo 2 las bases de cálculo a considerar, incluidas las propiedades y coeficientes modificadores para los distintos tipos de madera y carga, y en artículo 6.1 las condiciones de agotamiento de secciones de madera sometidas a tensiones orientadas según las direcciones principales, siendo de aplicación los epígrafes 6.1.6 flexión simple y 6.1.8 cortante para el caso que nos ocupa. Las condiciones de deformación se establecen en el epígrafe 4.3.3.1 del Documento Básico Seguridad Estructural del

Código Técnico de la Edificación (DB-SE del CTE).

## 2 Evaluación de acciones

1. Se consideran las siguientes cargas permanentes: peso propio del forjado y elementos de cubierta. Siendo los valores considerados:

- Forjado de viguetas de madera y entarimado: 0,7 kN/m<sup>2</sup>
- Aislamiento y teja mixta sobre rastreles: 0,4 kN/m<sup>2</sup>

La carga permanente total será igual a  $0,7+0,4 = 1,1$  kN/m<sup>2</sup>.

La sobrecarga de uso a considerar sobre el forjado, de uso residencial es igual a: 2 kN/m<sup>2</sup> de acuerdo con la Tabla 3.1 del DB-SE AE del CTE.

## 3 Desarrollo de las hipótesis de carga

Considerando que el ámbito de carga correspondiente a la viga central es de 6 metros:

Hipótesis 1: Cargas permanentes:  $G_k = 1,1 \cdot 4 = 4,4$  kN/m

Hipótesis 2: Sobrecarga de uso:  $Q_k = 2 \cdot 4 = 8$  kN/m

## 4 Desarrollo de las combinaciones de hipótesis de carga

Combinación de hipótesis de carga para Estados Límite Últimos

Dado que sólo hay una hipótesis de carga variable, sólo habrá una combinación de hipótesis de carga para Estados Límite Últimos (ELU)

Combinación de hipótesis de carga 1:

(Acción variable fundamental. Sobrecarga de uso)

$$q = 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q$$

$$q = 1,35 \cdot 4,4 + 1,5 \cdot 8 = 17,94 \text{ kN/m}$$

Combinación de hipótesis de carga para Estados Límite de Servicio

Dado que sólo hay una hipótesis de carga variable, sólo habrá una combinación de hipótesis de carga para Estados Límite de Servicio (ELS),

$$q = G + Q$$

$$q = 4,4 + 8 = 12,4 \text{ kN/m}$$

## 5 Cálculo de solicitaciones

Las solicitaciones se calculan con la combinación de hipótesis de carga para ELU.

## 6 Propiedades de la madera estructural GL36h

Las resistencias características a flexión ( $f_{m,g,k}$ ) y cortante ( $f_{v,g,k}$ ) a considerar, son respectivamente  $f_{m,k} = 36$  N/mm<sup>2</sup> y  $f_{v,k} = 4,3$  N/mm<sup>2</sup> tal y como se observa en la Tabla 1

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente					
Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm <sup>2</sup>					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm <sup>2</sup>					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91

Tabla 1. Propiedades de la madera laminada encolada

Las resistencias de cálculo a flexión y cortante se obtienen en con las siguientes expresiones:

- Resistencia a flexión simple:  $f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}$
- Resistencia a cortante:  $f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}$

Siendo  $f_{m,g,k}$  y  $f_{v,g,k}$  los valores característicos de la resistencia de la madera laminada a flexión y cortante respectivamente, cuyos valores se encuentran en la Tabla 1.

$M$  y el coeficiente de seguridad parcial. Para madera laminada el valor es 1.25, y  $K_{mod}$  un coeficiente modificador que tiene en cuenta la clase de servicio y la duración de las cargas. Su valor se obtiene a continuación en el epígrafe 4.6.3

Por otro lado, para el cálculo de la flecha, se considera el módulo de elasticidad paralelo medio:  $E = 14,7 \text{ kN/mm}^2$  (Tabla 1)

#### 7 Clases de servicio

En la Tabla 2 se describen las clases de servicio según el DB SE Madera del Código Técnico de la Edificación.

En el caso que nos ocupa, al ser un forjado interior, se considera clase de servicio 1

Clase de servicio 1	Se caracteriza por un contenido de humedad de la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ \text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año. <b>En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a un ambiente interior.</b>
Clase de servicio 2	Se caracteriza por un contenido de humedad de la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^\circ \text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera a cubierto, pero abiertas y expuestas al ambiente húmedo, como es el caso de cobertizos y viseras, además de las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo.
	Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase 2. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a un ambiente exterior sin cubrir.

Tabla 2. Clases de servicio

#### 8 Clases de duración de las acciones

En la Tabla 3 se incluyen las clases de duración de las acciones según el DB SE Madera del Código Técnico de la Edificación. Según dicha tabla, la sobrecarga de uso es una acción de duración media y las cargas permanentes de duración permanente.

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	<b>Permanente, peso propio</b>
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de 1 semana a 6 meses	<b>Sobrecarga de uso</b> ; nieve en localidades de $> 1000 \text{ m}$
Corta	menos de una semana	Viento, nieve en localidades de $< 1000 \text{ m}$
Instantánea	algunos segundos	Sismo

Tabla 3. Clase de duración de las acciones.

#### 9 Coeficiente modificador de la resistencia

La Tabla 4 recoge los valores del coeficiente modificador de la resistencia,  $K_{mod}$ , en función de clase de servicio y de duración de las acciones.

En la obtención de su valor hay que tener en cuenta que cuando una combinación de acciones incluye acciones pertenecientes a diferentes clases de duración, el factor  $k_{mod}$ , debe elegirse como el correspondiente a la acción de más corta duración.

Material	Clase servicio	Clase de duración de la carga				
		Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	1	0,60	0,70	<b>0,80</b>	0,90	1,10
	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Tabla 4. Valores del coeficiente  $K_{mod}$

Para el caso que nos ocupa,  $k_{mod} = 0,80$ , al considerar que la sobrecarga de uso es de duración media (Tabla 3). De modo que el valor de las resistencias de cálculo a considerar será:

$$f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M}; \quad f_{m,g,d} = 0,80 \cdot \frac{36}{1,25} = 23,04 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,g,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M}; \quad f_{v,g,d} = 0,80 \cdot \frac{4,3}{1,25} = 2,75 \text{ N/mm}^2$$

10 Predimensionado a resistencia

Resistencia a flexión: la condición a cumplir es que

$$\sigma_{max} = \frac{M_{Ed}}{W} < f_{m,g,d}$$

$$M_{Ed,max} = \frac{q_d \cdot L^2}{8} \rightarrow M_{Ed,max} = \frac{23,34 \cdot 5^2}{8} = 72,94 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{max} = \frac{72,94 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{W} < 23,04 \rightarrow W > 3.165.798 \text{ mm}^3$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{160 \cdot h^2}{6} > 3.165.798 \text{ mm}^3 \rightarrow h > 344 \text{ mm}$$

Se comprobará una sección de 200 mm de ancho y 10 láminas de 35 mm, siendo las dimensiones de la sección: 200x350  
Se calculan el módulo resistente y el momento de inercia

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{160 \cdot 350^2}{6} = 3.266.666 \text{ mm}^3$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{160 \cdot 350^3}{12} = 571.666.666 \text{ mm}^4$$

11 Comprobaciones de resistencia.

- Resistencia a flexión:

$$\text{Condición: } \sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Siendo

$$\sigma_{m,d} = \sigma_{max} = \frac{M_{Ed,max}}{W} = \frac{72,94 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{3.266.666 \text{ mm}^3} = 22,32 \text{ N/mm}^2 < f_{m,g,d} = 23,04 \text{ N/mm}^2$$

cumple la condición de resistencia<sup>4</sup> a flexión.

- Resistencia a cortante

$$\text{Condición: } \tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\text{Siendo } \tau_d = \tau_{med} = \frac{3 \cdot V_{d,max}}{2 \cdot A_{ef}} \text{ donde } A_{ef} \text{ es el área eficaz, que tiene en cuenta la}$$

existencia de fendas. Para madera laminada encolada es igual al 67% del área real.

$$A_{ef} = 0,67 \cdot b \cdot h = 0,67 \cdot 160 \cdot 350 = 37.520 \text{ mm}^2$$

$$\tau_d = \tau_{med} = \frac{3 \cdot V_{d,max}}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{3 \cdot 58,35 \cdot 10^3 \text{ kN}}{2 \cdot 37.520 \text{ mm}^2} = 1,55 \text{ N/mm}^2 < f_{v,g,d} = 2,75 \text{ N/mm}^2$$

Y por tanto cumple la condición de resistencia<sup>5</sup> a cortante.

12 Comprobación de deformación.

$$\text{Condición } \delta_{\max} \leq \frac{L}{400} = \frac{5000}{400} = 12,5 \text{ mm}$$

Siendo

$$\delta_{\max} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 16,4 \cdot 5000^4}{384 \cdot E \cdot I}, \quad \text{para una viga biarticulada con carga uniformemente repartida, donde } q = 16,4 \text{ kN/m} \equiv 16,4 \text{ N/mm para ELS y } E_d = 14,7 \text{ kN/mm}^2 \text{ (Tabla 1)}$$

$$\delta_{\max} = \frac{5 \cdot 16,4 \text{ N/mm} \cdot 5000^4 \text{ mm}^4}{384 \cdot 14.700 \text{ N/mm}^2 \cdot 571.666.666 \text{ mm}^4} = 15,88 \text{ mm}$$

Como  $\delta_{\max} = 15,88 \text{ mm} > 12,5 \text{ mm}$  **NO** cumple la condición de deformación.

Por tanto, es necesario aumentar la inercia de la sección.

Habría que disponer una viga con una inercia al menos:

$$\frac{5 \cdot 16,4 \text{ N/mm} \cdot 5000^4 \text{ mm}^4}{384 \cdot 14.700 \text{ N/mm}^2 \cdot 12,5} = 726.332.199 \leq I \text{ mm}^4$$

Si se añade una lámina más, el canto de la viga pasará a ser de 385 mm, y la inercia

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{160 \cdot 385^3}{12} = 760.888.333 \text{ mm}^4 \text{ mayor que la necesaria, por tanto, cumplirá a deformación.}$$

### 13 Conclusiones

A lo largo de este cálculo se han particularizado las comprobaciones generales establecidas por el CTE-DB M del CTE, para el dimensionado de la estructura de madera., siguiendo los siguientes pasos:

- Evaluación y distribución de cargas
- Desarrollo de las hipótesis de carga
- Desarrollo de las combinaciones de hipótesis de carga para ELU y ELS
- Obtención de solicitaciones para la combinación de ELU
- Predimensionado a resistencia a flexión
- Comprobación a resistencia a cortante
- Comprobación a deformación con la combinación de ELS
- Redimensionado de la viga por condición de deformación.

## 3.2 CTE DB SI: SEGURIDAD CASO DE INCENDIO.

### INTRODUCCIÓN.

Tal y como se describe en el DB-SI (artículo 1.1) "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."

Para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-SI) se deben cumplir determinadas secciones. "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"."

### 3.2.1 CTE DB-SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior). Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego  $El_2$  t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	254	Vivienda	El 60	-	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 30-C5
<b>Notas:</b>							
<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.							
<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).							
<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

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

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

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B<sub>1</sub>-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $El(t \leftrightarrow o)$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $El(t \leftrightarrow o)$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

#### 3.- REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).



Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	BFL-s2 <sup>(5)</sup>
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Siempre que se supere 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.</p> <p><sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p><sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p><sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p><sup>(5)</sup> 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.</p>		

### 3.2.2 CTE DB-SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
Sótano	No procede	No	No procede		
Planta baja	FACHADA	No	0°		
Planta 1	No procede	No	No procede		
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</p> <p><sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).</p> <p><sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).</p> <p><sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.</p>					

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Sótano - Planta baja	No procede	No	No procede	
Planta baja - Planta 1	FACHADA	No	No procede	
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</p> <p><sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).</p> <p><sup>(3)</sup> Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula <math>d \geq 1 - b</math> (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).</p>				

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

### 3.2.3 CTE DB-S3: EVACUACION DE OCUPANTES

#### 1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m<sup>2</sup>.

#### 2.- CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S <sub>útil</sub> <sup>(1)</sup>	ρ <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup>	P <sub>calc</sub> <sup>(3)</sup>	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 4 personas									
Vivienda	254	20	13	1	2	50	0	---	---
Notas:									
<i>(1) Superficie útil con ocupación no nula, S<sub>útil</sub> (m<sup>2</sup>). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).</i>									
<i>(2) Densidad de ocupación, ρ<sub>ocup</sub> (m<sup>2</sup>/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).</i>									
<i>(3) Ocupación de cálculo, P<sub>calc</sub>, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).</i>									
<i>(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).</i>									
<i>(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).</i>									
<i>(6) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).</i>									

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Número de salidas <sup>(2)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(3)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(4)</sup> (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
CUARTO TÉCNICO	-	-	1	1	25	0	---	---
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1). <sup>(2)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3). <sup>(3)</sup> Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3). <sup>(4)</sup> Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).								

### 3.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", **excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda'** o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

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

### 4.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

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

## 3.2.4 CTE DB-SI 4: DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO

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

Al edificio no le corresponde disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sector de incendio (Uso 'Vivienda')</b>					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
Notas: <sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas
CUARTO TÉCNICO	Bajo	Sí (1 dentro)	---
Notas: <sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.			

### 3.2.5 CTE DB-SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

#### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN, ENTORNO Y ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio; tampoco se precisa la justificación de las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

### 3.2.6 CTE DB-SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado <sup>(2)</sup>	Material estructural considerado			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sector de incendio		Planta baja	Piedra	Madera	Madera	R 90
Sector de incendio		Planta primera	Piedra	Madera	Madera	R 90
Sector de incendio		Cubierta	Piedra	Madera	Madera	R 30
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.</p> <p><sup>(2)</sup> Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)</p> <p><sup>(3)</sup> La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.</p>						

### 3.3 CTE DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

#### Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SU 1 a SU 8. 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".

No es objeto de este Documento Básico la regulación de las condiciones de accesibilidad no relacionadas con la seguridad de utilización que deben cumplir los edificios. Dichas condiciones se regulan en la normativa de accesibilidad que sea de aplicación.

#### 3.3.1 CTE DB-SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

##### 2 Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumplirá las condiciones siguientes:

- a) No presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- c) En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

##### 3 Desniveles

###### 3.1 Protección de los desniveles

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.

##### 4 Escaleras y rampas

De acceso a Planta baja

##### 5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

No presenta riesgo en el presente proyecto

#### 3.3.2 CTE DB-SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

##### 1 Impacto

###### 1.1 Impacto con elementos fijos

No existen zonas de circulación.

###### 1.2 Impacto con elementos practicables

No es necesario cumplir ninguna condición de impacto en los términos del apartado 1.2 de la sección 2 del DB SU.

###### 1.3 Impacto con elementos frágiles

Existen áreas con riesgo de impacto. Identificadas estas según el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- a) En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1.500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta.
- b) En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto indicadas en el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU cumplen las condiciones necesarias al disponer de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SU 1.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

Se cumple así el punto 3 del apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU, tampoco existen este tipo de elementos

###### 1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

No existen grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas.  
No existen puertas de vidrio.

## 2 Atrapamiento

Incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo

No existen elementos de apertura y cierre automáticos.

### 3.3.3 CTE DB-SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

#### 1 Aprisionamiento

Existen puertas de un recinto que tendrán dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo.

En esas puertas existirá algún sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto y excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior. Se cumple así el apartado 1 de la sección 3 del DB SU.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

Se cumple así el apartado 2 de la sección 3 del DB SU. No hay posibilidad de aprisionamiento

### 3.3.4 CTE DB-SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

#### 2.1 Dotación

En cumplimiento del apartado 2.1 de la Sección 4 del DB SU los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. **(no aplicable a viviendas unifamiliares – opcional)**

#### 2.2 Posición y características de las luminarias

En cumplimiento del apartado 2.2 de la Sección 4 del DB SU las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

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

#### 2.3 Características de instalación

En cumplimiento del punto 1, apartado 2.3 de la Sección 4 del DB SU la instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

#### 2.4 Iluminación de las señales de seguridad

En cumplimiento del apartado 2.4 de la Sección 4 del DB SU La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

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

No hay este tipo de dotación

### 3.3.5 CTE DB-SUA 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Tal y como se establece en el apartado 1, de la sección 5 del DB SU en relación a la necesidad de justificar el cumplimiento de la seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación las condiciones establecidas en la sección no son de aplicación en la tipología del proyecto.

### 3.3.6 CTE DB-SUA 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

#### 1 Piscinas

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle. **Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares**, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

#### 1.1 Barreras de protección

1 Las piscinas en las que el acceso de niños a la zona de baño no esté controlado dispondrán de barreras de protección que impidan su acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre y bloqueo.

2 Las barreras de protección tendrán una altura mínima de 1,20 m, resistirán una fuerza horizontal aplicada en el borde superior de 0,5 kN/m y tendrán las condiciones constructivas establecidas en el apartado 3.2.3 de la Sección SUA 1.

#### 1.2 Características del vaso de la piscina

##### 1.2.1 Profundidad

1 La profundidad del vaso en piscinas infantiles será 50 cm, como máximo. En el resto de piscinas la profundidad será de 3 m, como máximo, y contarán con zonas cuya profundidad será menor que 1,40 m.

2 Se señalarán los puntos en donde se supere la profundidad de 1,40 m, e igualmente se señalará el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.

##### 1.2.2 Pendiente

1 Los cambios de profundidad se resolverán mediante pendientes que serán, como máximo, las siguientes:

- a) En piscinas infantiles el 6%;
- b) En piscinas de recreo o polivalentes, el 10 % hasta una profundidad de 1,40 m y el 35% en el resto de las zonas.

##### 1.2.3 Huecos

1 Los huecos practicados en el vaso estarán protegidos mediante rejillas u otro dispositivo de seguridad que impidan el atrapamiento de los usuarios.

##### 1.2.4 Materiales

1 En zonas cuya profundidad no exceda de 1,50 m, el material del fondo será de Clase 3 en función de su resbaladidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SUA 1.

2 El revestimiento interior del vaso será de color claro con el fin de permitir la visión del fondo.

#### 1.4 Escaleras

1 Excepto en las piscinas infantiles, las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1m, como mínimo, o bien hasta 30 cm por encima del suelo del vaso.

2 Las escaleras se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Tendrán peldaños antideslizantes, carecerán de aristas vivas y no deben sobresalir del plano de la pared del vaso.

#### 2 Pozos y depósitos

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

### 3.3.7 CTE DB-SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

1 Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

### 3.3.8 CTE DB-SUA 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE UN RAYO

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

#### Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km²).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Santander) = 2.50 impactos/año,km²
$A_e$ = 4352.84 m²
$C_1$ (aislado) = 1.00
$N_e$ = 0.0109 impactos/año

#### Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura de hormigón/cubierta de hormigón) = 1.00
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (resto de edificios) = 1.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a$ = 0.0055 impactos/año

#### Verificación

Altura del edificio = 9.3 m <= 43.0 m
$N_e$ = 0.0109 > $N_a$ = 0.0055 impactos/año

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

##### Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$N_a$ = 0.0055 impactos/año
$N_e$ = 0.0109 impactos/año
$E$ = 0.495

Como:

$$0 \leq 0.495 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo



### 3.3.9 CTE DB-SUA 9: ACCESIBILIDAD

#### Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación. Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

#### Condiciones funcionales

##### Accesibilidad en el exterior del edificio

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

##### Accesibilidad entre plantas del edificio

No procede

##### Accesibilidad en las plantas del edificio

No procede

##### Dotación de elementos accesibles

##### Servicios higiénicos accesibles

No procede

##### Mobiliario fijo

No procede

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

##### Dotación

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

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

### 3.4 CTE DB HS: SALUBRIDAD

#### 3.4.1 CTE DB-HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

##### 3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

##### 3.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E1<sup>(1)</sup>**

Zona pluviométrica de promedios: **II<sup>(2)</sup>**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **8.8 m<sup>(3)</sup>**

Zona eólica: **C<sup>(4)</sup>**

Grado de exposición al viento: **V3<sup>(5)</sup>**

Grado de impermeabilidad: **4<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E1 (Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

##### 3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

FACHADA	R2+B2+C1+J1+N1
---------	----------------

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (R2+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;

- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

##### 3.3.- Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

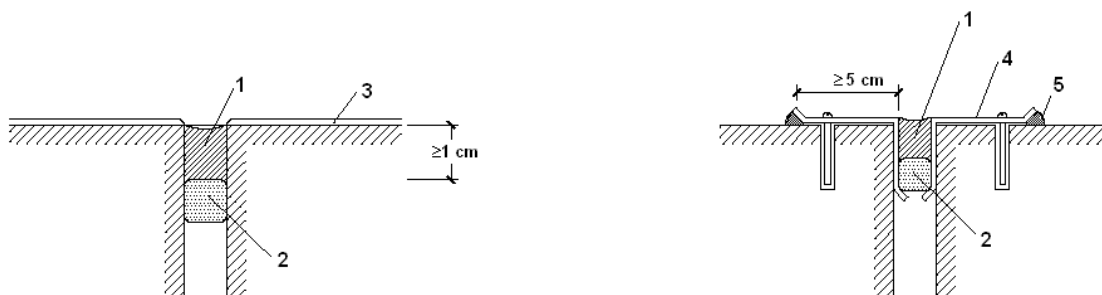
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F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

##### Distancia 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 ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

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

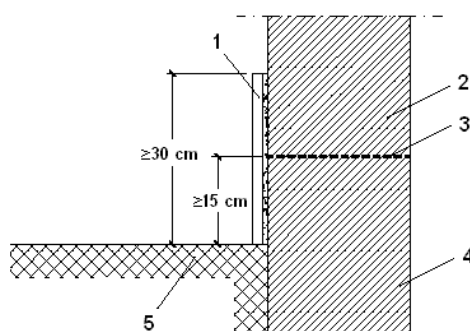


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

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

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



1. Zócalo
2. Fachada
3. Barrera impermeable
4. Cimentación
5. Suelo exterior

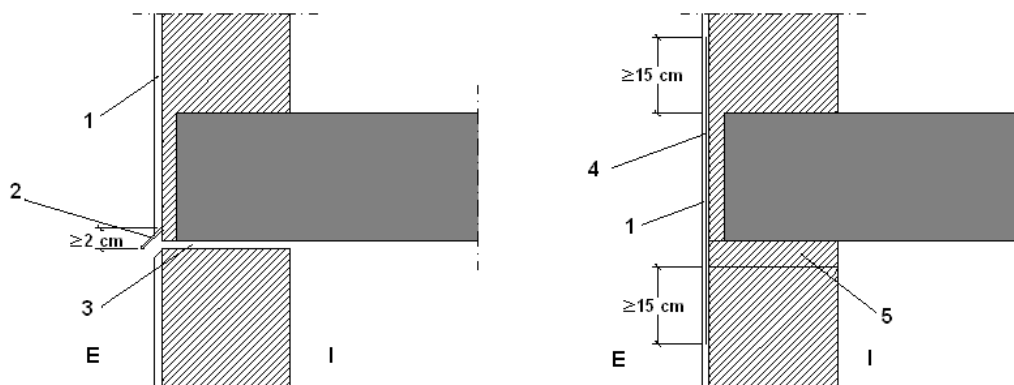
- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):

a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

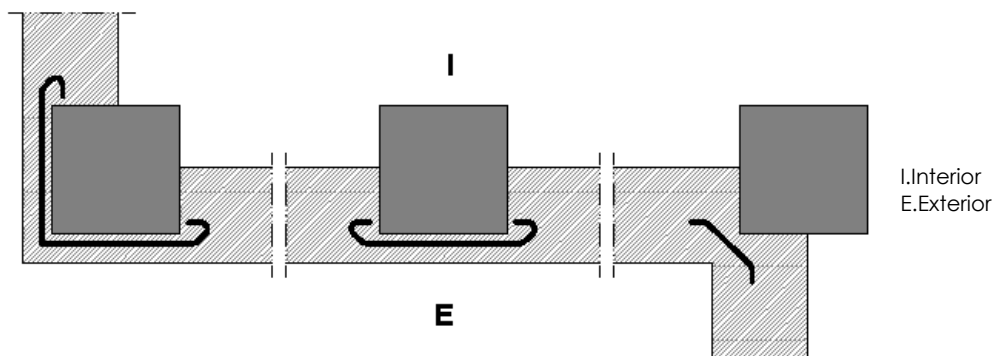


1. Revestimiento continuo
  2. Perfil con goterón
  3. Junta de desolidarización
  4. Armadura
  5. 1ª Hilada
- I. Interior  
E. Exterior

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

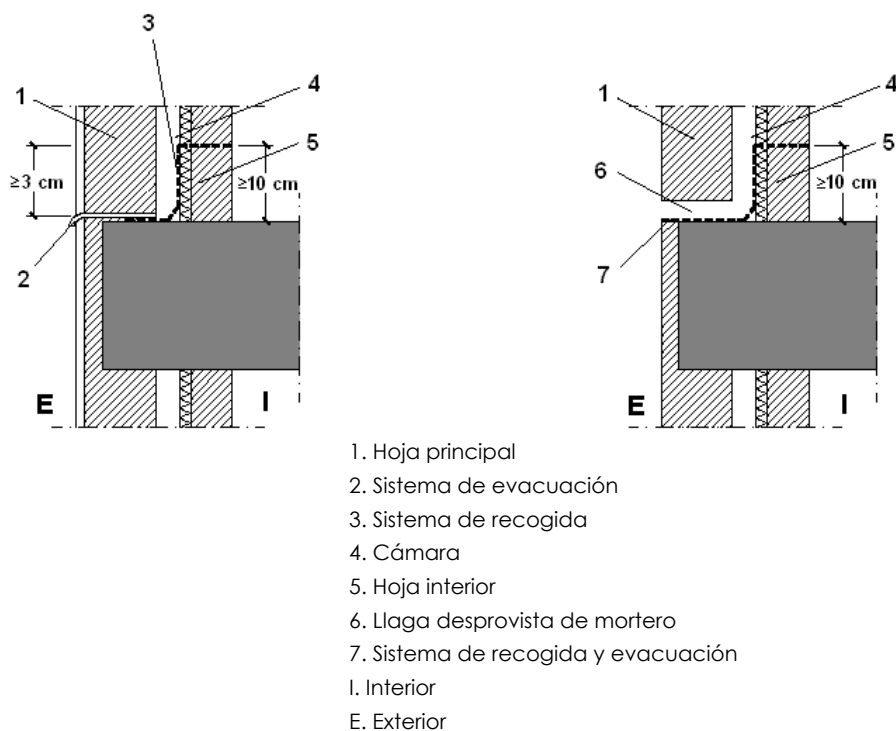
Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



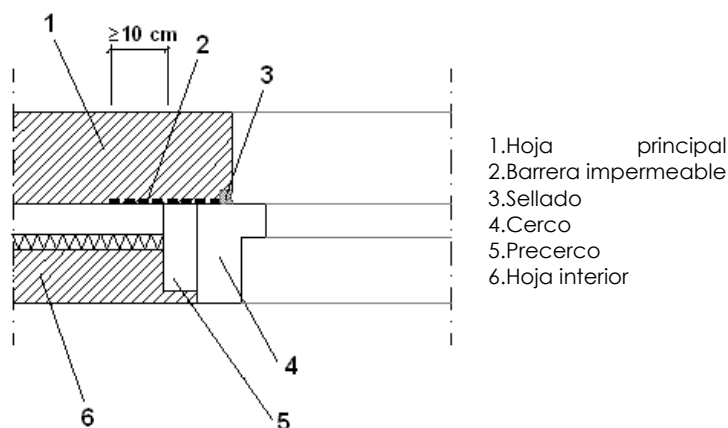
Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
  - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
  - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

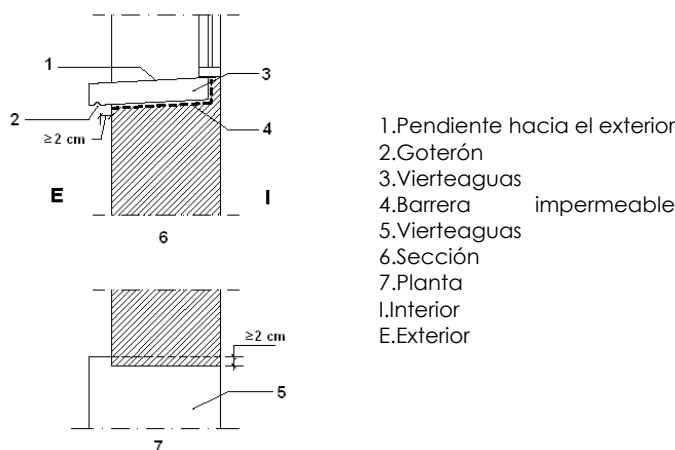


Encuentro de la fachada con la carpintería:

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



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

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

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

Anclajes a la fachada:

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

Aleros y cornisas:

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

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

b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;

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

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

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

### 3.4.2 CTE DB-HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella

El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm².

En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.

Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

Tipo A [1 dormitorio doble y 1 dormitorio sencillo]			
Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	4	45.00
Envases ligeros	7.80	4	45.00
Materia orgánica	3.00	4	45.00
Vidrio	3.36	4	45.00
Varios	10.50	4	45.00
Capacidad mínima total			225.00

### 3.4.3 CTE DB-HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Caracterización y cuantificación de las exigencias

Se cumplen los caudales de ventilación mínimos exigidos según la tabla 2.1 del HS3.

**Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2 <sup>(1)</sup>	50 por local <sup>(2)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

<sup>(2)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

#### 3 Diseño

##### 3.1 Condiciones generales de los sistemas de ventilación

###### 3.1.1 Viviendas

Para garantizar la circulación del aire desde los locales secos a los húmedos se ejecutará la obra según estos criterios:

- Los dormitorios y las salas de estar dispondrán de aberturas de admisión.
- Los aseos, las cocinas y los cuartos de baño dispondrán de aberturas de extracción.
- Las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción dispondrán de aberturas de paso.

Existen carpinterías exteriores de clase 2,3 o 4 según norma UNE EN 12207:2000.

Estas carpinterías tendrán las siguientes aberturas de admisión:

- Juntas de apertura.

Las aberturas de admisión comunican directamente con el exterior.

Según el apartado 3.1.2 del HS3. Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural.

Para ello se dispondrá una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello se dispondrá un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

Ese conducto será compartido por varios extractores y cada uno de éstos estará dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

###### 3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio

Existen aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio.

Se ventilarán mediante los siguientes sistemas:

- Sistema de ventilación natural.

Tendrá estas características:

El sistema de ventilación natural dispondrá de aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él es como máximo igual a 25 m.

##### 3.2 Condiciones particulares de los elementos

###### 3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación

Existen aberturas:

- Aberturas de admisión que comunican el local directamente con el exterior.
- Aberturas mixtas.

Estas aberturas estarán en contacto con un espacio exterior suficientemente grande para permitir que en su planta pueda situarse un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m, de tal modo que ningún punto de dicho cerramiento resulte interior al círculo y que cuando las aberturas estén situadas en un retranqueo, el ancho de éste cumpla las siguientes condiciones:

- a) Sea igual o mayor que 3 m cuando la profundidad del retranqueo esté comprendida entre 1,5 y 3 m.
- b) Sea igual o mayor que la profundidad cuando ésta sea mayor o igual que 3 m.

Como abertura de paso, se utilizará lo siguiente:

- La holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior se dispondrán de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estarán dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

Las bocas de expulsión dispondrán de malla antipájaros u otros elementos similares.

Las bocas de expulsión se situarán separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual.

###### 3.2.2 Conductos de admisión

Los conductos de admisión tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos tendrán un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

###### 3.2.6 Ventanas y puertas exteriores

Se dispondrá un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o bien se adoptará otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

#### 4.4 Ventanas y puertas exteriores

Justificación del dimensionado de la ventilación por puertas y ventanas.

#### 5 Productos de construcción

##### 5.1 Características exigibles a los productos

Todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación cumplirán las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en los apartados anteriores.
- b) lo especificado en la legislación vigente.
- c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Los conductos de chapa de proyecto se consideran aceptables pues se han fabricado de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

#### 6 Construcción

##### 6.1 Ejecución

##### 6.1.2 Conductos de extracción

Se preverá el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecutarán aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos.

Los huecos de paso de los forjados proporcionarán una holgura perimétrica de 20 mm y se rellenará dicha holgura con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta se apoyará sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas se colocarán cuidando el aplomado, admitiéndose para ello una desviación máxima de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Existen piezas de otro material diferente al hormigón en masa o cerámicas en las que se realizarán las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción se taparán adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Los conductos de chapa de proyecto se consideran aceptables pues se han fabricado de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

#### 7 Mantenimiento y conservación

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

**Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento**

	Operación	Periodicidad
<b>Conductos</b>	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
<b>Aberturas</b>	Limpieza	1 año
<b>Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores</b>	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
<b>Filtros</b>	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
<b>Sistemas de control</b>	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

## RESULTADOS DEL CÁLCULO

### Vivienda

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
SALÓN COMEDOR (Salón / Comedor)	Seco	16.00	2	18.0	59.3	A	59.3	237.1	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	59.3	474.3	82.5	Holgura
									200.0	200x100
									200.0	200x100



Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
COCINA (Cocina)	Húmedo	7.25	-	59.3	59.3	P	59.3	474.3	82.5	Holgura
									200.0	200x100
									200.0	200x100
						E	19.8	237.1	122.7	Ø 125
						E	19.8	237.1	122.7	Ø 125
BAÑO 1 (Baño / Aseo)	Húmedo	3.82	-	15.0	15.0	E	15.0	60.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil	Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)							
No	Número de ocupantes.	qa	Caudal de ventilación de la abertura.							
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.	Amin	Área mínima de la abertura.							
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)	Areal	Área real de la abertura.							

### 1.3.- Garajes

No procede

### 1.3.1.- Ventilación mecánica

No procede

#### 1.3.1.1.- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
local	61.9	900.0	900.0	900.0	4	E	225.0	918.8	1225 x 75
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
Amin	Área mínima de la abertura.				Areal	Área real de la abertura.			

#### I. 1.3.1.2.- Rejillas de admisión mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
-	35.9	720.0	720.0	576.0	5	A	144.0	918.8	1225 x 75
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
Amin	Área mínima de la abertura.				Areal	Área real de la abertura.			

## 2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

### 2.1.- Viviendas

#### 2.1.1.- Ventilación mecánica

II. 2.1.1.1.- Conductos de extracción

1-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
1-VEM - 1.1	145.5	363.7	397.6	225	22.5	3.7	0.3	0.3	0.036
1.1 - 1.2	130.5	326.2	397.6	225	22.5	3.3	3.8	3.8	0.361
1.2 - 1.3	71.2	178.0	240.5	175	17.5	3.0	5.1	5.1	0.544
1.3 - 1.4	34.9	87.1	122.7	125	12.5	2.8	0.9	0.9	0.142
1.3 - 1.5	36.4	90.9	122.7	125	12.5	3.0	0.5	0.5	0.083
1.2 - 1.6	59.3	148.2	176.7	150	15.0	3.4	0.3	0.3	0.056
1.1 - 1.7	15.0	37.5	78.5	100	10.0	1.9	0.4	0.4	0.034
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

3.- ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

3.1.- Viviendas

3.1.1.- Ventilación mecánica

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	145.5	1.629
3-VEM	30.0	1.025

3.2.- Garajes

3.2.1.- Ventilación mecánica

NO PROCEDE

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
4-VEM	900.0	6.658
5-VA	720.0	6.444

### 3.4.4 CTE DB-HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS 'Salubridad'.

**Características de la instalación**

**Acometidas**

*Circuito más desfavorable*

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 1 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 20 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocado mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

**Tubos de alimentación**

*Circuito más desfavorable*

Instalación de alimentación de agua potable de 0,55 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 20 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 2 mm de espesor, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

## Instalaciones particulares

*Circuito más desfavorable*

Instalación interior: (Vivienda, Planta baja)

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 20 mm (17.99 m), 16 mm (3.04 m).

## Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla:

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S. [dm <sup>3</sup> /s]
Lavabo	0.10	0.065
Ducha	0.20	0.100
Inodoro con cisterna	0.10	-
Fregadero doméstico	0.20	0.100

En los puntos de consumo la presión mínima es de:

100 kPa. para grifos comunes;

150 kPa. para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 500 kPa.

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

## Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

siendo:

$\varepsilon$	Rugosidad absoluta
D	Diámetro [mm]
Re	Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

siendo:

Re	Número de Reynolds
$\varepsilon_r$	Rugosidad relativa
L	Longitud [m]
D	Diámetro
v	Velocidad [m/s]
g	Aceleración de la gravedad [m/s <sup>2</sup> ]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Tuberías de acometida y de alimentación:

siendo:

Qc	Caudal simultáneo
Qt	Caudal bruto

siendo:

Qt      Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

**PROYECTO DE REHABILITACION DE VIVIENDA, Calle Quinta, 33 - 39750 Colindres**  
Arquitecto: Fernando Cagigas Solar

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)
Lavabo, Bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

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

Redes de A.C.S.

Redes de impulsión

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

Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se podrá estimar que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h. en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1100
1 1/2	1800
2	3300

### Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

### Dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

### 3.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m³/h)
	Equipo de aerotermia para calefacción y ACS	2.25
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

#### 4.- AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

#### RESULTADOS DEL CÁLCULO

##### 1.- ACOMETIDAS

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	7.11	8.17	8.10	0.37	3.03	0.30	20.40	25.00	2.58	3.23	59.50	55.97
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

##### 2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	5.18	5.96	8.10	0.37	3.03	2.74	20.40	25.00	2.58	2.36	51.97	46.37
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

##### 3.- INSTALACIONES PARTICULARES

###### 3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	19.51	22.44	8.10	0.37	3.03	3.24	20.40	25.00	2.58	8.88	46.37	34.26
4-5	Instalación interior (F)	9.00	10.35	8.10	0.37	3.03	0.42	20.40	25.00	2.58	4.09	34.26	29.74
5-6	Instalación interior (F)	6.39	7.35	4.68	0.48	2.26	6.39	16.20	20.00	3.04	5.30	29.74	18.05
6-7	Instalación interior (F)	4.98	5.73	2.88	0.60	1.72	0.00	16.20	20.00	2.31	2.48	18.05	15.08
7-8	Cuarto húmedo (F)	0.18	0.21	2.88	0.60	1.72	0.00	16.20	20.00	2.31	0.09	15.08	14.99
8-9	Cuarto húmedo (F)	2.53	2.91	2.52	0.63	1.59	0.00	16.20	20.00	2.14	1.09	14.99	13.90
9-10	Cuarto húmedo (F)	0.75	0.87	2.16	0.67	1.45	0.00	16.20	20.00	1.95	0.27	13.90	13.63
10-11	Cuarto húmedo (F)	0.55	0.63	1.98	0.69	1.37	0.00	16.20	20.00	1.85	0.18	13.63	13.45
11-12	Cuarto húmedo (F)	5.91	6.80	1.80	0.72	1.29	0.00	16.20	20.00	1.74	1.74	13.45	11.71
12-13	Puntal (F)	3.55	4.08	0.72	1.00	0.72	-1.94	12.40	16.00	1.66	1.34	11.71	12.31

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D <sub>int</sub>	Diámetro interior						
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					v	Velocidad						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P <sub>ent</sub>	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)					P <sub>sal</sub>	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

### 3.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m³/h)
	Equipo de aerotermia para calefacción y ACS	2.13
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

### 3.3.- Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m³/h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.10	0.53
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo		

### 3.4.5 CTE DB-HS 5: EVACUACIÓN DE AGUA

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

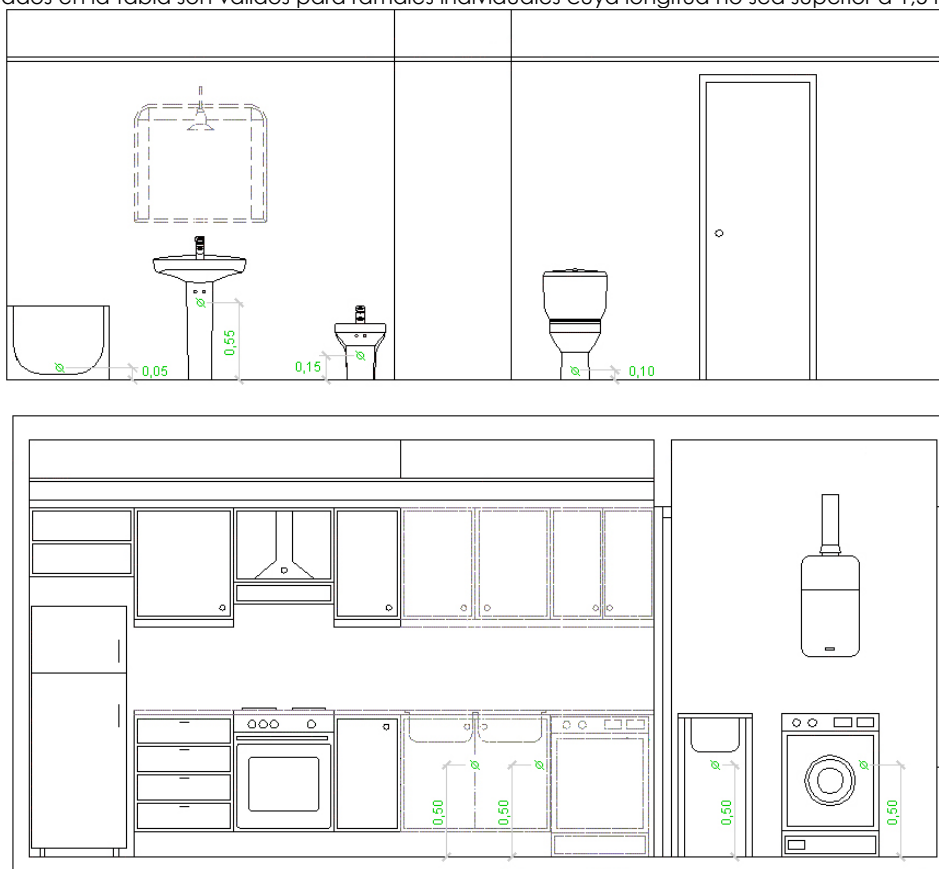
#### Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	-	32	40
Bidé	-	-	32	40
Ducha	1	-	40	50
Bañera (con o sin ducha)	-	-	40	50
Inodoro con cisterna	1	-	100	100
Inodoro con fluxómetro	-	-	100	100
Urinario con pedestal	-	-	-	50
Urinario suspendido	-	-	-	40
Urinario en batería	-	-	-	-

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Fregadero doméstico	1	-	40	50
Fregadero industrial	-	-	-	40
Lavadero	-	-	40	-
Vertedero	-	-	-	100
Fuente para beber	-	-	-	25
Sumidero	-	-	40	50
Lavavajillas doméstico	1	-	40	50
Lavadora doméstica	1	-	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	1	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	1	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	1	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	1	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



#### Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680



## Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

## Coletores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de %s		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

Red de aguas pluviales

### Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

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

## Coletores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;

si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de  $0,36 \times n^{\circ}$  UD  $m^2$ .

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

siendo:

f factor de corrección  
i intensidad pluviométrica considerada

Redes de ventilación

#### Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.1.5.- Dimensionamiento hidráulico

**El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:**

Residuales (UNE-EN 12056-2)

siendo:

Q<sub>tot</sub> caudal total (l/s)  
Q<sub>ww</sub> caudal de aguas residuales (l/s)  
Q<sub>c</sub> caudal continuo (l/s)  
Q<sub>p</sub> caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

siendo:

K coeficiente por frecuencia de uso  
Sum(UD) suma de las unidades de descarga

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

siendo:

Q caudal (l/s)  
C Coeficiente de escorrentía  
I intensidad (l/s.m<sup>2</sup>)  
A área (m<sup>2</sup>)

## RESULTADOS DEL CÁLCULO

### 1.- RED DE AGUAS RESIDUALES

#### Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
7-8	0.87	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.95	0.89	69	75
8-9	1.56	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
8-10	1.41	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
7-11	1.68	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
12-13	1.60	1.00	6.00	90	10.15	0.58	5.86	43.11	0.71	84	90
13-14	1.02	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
13-15	1.00	2.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
13-16	1.21	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
13-17	1.34	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
12-18	2.75	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
21-22	2.75	1.00	9.00	110	15.23	0.71	10.77	44.31	0.83	104	110
22-23	1.32	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
22-24	1.12	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
22-25	2.07	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
26-27	2.19	1.02	9.00	90	15.23	0.50	7.61	49.79	0.77	84	90
27-28	1.37	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
27-29	1.09	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
27-30	2.03	2.00	2.00	32	3.38	1.00	3.38	-	-	26	32
27-31	2.19	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
27-32	1.03	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
26-33	1.54	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

#### Acometida 1

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
				Qb (m³/h)	K	Qs (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
6-7	3.35	16.00	110	-	-	-	-	-	104	110
7-12	3.35	10.00	110	-	-	-	-	-	104	110
20-21	3.35	22.00	110	-	-	-	-	-	104	110
21-26	3.35	13.00	110	-	-	-	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)			
L	Longitud medida sobre planos					r	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Qb	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			
K	Coeficiente de simultaneidad									

#### Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	8.51	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.52	1.16	152	160
2-3	12.04	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	26.52	1.16	152	160
3-4	5.74	2.00	38.00	160	64.30	0.25	16.07	22.74	1.41	154	160
4-5	8.70	2.00	16.00	160	27.07	0.38	10.23	20.85	1.01	154	160
5-6	1.31	2.00	16.00	160	27.07	0.38	10.23	12.17	2.21	154	160
4-20	5.50	1.00	22.00	110	37.22	0.35	13.16	46.36	0.96	104	110

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

#### Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	12.04	2.00	160	100x100x150 cm	
4	5.74	2.00	160	70x70x100 cm	
5	8.70	2.00	160	60x60x80 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

### 3.4.6. HS 6 Protección frente a la exposición al radón

#### 1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes:
  - i) en ampliaciones, a la parte nueva;
  - ii) en cambio de uso, a todo el edificio si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento;
  - iii) en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

#### 2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

1 Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de 300 Bq/m³.

#### 3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

1 Para verificar el cumplimiento del nivel de referencia en los edificios ubicados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en función de la zona a la que pertenezca el municipio deberán implementarse las siguientes soluciones, u otras que proporcionen un nivel de protección análogo o superior:

- a) En los municipios de zona I, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1, entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno. Alternativamente, se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada según las indicaciones contenidas en el apartado 3.2 y separada de los locales habitables mediante un cerramiento discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

##### 3.1 Barrera de protección

##### 3.1.1 Características de la barrera

1 La barrera de protección será todo aquel elemento que limite el paso de los gases provenientes del terreno y cuya efectividad pueda demostrarse.

2 La barrera podrá dimensionarse según lo descrito en el apartado 3.1.2, si bien, se consideran válidas (y no es necesario proceder a su cálculo) las barreras tipo lámina con un coeficiente de difusión frente al radón menor que 10<sup>-11</sup> m²/s y un espesor mínimo de 2 mm.

3 La barrera de protección presentará además las siguientes características:

- a) tener continuidad: juntas y encuentros sellados;
- b) tener sellados los encuentros con los elementos que la interrumpan, como pasos de conducciones o similares;
- c) las puertas de comunicación que interrumpan la continuidad de la barrera deberán ser estancas y estar dotadas de

- un mecanismo de cierre automático;
- d) no presentar fisuras que permitan el paso por convección del radón del terreno;
- e) tener una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.

#### **4 Productos de construcción**

##### **4.1 Características exigibles a los productos**

1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de protección frente al radón deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en los apartados anteriores;
- b) lo especificado en la legislación vigente;
- c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

4.2 Control de recepción en obra de productos  
1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2 Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

3. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

#### **5 Construcción**

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

##### **5.1 Ejecución**

1 Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones deben indicarse las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de protección frente al radón.

##### **5.2 Control de la ejecución**

1 El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

### 3.5 CTE DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

#### FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Tabiquería:			
Tipo	Características en proyecto exigido		
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	m (kg/m²)= 43.2 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 51.0</b>	<sup>3</sup>	<b>33</b>
B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	m (kg/m²)= 45.1 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 60.0</b>	<sup>3</sup>	<b>33</b>

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas) Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas) De instalaciones De actividad	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas) Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas) De instalaciones De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas) De actividad De actividad (si	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
los recintos comparten puertas o ventanas)				
		Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico	
			en proyecto	exigido
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: <b>FACHADA - TRASDOSADO</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento sonor (laminar acústico) "unión vidriera aragonesa", sonor 3+3/16/4 temple.lite</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 37$ dBA <sup>3</sup> 32 dBA	
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Dormitorio)	Parte ciega: <b>FACHADA - TRASDOSADO</b> <b>Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas.</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 37$ dBA <sup>3</sup> 37 dBA	

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,A}$ ,  $L'_{nT,w}$ , y  $D_{2m,nT,Atr}$ ), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	SALÓN COMEDOR (Salón / Comedor)
		Protegido	Planta 1	HABITACIÓN 1 (Dormitorio)



### 3.6 CTE-DB -HE: AHORRO DE ENERGÍA.

#### 3.6.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

##### 3.6.1.1 Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,nren} = 42.48 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{ep,nren,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 56.22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$C_{ep,nren}$ : Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).

$C_{ep,nren,lim}$ : Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

$C_{ep,base}$ : Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 50.00 kWh/(m²·año).

$F_{ep,sup}$ : Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 1500.

$S_u$ : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 241.04 m².

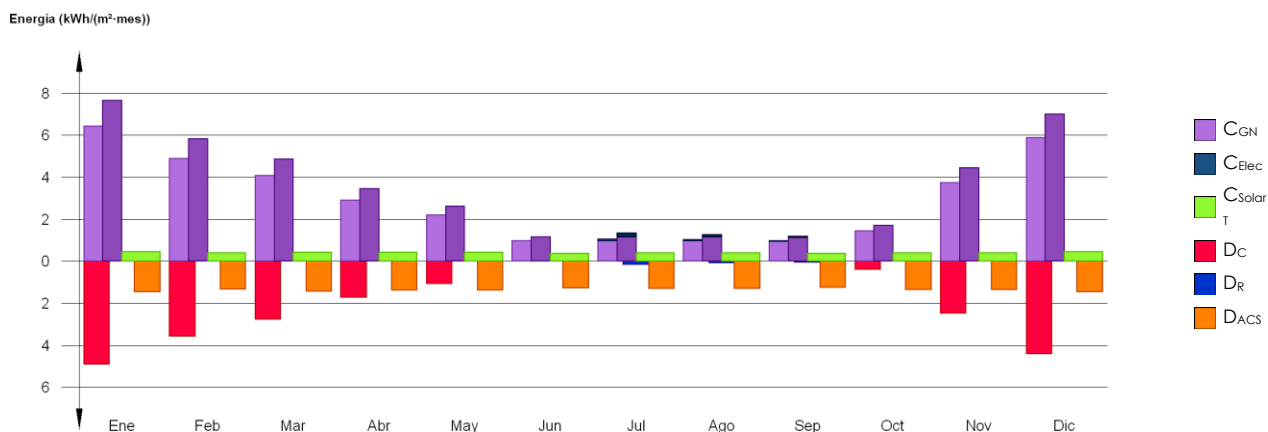
##### 3.6.1.2 Resultados mensuales.

###### 1 Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).

													Año		
													(kWh /año)	(kWh/ (m² a))	
EDIFICIO (S <sub>u</sub> = 254.00 m²; V = 538.7 m³)															
Demanda energética	C	1179.4	860.7	663.8	410.5	253.7	--	--	--	--	91.8	597.0	1057.9	5114.8	21.2
	R	--	--	--	--	--	--	35.3	18.6	9.7	--	--	--	63.6	0.3
	ACS	352.7	318.6	345.7	334.5	331.6	307.2	310.4	310.4	300.4	324.5	327.7	352.7	3916.6	16.2
	TOTAL	1532.2	1179.3	1009.5	745.0	585.2	307.2	345.8	329.1	310.1	416.4	924.7	1410.6	9095.0	37.7
Solar térmica	EA <sub>ACS</sub>	105.8	95.6	103.7	100.4	99.5	92.2	93.1	93.1	90.1	97.4	98.3	105.8	1175.0	4.9
	EF	105.8	95.6	103.7	100.4	99.5	92.2	93.1	93.1	90.1	97.4	98.3	105.8	1175.0	4.9
	%D <sub>ACS</sub>	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
Gas natural (f <sub>cep</sub> = 1.19)	EA <sub>C</sub>	1179.4	860.7	663.8	410.5	253.7	--	--	--	--	91.8	597.0	1057.9	5114.8	21.2
	EA <sub>ACS</sub>	246.9	223.0	242.0	234.2	232.1	215.1	217.3	217.3	210.3	227.2	229.4	246.9	2741.6	11.4
	EF	1550.4	1177.9	984.6	700.7	528.0	233.8	236.2	236.2	228.6	346.7	898.2	1418.3	8539.6	35.4
	EP <sub>ren</sub>	7.8	5.9	4.9	3.5	2.6	1.2	1.2	1.2	1.1	1.7	4.5	7.1	42.7	0.2
	EP <sub>nr</sub>	1844.9	1401.7	1171.6	833.8	628.3	278.2	281.1	281.1	272.0	412.6	1068.9	1687.8	10162.1	42.2
Electricidad (f <sub>cep</sub> = 2.461)	EA <sub>R</sub>	--	--	--	--	--	--	35.3	18.6	9.7	--	--	--	63.6	0.3
	EF	--	--	--	--	--	--	17.7	9.3	4.8	--	--	--	31.8	0.1

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m²·año))	
EP <sub>ren</sub>	--	--	--	--	--	--	5.8	3.0	1.6	--	--	--	10.4	0.0
EP <sub>nr</sub>	--	--	--	--	--	--	43.5	22.9	11.9	--	--	--	78.3	0.3
C <sub>ef,total lim</sub>	1656.2	1273.5	1088.3	801.1	627.5	325.9	347.0	338.6	323.5	444.1	996.6	1524.1	9746.4	40.4
C <sub>ep,ren</sub>	113.6	101.5	108.6	103.9	102.1	93.3	100.1	97.3	92.8	99.1	102.8	112.9	1228.1	5.1
C <sub>ep,nr</sub>	1844.9	1401.7	1171.6	833.8	628.3	278.2	324.5	304.0	283.9	412.6	1068.9	1687.8	10240.4	42.5

donde:

$S_u$ : Superficie habitable del edificio, m<sup>2</sup>.  
 $V$ : Volumen neto habitable del edificio, m<sup>3</sup>.  
 $D_c$ : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.  
 $D_R$ : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.  
 $D_{ACS}$ : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.  
 $f_{cep}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.  
 $EA$ : Energía útil aportada, kWh.  
 $EF$ : Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.  
 $EP_{ren}$ : Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.  
 $EP_{nr}$ : Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.  
 $\%D$ : Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.  
 $C_{ef,total}$ : Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m<sup>2</sup>·año).  
 $lim$ :  
 $C_{ep,ren}$ : Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m<sup>2</sup>·año).  
 $C_{ep,nr}$ : Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 3.6.2 MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

#### 3.6.2.1 Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Santander (provincia de Cantabria)**, con una altura sobre el nivel del mar de **15 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (archivo MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

#### 3.6.2.2 Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial privado o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

#### Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·año))	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·año))
Vivienda	254.00	1114.8	21.2	63.6	0.3
	<b>254.00</b>	<b>1114.8</b>	<b>21.2</b>	<b>63.6</b>	<b>0.3</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.  
 $D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).  
 $D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

#### Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	10.0	10.0	11.0	11.0	13.0	15.0	16.0	16.0	16.0	14.0	12.0	10.0

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q <sub>ACS</sub> (l/día)	S <sub>u</sub> (m²)	D <sub>ACS</sub>		%AS (%)	D <sub>ACS,nr</sub>	
			(kWh /año)	(kWh/ (m²·a))		(kWh /año)	(kWh/ (m²·a))
Vivienda	254.0	200,16	1916.6	16.2	30.0	2741.6	11.4
	<b>254.0</b>	<b>200.16</b>	<b>1916.6</b>	<b>16.2</b>	<b>30.0</b>	<b>2741.6</b>	<b>11.4</b>

donde:

Q<sub>ACS</sub>: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m².

D<sub>ACS</sub>: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²·año).

%AS: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

D<sub>ACS,nr</sub>: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²·año).

### 3.6.2.3 Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

	Tipo	Energía	Cap <sub>n,C</sub> (kW)	Cap <sub>n,R</sub> (kW)	S <sub>u</sub> (m²)	C <sub>ef</sub> (kWh /año)	C <sub>ef</sub> (kWh/ (m²·a))	P <sub>mo</sub> (W/m²)	REA	K <sub>e</sub>	REA <sub>c</sub>
<b>Sistema de referencia</b>											
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas	∞	∞	254.00	8539.6	35.4	4.0	0.92	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	∞	∞	0.00	31.8	0.1	2.2	2.00	3.1814	0.63
			∞	∞	<b>254.00</b>	<b>8539.6</b>	<b>35.4</b>		<b>0.92</b>		<b>0.92</b>

donde:

Tipo: Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).

Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

Cap<sub>n,C</sub>: Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

Cap<sub>n,R</sub>: Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

S<sub>u</sub>: Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².

C<sub>ef</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

P<sub>mo</sub>: Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².

REA: Rendimiento estacional anual del equipo técnico.

K<sub>e</sub>: Coeficiente de emisiones del vector energético.

REA<sub>c</sub>: Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

### 3.6.3 Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	C <sub>ef,total</sub>			C <sub>ep,nr</sub>	
	(kWh /año)	(kWh/ (m²·a))	f <sub>cep</sub>	(kWh /año)	(kWh/ (m²·a))
Gas	8539.6	35.4	1.19	10162.1	<b>42.2</b>
Electricidad	31.8	0.1	2.461	78.3	<b>0.3</b>

donde:

C<sub>ef,total</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

f<sub>cep</sub>: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

C<sub>ep,nr</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

### 3.6.4 Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del

modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

## Introducción

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten 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". "

Las Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) son las siguientes:

Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

## 3.6.5 CTE-DB HE 1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGETICA

### 3.6.5.1 Demanda energética anual por superficie útil.

$$D_{cal,edificio} = 21.22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 24.1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{cal,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

$D_{cal,base}$ : Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 20 kWh/(m²·año).

$F_{cal,sup}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 1000.

$S$ : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 241.04 m².

$$D_{ref,edificio} = 0.26 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{ref,lim} = 15.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{ref,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

### 3.6.5.2 Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m²)	$D_{cal}$ (kWh /año)	$D_{cal}$ (kWh/ (m²·a))	$D_{cal,base}$ (kWh /(m²·año))	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh /(m²·año))	$D_{ref}$ (kWh /año)	$D_{ref}$ (kWh/ (m²·a))	$D_{ref,lim}$ (kWh /(m²·año))
Vivienda	254.00	1114.8	21.2	20	1000	24.1	63.6	0.3	15.0
	<b>254.00</b>	1114.8	<b>21.2</b>	20	1000	<b>24.1</b>	63.6	<b>0.3</b>	<b>15.0</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m².

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

$D_{cal,base}$ : Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 20 kWh/(m²·año).

$F_{cal,sup}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 1000.

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

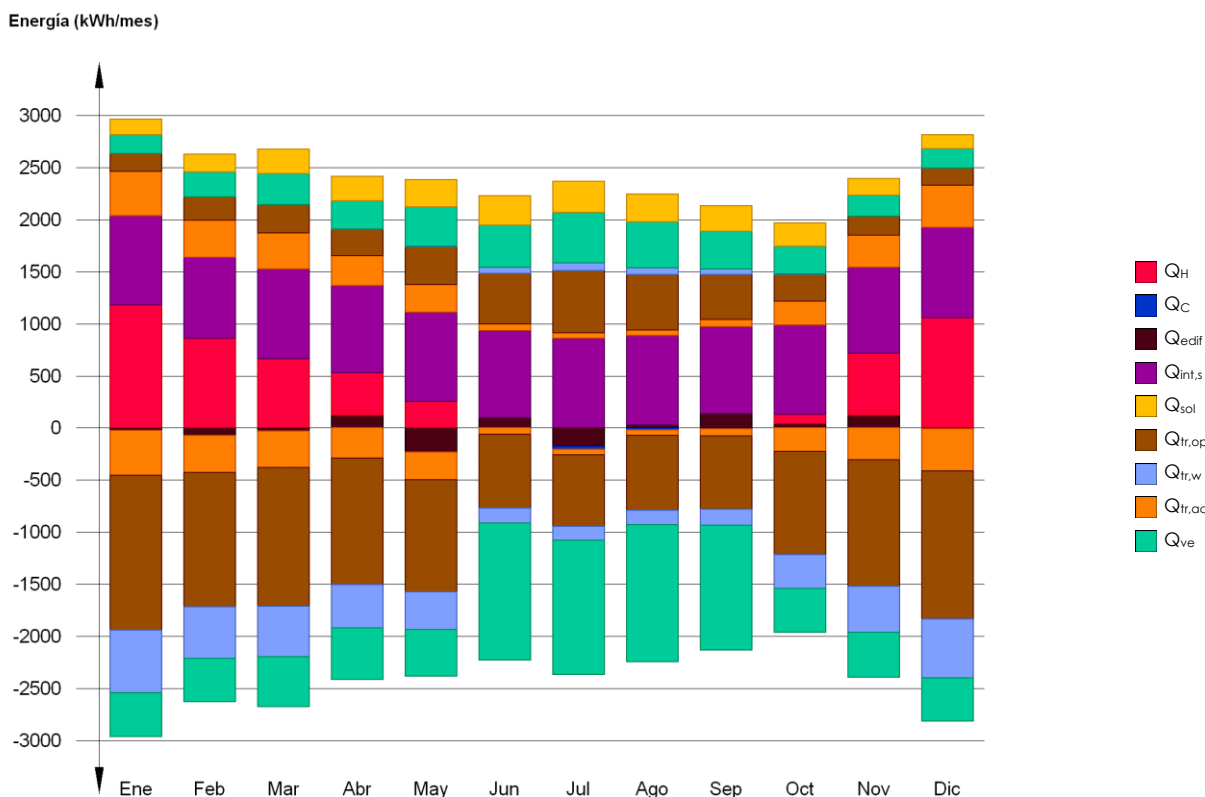
$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

### 3.6.5.3 Resultados mensuales.

#### Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ( $Q_{tr,ac}$ ), la energía intercambiada por ventilación ( $Q_{ve}$ ), la ganancia interna sensible neta ( $Q_{int,s}$ ), la ganancia solar neta ( $Q_{sol}$ ), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio ( $Q_{edif}$ ), y el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh /año)	(kWh/ m²·año)
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{tr,op}$	167.1	220.6	270.7	251.4	358.0	487.7	594.7	533.9	433.2	255.5	182.4	168.4	-8919.2	-37.0
$Q_{tr,w}$	-1489.5	-1290.1	-1333.7	-1216.7	-1072.1	-706.7	-687.4	-716.2	-703.4	-990.3	-1213.5	-1423.1	-3990.3	-16.6
$Q_{tr,ac}$	-598.4	-492.4	-483.2	-416.5	-363.8	-143.8	-134.0	-140.7	-152.3	-326.2	-442.5	-565.5		
$Q_{ve}$	429.1	357.5	347.5	288.8	269.2	62.1	53.5	54.4	67.9	227.0	307.1	404.8		
	-429.1	-357.5	-347.5	-288.8	-269.2	-62.1	-53.5	-54.4	-67.9	-227.0	-307.1	-404.8		
$Q_{int,s}$	184.6	243.5	296.0	275.1	373.9	407.0	484.3	437.6	361.8	270.6	199.9	186.1	-4917.8	-20.4
	-421.3	-416.5	-481.2	-492.2	-448.3	-1316.0	-1284.0	-1315.4	-1197.8	-421.4	-429.8	-414.3		
$Q_{sol}$	858.5	779.4	863.7	837.3	858.5	837.3	863.7	858.5	842.5	858.5	832.2	868.9	10124.5	42.0
	-2.9	-2.7	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.8	-3.0		
$Q_{edif}$	147.8	171.4	238.7	233.7	266.8	281.6	298.8	271.0	246.3	220.3	160.4	133.2	2651.7	11.0
	-1.0	-1.2	-1.6	-1.6	-1.8	-1.9	-2.0	-1.8	-1.7	-1.5	-1.1	-0.9		
$Q_H$	-24.4	-72.8	-31.5	120.3	-231.7	100.3	-171.4	28.3	132.9	40.5	117.4	-7.8		
$Q_C$	1179.4	860.7	663.8	410.5	253.7	--	--	--	--	91.8	597.0	1057.9	5114.8	21.2
$Q_{HC}$	--	--	--	--	--	--	-35.3	-18.6	-9.7	--	--	--	-63.6	-0.3
$Q_{HC}$	1179.4	860.7	663.8	410.5	253.7	--	35.3	18.6	9.7	91.8	597.0	1057.9	5178.4	21.5

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{edit}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

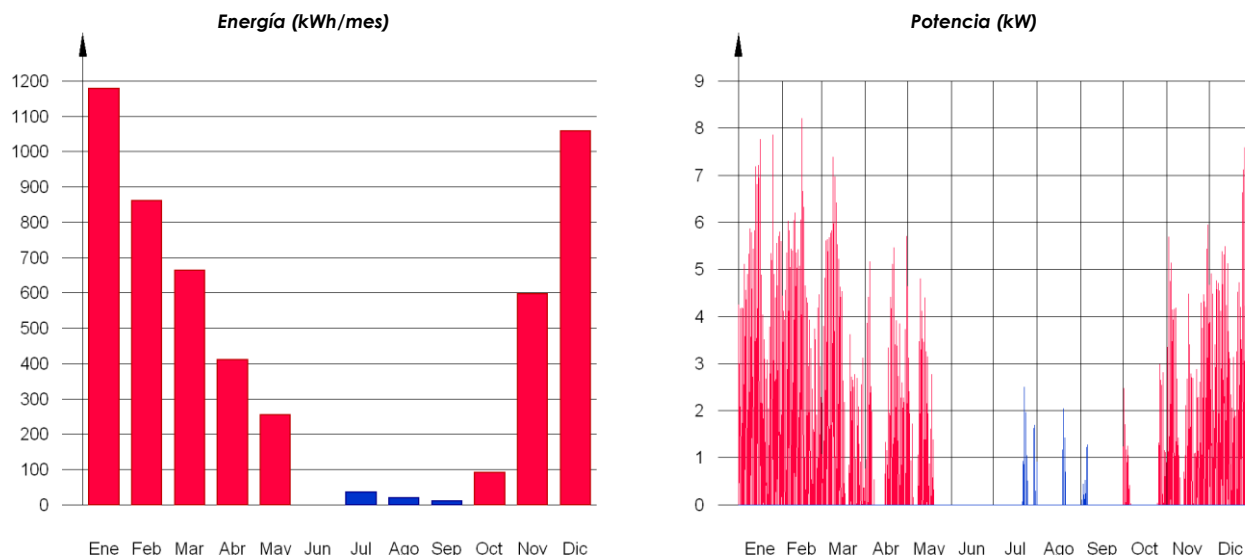
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

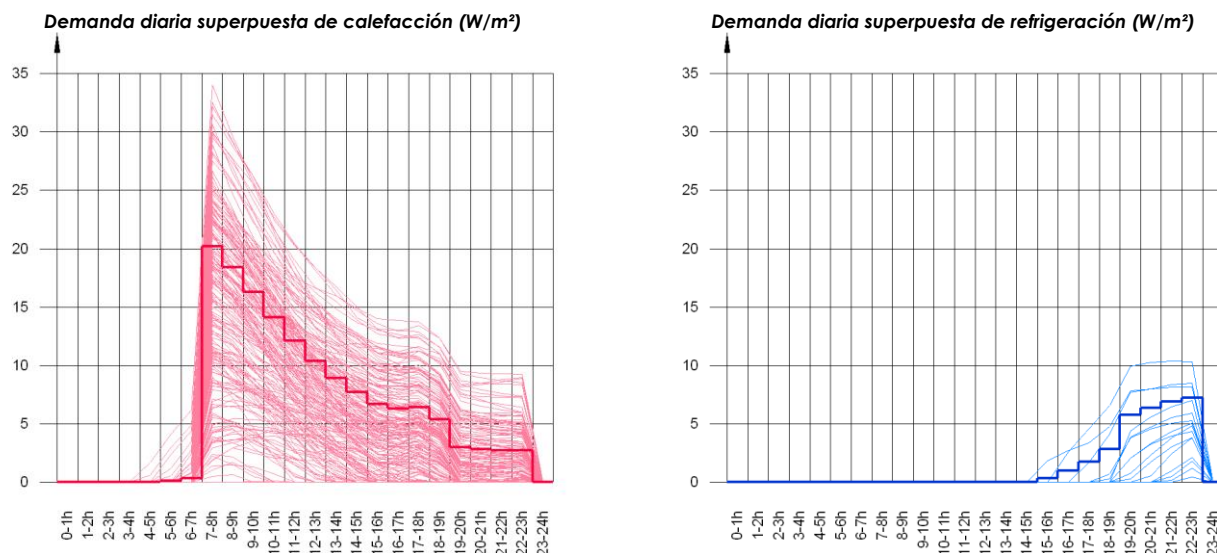
$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



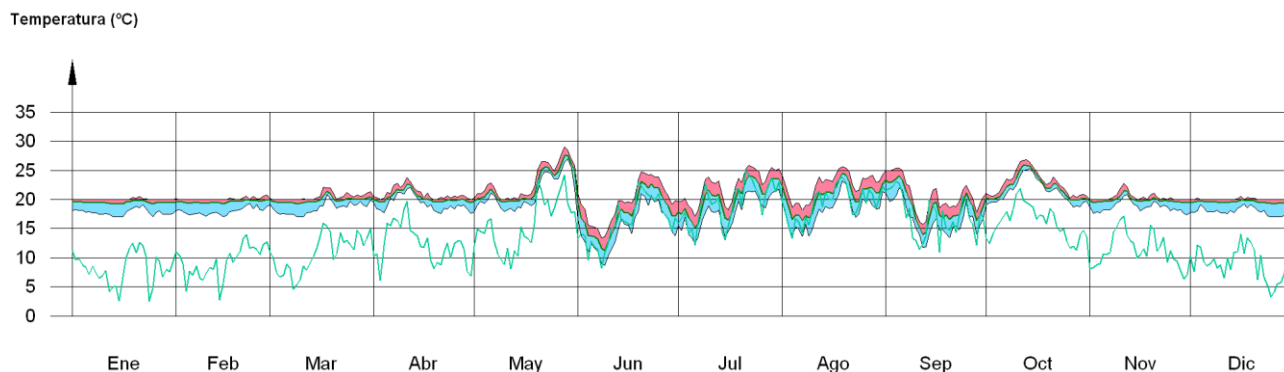
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Calefacción</b>	211	199	2567	12	8.27	0.1066
<b>Refrigeración</b>	15	15	61	4	4.33	0.0176

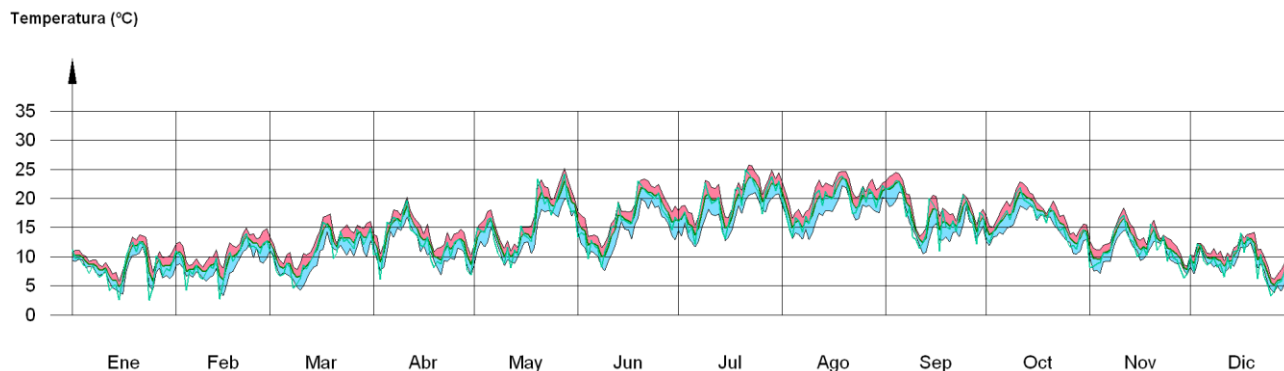
### 1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

#### Vivienda



#### Zona no habitable



#### Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año  (kWh /año)      (kWh/ (m² ·a))	
Vivienda (A <sub>f</sub> = 254.00 m²; V = 538.73 m³; A <sub>tot</sub> = 268.00 m²; C <sub>m</sub> = 44615.682 kJ/K; A <sub>m</sub> = 371.00 m²)														
Q <sub>tr,op</sub>	--	0.2	3.3	4.2	22.1	123.5	160.7	141.7	109.0	12.1	1.5	--	-7558.0	-31.4
	-1127.8	-928.9	-913.4	-786.5	-688.5	-295.4	-276.4	-289.2	-307.7	-619.2	-837.3	-1066.2		
Q <sub>tr,w</sub>	--	0.0	1.3	1.6	9.8	57.3	75.7	66.4	51.1	5.1	0.5	--	-3990.3	-16.6
	-598.4	-492.4	-483.2	-416.5	-363.8	-143.8	-134.0	-140.7	-152.3	-326.2	-442.5	-565.5		
Q <sub>tr,ac</sub>	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	--	--	-2868.9	-11.9
	-429.1	-357.5	-347.5	-288.8	-269.2	-62.1	-53.4	-54.4	-67.9	-227.0	-307.1	-404.8		
Q <sub>ve</sub>	--	--	0.0	0.0	0.1	1.7	1.4	1.2	1.1	0.1	0.0	--	-3410.0	-14.1
	-21.7	-17.4	-16.2	-13.5	-21.4	-858.3	-826.6	-840.3	-757.4	-8.7	-14.1	-20.0		
Q <sub>int,s</sub>	858.5	779.4	863.7	837.3	858.5	837.3	863.7	858.5	842.5	858.5	832.2	868.9	10124.5	42.0
	-2.9	-2.7	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.8	-3.0		
Q <sub>sol</sub>	147.8	171.4	238.7	233.7	266.8	281.6	298.8	271.0	246.3	220.3	160.4	133.2	2651.7	11.0
	-1.0	-1.2	-1.6	-1.6	-1.8	-1.9	-2.0	-1.8	-1.7	-1.5	-1.1	-0.9		
Q <sub>edif</sub>	-4.8	-11.8	-5.8	22.3	-63.3	63.1	-69.5	9.0	49.6	-2.5	13.4	0.4		
Q <sub>H</sub>	1179.4	860.7	663.8	410.5	253.7	--	--	--	--	91.8	597.0	1057.9	5114.8	21.2

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m²·a))	
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	--	--	-35.3	-18.6	-9.7	--	--	--	-63.6	-0.3
Q <sub>HC</sub>	1179.4	860.7	663.8	410.5	253.7	--	35.3	18.6	9.7	91.8	597.0	1057.9	5178.4	21.5

**Zona no habitable** ( $A_t = 23.73 \text{ m}^2$ ;  $V = 42.99 \text{ m}^3$ ;  $A_{\text{tot}} = 122.51 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 61169.585 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 341.83 \text{ m}^2$ )

Q <sub>tr,op</sub>	167.1	220.4	267.5	247.2	335.9	364.2	433.9	392.1	324.2	243.4	180.9	168.4	-1361.1	-7.0
	-361.7	-361.3	-420.3	-430.2	-383.6	-411.2	-411.0	-427.0	-395.8	-371.2	-376.3	-356.9		
Q <sub>tr,ac</sub>	429.1	357.5	347.5	288.8	269.2	62.1	53.4	54.4	67.9	227.0	307.1	404.8	2868.9	14.8
	--	--	--	--	--	--	-0.0	--	--	--	--	--		
Q <sub>ve</sub>	184.6	243.5	296.0	275.0	373.8	405.3	482.9	436.4	360.7	270.6	199.9	186.1	-1507.8	-7.8
	-399.6	-399.1	-465.0	-478.8	-426.9	-457.6	-457.4	-475.1	-440.4	-412.7	-415.7	-394.3		
Q <sub>edif</sub>	-19.6	-61.0	-25.7	98.0	-168.4	37.2	-101.9	19.2	83.3	43.0	104.0	-8.2		

donde:

A<sub>t</sub>: Superficie útil de la zona térmica, m².

V: Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A<sub>tot</sub>: Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C<sub>m</sub>: Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A<sub>m</sub>: Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².

Q<sub>tr,op</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q<sub>tr,w</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q<sub>tr,ac</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q<sub>ve</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

Q<sub>int,s</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q<sub>sol</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q<sub>edif</sub>: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²·año).

Q<sub>H</sub>: Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q<sub>C</sub>: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

Q<sub>HC</sub>: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

### 3.6.6 MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

#### 3.6.6.1 Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Plélagos (provincia de Cantabria)**, con una altura sobre el nivel del mar de **110 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (archivo MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

#### 3.6.6.2 Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

##### Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	V (m³)	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (l/h)	IQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	IQ <sub>equip</sub> (kWh/año)	IQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
<b>Vivienda (Zona habitable, Perfil: Residencial)</b>									
Salon	16.00	48.40	--	0.63	345.9	377.7	377.7	19.0	26.0
Cocina	7.25	20.26	--	0.63	143.7	156.9	156.9	19.0	26.0
baño	3.73	7.17	--	0.63	220.2	240.4	240.4	19.0	26.0
Habitación 1	14.84	34.40	--	0.63	345.9	377.7	377.7	19.0	26.0
Habitación 2	12.24	29.38	--	0.63	345.9	377.7	377.7	19.0	26.0
Habitación 3	9.25	22.12	--	0.63	345.9	377.7	377.7	19.0	26.0



**PROYECTO DE REHABILITACION DE VIVIENDA, Calle Quinta, 33 - 39750 Colindres**  
Arquitecto: Fernando Cagigas Solar

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
<b>Ocupación latente (W/m²)</b>																								
Laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
<b>Iluminación (W/m²)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
<b>Equipos (W/m²)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
<b>Ventilación verano</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Ventilación invierno</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*



























donde:











\*: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.

3.6.6.3 Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.


Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-22.7 kWh/(m²·año)) supone el **47.3%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-47.9 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Vivienda estudio</b>										
Fachada		21.58	26.64	0.32	-365.5	0.4	V	N(0)	1.00	12.0
Fachada		10.15	26.64	0.32	-171.9	0.4	V	E(90)	1.00	27.0
Tabique PYL 78/600(48) LM		263.31	22.54							
Losa maciza		140.57	117.68	0.43	-2868.9	Hacia 'Zona no habitable 1 (Garaje)'				
Losa maciza		94.23	16.74							
Cubierta inclinada, ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante piezas cerámicas. (forjado de madera)		21.62	16.63	0.28	-323.3	0.6	H		0.73	108.5
Fachada		6.22	26.64	0.32	-105.4	0.4	V	O(-90)	0.90	15.4
Fachada		6.98	26.64	0.32	-118.2	0.4	V	N(0)	0.93	3.6
Fachada		8.52	26.64	0.32	-144.3	0.4	V	O(-90)	1.00	23.3
Fachada		21.36	26.64	0.32	-361.7	0.4	V	S(180)	1.00	88.0
Cubierta inclinada, ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante piezas cerámicas. (Forjado de madera)		6.81	16.63	0.28	-101.8	0.6	H		0.86	40.3
Fachada		9.16	26.64	0.32	-155.2	0.4	V	N(0)	0.83	4.2
Fachada		5.51	26.64	0.32	-93.4	0.4	V	S(180)	0.76	17.2
Fachada		3.98	26.64	0.32	-67.4	0.4	V	N(0)	0.84	1.9
Fachada		3.35	26.64	0.32	-56.7	0.4	V	S(180)	0.76	10.5
Cubierta inclinada, ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante piezas cerámicas. (Forjado de madera)		10.51	16.63	0.28	-157.1	0.6	H		0.81	59.0
Fachada		3.11	26.64	0.32	-52.7	0.4	V	S(180)	0.76	9.7
Fachada		5.05	26.64	0.32	-85.6	0.4	V	O(-90)	0.43	5.9
Fachada		8.86	17.15	0.32	-150.0	0.4	V	O(-90)	0.89	21.7
Fachada		6.00	17.15	0.32	-101.7	0.4	V	N(0)	0.89	3.0
Fachada		2.81	17.15	0.32	-47.7	0.4	V	S(180)	0.93	10.8
Tabique PYL 78/600(48) LM		212.44	12.88							
Losa maciza		94.23	117.68							
Cubierta inclinada, ventilada, impermeabilización mediante piezas cerámicas. (Forjado de madera)		99.73	16.63	0.28	-1491.6	0.6	H		1.00	687.8
Fachada		12.00	17.15	0.32	-203.1	0.4	V	N(0)	0.78	5.2
Fachada		5.75	17.15	0.32	-97.3	0.4	V	O(-90)	0.98	15.5

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Fachada		4.96	17.15	0.32	-83.9	0.4	V	S(180)	0.72	14.8
Fachada		2.79	17.15	0.32	-47.3	0.4	V	S(180)	0.72	8.3
Fachada		6.99	17.15	0.32	-118.3	0.4	V	S(180)	0.72	20.9
Fachada		2.61	17.15	0.32	-44.1	0.4	V	E(90)	0.67	4.7
Fachada		2.19	17.15	0.32	-37.0	0.4	V	N(0)	0.88	1.1
Fachada		9.98	17.15	0.32	-169.1	0.4	V	E(90)	1.00	26.6
Fachada		6.14	17.15	0.32	-104.0	0.4	V	S(180)	0.73	18.6
Fachada		5.07	17.15	0.32	-85.9	0.4	V	O(-90)	0.42	5.9
Fachada		10.84	17.15	0.32	-183.6	0.4	V	N(0)	1.00	6.0
Fachada		8.23	17.15	0.32	-139.5	0.4	V	E(90)	0.99	21.8
					-5464.4	-2868.9*		1298.8		

#### Zona no habitable 1

Muro de sótano con impermeabilización exterior		150.07	232.57	1.16	-908.4	
Solera		193.74	119.70	0.34	-340.1	
Losa maciza		38.13	19.01	0.55	-112.6	
Losa maciza		140.57	16.74	0.43	2868.9	Desde 'Vivienda unifamiliar'
					-1361.1	+2868.9*
						0

donde:

S: Superficie del elemento.

$\chi$ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

$\alpha$ : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).







O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

#### Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-16.6 kWh/(m²·año)) supone el **34.6%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-47.9 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/ (m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m²·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	$\alpha$	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	$\Sigma Q_{sol}$ (kWh /año)
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		12.96	1.10	0.16	4.00	-1078.6	0.38	0.6	V	E(90)	0.07	1.00	369.7
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	O(-90)	0.07	0.94	82.0
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	S(180)	0.07	1.00	107.3
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		1.76	1.10	0.07	2.20	-110.6	0.38	0.6	V	S(180)	0.06	0.87	40.8
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		1.76	1.10	0.07	2.20	-110.6	0.38	0.6	V	N(0)	0.08	0.95	20.3
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	S(180)	0.07	0.84	90.1

	Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/ (m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		1.76	1.10	0.07	2.20	-110.6	0.38	0.6	V	N(0)	0.08	0.96	20.4
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		1.76	1.10	0.07	2.20	-110.6	0.38	0.6	V	S(180)	0.06	0.84	39.4
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		1.76	1.10	0.07	2.20	-110.6	0.38	0.6	V	S(180)	0.06	0.84	39.3
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	O(-90)	0.07	0.94	82.1
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	S(180)	0.07	0.94	100.6
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		5.28	1.10	0.07	2.20	-331.8	0.38	0.6	V	N(0)	0.08	0.94	60.0
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	S(180)	0.07	0.83	89.5
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	S(180)	0.07	0.83	88.8
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		2.16	1.10	0.13	2.20	-144.2	0.38	0.6	V	E(90)	0.07	1.00	50.1
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templalite Azur.lite 6/16/4+4 LOW.S laminar		3.30	1.10	0.05	5.70	-235.3	0.38	0.6	V	S(180)	0.07	0.85	90.7
<b>-3990.3</b>													<b>1371.1</b>

donde:

S: Superficie del elemento.

U<sub>g</sub>: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U<sub>f</sub>: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

g<sub>gl</sub>: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sh,gl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de sombreamiento para dispositivos de sombra móviles.

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-8.7 kWh/(m²·año)) supone el **18.1%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-47.9 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-31.4 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **27.7%**.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)
<b>Vivienda</b>				
Fachada en esquina vertical saliente		26.82	0.080	-115.4
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior		17.45	0.440	-412.7
Encuentro de fachada con cubierta		66.88	0.440	-1582.2
Fachada en esquina vertical entrante		15.65	-0.150	126.2
Forjado entre pisos		9.94	0.205	-109.6
				<b>-2093.6</b>

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

ψ: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

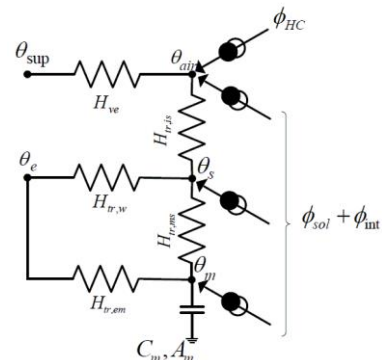
$n$ : Número de puentes térmicos puntuales.

$X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

### 3.6.6.4 Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

### 3.6.7 CTE-BD HE 2: CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

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

#### 1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### 1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ≤ T ≤ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 ≤ HR ≤ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 ≤ T ≤ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ≤ HR ≤ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V ≤ 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

##### 1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

###### 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

###### 1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

##### 1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

##### 1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

#### 2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### 2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

###### 2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

**III. 2.1.2.- Cargas térmicas**  
**2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas**

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

**Calefacción**

Conjunto: G1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
SALÓN COMEDOR	Planta primera	604.69	108.33	664.39	31.63	1269.08
COCINA	Planta primera	401.80	213.43	654.51	35.63	1056.31
HABITACION 1	Planta primera	432.52	231.66	698.59	35.63	1056.31
HABITACION 2	Planta primera	365.30	181.32	424.13	35.63	1056.31
HABITACION 3	Planta primera	-	207,40	487,21	36,41	-
BAÑO PRINCIPAL	Planta primera	448.77	54.00	165.60	48.23	614.36
<b>Total</b>			<b>375.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>2766.19</b>

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

**IV. 2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas**

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

**Calefacción:**

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
G1	9.22	9.22	9.22

**2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2**

**2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías**

**V. 2.2.1.1.- Introducción**

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

**VI. 2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior**

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 3.2 °C

**VII. 2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior**

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$Q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	32	0.037	27	12.01	11.37	11.07	258.6
Tipo 1	26	0.037	25	6.54	6.54	8.80	115.1
						<b>Total</b>	374

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, empotrada en paramento, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

**VIII. 2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías**

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	21.00
<b>Total</b>	21.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Equipo de aerotermia eléctrico, para calefacción y A.C.S., constituida por unidad exterior, intercambiador, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$Q_{\text{cal}}$ (W)	Pérdida de calor (%)
21.00	373.8	1.8

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

**2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos**

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

**2.2.3.- Redes de tuberías**

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

**2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**

**2.3.1.- Generalidades**

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

**2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas**

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.



Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
VIVIENDA	THM-C1

### 2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

### 2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

#### 2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

#### 2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

#### 2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### 2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera de pie mixta eléctrica, para calefacción y A.C.S., constituida por cuerpo de caldera, envolvente, vaso de expansión, bomba, termostato y todos aquellos componentes necesarios para su funcionamiento incorporados en su interior; incluso accesorios de fijación

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,11 kW

### 3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

#### 3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

##### 3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

##### 3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

##### 3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

#### 3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

##### 3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

##### 3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

##### 3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

### 3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

### 3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

### 3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

### 3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

## 3.6.8 CTE-BD HE 3: CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

### Soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación:

- Un buen **diseño**, con criterios de control y gestión, una buena ejecución y un estricto mantenimiento nos aportarán una instalación con ahorro energético, incluso en los casos en que no es de aplicación el DB-HE-3.
- El DB-HE-3 en el apartado 2.2 establece que se disponga de sistemas de **regulación y control**. El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:
  - Aprovechamiento de la luz natural.
  - No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
  - Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
  - Uso de sistemas centralizados de gestión.
- El DB-HE-3, en el apartado 5 establece que "para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se elaborará en el proyecto un plan de **mantenimiento** de las instalaciones de iluminación".
- El mantenimiento representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:
  - Limpieza de luminarias y de la zona iluminada.
  - Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.
  - Empleo de los sistemas de regulación y control descritos.

### Las soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación de la vivienda son las siguientes:

En primer lugar se ha procurado diseñar la vivienda unifamiliar de forma que permita el aprovechamiento de la luz natural, obteniendo la integración de todas las superficies posibles que permiten dicho aprovechamiento en la arquitectura del edificio. De esta forma, la luz natural proporciona a los usuarios de la instalación un ambiente que se adapta a sus expectativas, facilitando el desarrollo de sus actividades diarias.

La aportación de luz natural a la vivienda se ha realizado mediante puertas, ventanas y fachadas. Dependiendo de la superficie el aprovechamiento varía del 1% al 25%.

En segundo lugar se ha establecido un sistema de control de la iluminación artificial; es importante seleccionar el adecuado para no encarecer la instalación con un sistema sobredimensionado.

Los objetivos han sido ahorro de energía, economía de coste y confort visual. Cumpliéndose los tres y en función del sistema de control seleccionado se pueden llegar a obtener ahorros de energía hasta del 60%.

Los sistemas disponibles son:

1. Interruptores manuales
2. Control por sistema todo-nada
3. Control luminaria autónoma
4. Control según el nivel natural
5. Control por sistema centralizado

Aunque de todos ellos en el caso de la vivienda sólo nos hemos valido de los dos primeros.

#### 1. Interruptores manuales

Como indica el Código Técnico de la Edificación toda instalación debe disponer de interruptores que permitan al usuario realizar las maniobras de encendido y apagado de las diferentes luminarias; y así se ha diseñado la instalación eléctrica de la casa. Es bien conocido que este sistema permite al usuario encender cuando percibe que la luz natural es insuficiente para desarrollar sus actividades cotidianas.

Con este sistema es importante tener conectadas las luminarias a diferentes circuitos, diferenciando fundamentalmente las que estén cerca de las zonas que tienen aportación de luz natural. En las estancias con más de un punto de luz se han diseñado mecanismos independientes de encendido y apagado, para poder usar primero el que se halla más alejado del foco de luz natural, que será necesario antes que los que se hallan junto a las ventanas, por ejemplo.

La situación ideal sería disponer de un interruptor por luminaria, aunque esto podría representar sobredimensionar la inversión para el ahorro energético que se puede obtener. Se recomienda que el número de interruptores no sea inferior a la raíz cuadrada del número de luminarias.

El inconveniente del sistema es el apagado, ya que está comprobado que la instalación de algunas estancias permanece encendida hasta que su ocupante abandona la casa, porque muchas veces se mantienen encendidas luces en estancias vacías. Será fundamental concienciar a los usuarios de la necesidad de hacer un buen uso de los interruptores en aras del ahorro de energía.

En segundo lugar, para el ahorro de energía, se ha dispuesto un mantenimiento que permitirá:

Conservar el nivel de iluminación requerido en la vivienda.

No incrementar el consumo energético del diseño.

Esto se consigue mediante:

1. Limpieza y repintado de las superficies interiores.

2. Limpieza de luminarias.

3. Sustitución de lámparas.

1. Conservación de superficies.

Las superficies que constituyen los techos, paredes, ventanas, o componentes de las estancias, como el mobiliario, serán conservados para mantener sus características de reflexión.

En cuanto sea necesario, debido al nivel de polvo o suciedad, se procederá a la limpieza de las superficies pintadas o alicatadas.

En las pinturas plásticas se efectuará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, en las pinturas al silicato pasando ligeramente un cepillo de nailon con abundante agua clara, y en las pinturas al temple se limpiará únicamente el polvo mediante trapos secos.

Cada 5 años, como mínimo, se revisará el estado de conservación de los acabados sobre yeso, cemento, derivados y madera, en interiores. Pero si, anteriormente a estos periodos, se aprecian anomalías o desperfectos, se efectuará su reparación.

Cada 5 años, como mínimo, se procederá al repintado de los paramentos por personal especializado, lo que redundará en un ahorro de energía.

2. Limpieza de luminarias.

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán.

Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes. Realizada la limpieza observaremos la ganancia obtenida.

3. Sustitución de lámparas.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

### 3.6.9 CTE-BD HE 4: CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGIA PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

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

A continuación se describe un equipo aerotermo como sustituto de las placas solares. Este apartado describe una marca comercial tipo AEROTERMO HAUTEC HWBL 301E cuyos pruebas han sido testadas satisfactoriamente para las exigencias del CTE DB-HE4. Esto no impide que se puedan usar otras marcas o modelos de aerotermos cuyos fabricantes puedan justificar su adecuación a dicha norma.

EQUIPO: HWBL 300E

FUENTE DE ENERGÍA: La energía térmica del aire exterior a la envolvente térmica del edificio.

LA CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA, EN APLICACIÓN DEL D.B HE4, ES SUSTITUIDA MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE OTRA ENERGÍA RENOVABLE: Punto 2 a) del apartado 1.1 del D.B. HE4.

Datos de partida

La sección HE-4 del Código Técnico de la Edificación (CTE), establece el requisito de contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.

En el caso de CANTABRIA la contribución solar mínima, para demandas de ACS entre 50 y 5000 l/día, debe ser del 30%, siempre que la calefacción de la vivienda no sea cubierta mediante efecto Joule. Bajo este último supuesto la contribución solar mínima debería ser del 50%.

Zona climática: I

Contribución mínima de energía solar térmica: 30 %

Criterios de demanda: 30 l/persona/día a 60° C (depende de los criterios de demanda)

Demanda diaria: 150 l/día a 60° C (depende del nº de dormitorios, camas, etc).

A su vez, en la sección HE-4 del Código Técnico de la Edificación (CTE) se establece que la energía solar térmica puede ser sustituida por otras fuentes de energía renovables.

En coincidencia con la entrada en vigor del nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, el IDAE publica "Comentarios al RITE 2007" (ISBN: 978-84-96680-23-4). En esta publicación se establece que "los sistemas de paneles térmicos podrán ser sustituidos por otras técnicas de energías renovables siempre que no venga superada la producción de CO<sub>2</sub> del sistema exigido por la Administración sobre una base anual" (página 100).

Por tanto la energía solar térmica para la producción de ACS podrá ser sustituida por otras fuentes de energía renovables siempre que las emisiones de CO<sub>2</sub> sean inferiores a las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generarían en una instalación homóloga (bien sea con gasoil, gas natural, etc) que aporte el porcentaje establecido de la demanda con paneles solares térmicos.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> que deben considerarse para las distintas fuentes de energía son:

Emisiones de CO<sub>2</sub> por KWh eléctrico: 0.649 KgCO<sub>2</sub>/KWh\_eléctrico1.

Emisiones de CO<sub>2</sub> por KWh térmico generado por la combustión de gas natural: 0.204 KgCO<sub>2</sub>/KWh\_térmico1.

Emisiones de CO<sub>2</sub> por KWh térmico generado por la combustión de gasóleo calefacción: 0.287 KgCO<sub>2</sub>/KWh\_térmico1.

1 Fuente: "Comentarios al RITE 2007", editado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (ISBN: 978-84-96680-23-4).

La fuente de energía renovable utilizada es: El calor extraído del aire exterior a la envolvente térmica del edificio, el cual procede a su vez del calor sol. Se trata, pues, de energía solar utilizada indirectamente (aerotermia).

La Directiva Europea 2008/0016 declara la aerotermia como energía renovables, y especifica las condiciones mínimas de rendimiento que deben verificar las bombas de calor aire agua.

El artículo 15.1 del DB HE en el CTE establece que los edificios deben disponer de una envolvente térmica que limite adecuadamente la demanda energética. En la página 13 de la sección HE1 del DB HE se esquematiza la envolvente térmica de un edificio en general. De lo cual se deriva que los locales del edificio exteriores a la envolvente térmica (garajes, forjados sanitarios, etc) pueden considerarse locales exteriores al edificio en cuanto al cumplimiento de los niveles mínimos exigidos de demanda energética.

Fuente de energía renovable utilizada y su aprovechamiento

1. El calor extraído del aire exterior a la envolvente térmica del edificio, el cual puede proceder del exterior del edificio o de locales exteriores a la envolvente térmica del edificio.

2. Su aprovechamiento tiene lugar mediante una bomba de calor aerotérmica diseñada con el objeto exclusivo de producir ACS, que permite actuar contra el gradiente térmico. El coeficiente de eficacia (COP) de esta bomba de calor, calculado a partir de los datos técnicos proporcionados por el fabricante, es 4.24 (medidos de acuerdo a la NORMA EN 255). Esto significa que por cada 4.24 partes de energía térmica emitida por la maquina termodinámica, 1 procede de la red eléctrica, y el resto de la recuperación de parte del calor contenido en el aire exterior.

#### **Balance en las emisiones de CO<sub>2</sub>:**

Atendiendo a la metodología de cálculo establecida en sección HE4 del DB HE y a las emisiones de CO<sub>2</sub> señaladas en los datos de partida de este documento se concluye:

Demanda térmica: 2.4 MWh

Temperatura de acumulación: 45 °C

Volumen de acumulación: 200 L

Emisiones de CO<sub>2</sub> de la instalación: 374.2 Kg CO<sub>2</sub>/año

Emisiones de CO<sub>2</sub> de una instalación homóloga de gasoil con el apoyo 30 % solar: 491.1 Kg CO<sub>2</sub>/año

**Reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>: 23.8%**

Demanda térmica: 2.4 MWh/año

Demanda térmica primaria: 1.6 MWh/año

**Aporte de energía renovable: 38.6 %**

Detalle de los cálculos

## PRODUCCIÓN DE ACS

### Producción ACS

Tª agua red	12	°C
Tª diseño CTE HE4	60	°C
Tª diseño en el cálculo de la instalación agua	45	°C
	33	Kcal/Kg
Demanda de ACS CTE HE4 a 60°C	30	L/persona/día
Demanda de ACS	44	L/persona/día
CTE-HE4 (depende del número de dormitorios, ver CTE HE4)	4	personas
	5760	Kcal/día
	6,7	KWh/día
	2,4	MWh/año
Demanda	175	L/día
Consumo mínimo		
Volumen de acumulación	300	L
tiempo calentamiento	6	h
Potencia mínima	1,1	kW
Potencia instalada	2,3	kW

### Balance energético ACS

Demanda energética térmica anual	2,4	MWh/año
COP de la bomba de calor geotérmica	4,2	
Energía primaria eléctrica consumida	576,6	kWh/año
Emisiones de CO <sub>2</sub> por kWh eléctrico I.D.A.E	0,649	Kg CO <sub>2</sub> /kWh
Emisiones de CO <sub>2</sub>	374,2	Kg CO <sub>2</sub> /año
Emisiones de CO <sub>2</sub> por kWh gasoil I.D.A.E	0,287	Kg CO <sub>2</sub> /kWh
Emisiones de CO <sub>2</sub> de una instalación homologa de gasoil	701,6	Kg CO <sub>2</sub> /año
Aporte de energía solar térmica CTE HE4	30,0	%
Emisiones de CO <sub>2</sub> instalación homologa gasoil + aporte solar	491,1	Kg CO <sub>2</sub> /año

Demanda energética térmica anual	2,4	MWh/año
COP de la bomba de calor geotérmica	4,2	
Demanda eléctrica anual	0,58	MWh/año
Coefficiente de paso I.D.A.E.	2,603	
Demanda térmica primaria	1,5	MWh/año
Aporte de energía renovable	38,6	%

## Conclusiones

La solución propuesta aprovecha como fuente de energía renovable la energía térmica del aire exterior a la envolvente térmica del edificio para la producción de ACS. El aporte de energía renovable, considerando como coeficiente de paso entre la energía eléctrica consumida y la energía térmica primaria 2.604, es del 38.6%.

La solución propuesta genera unas emisiones de CO<sub>2</sub> inferiores a una instalación homóloga que combine la instalación de paneles solares térmicos que aporten la contribución solar mínima establecida en la Exigencia Básica HE4 con una caldera de gasoil.

La solución propuesta puede sustituir a la energía solar térmica para alcanzar la contribución solar mínima establecida en la Exigencia Básica HE4.

Para que así conste a los efectos oportunos se emite el siguiente documento que justifica el cumplimiento de la sección HE4 del DB HE, en el CTE, por parte del equipo HWBLW 300E para la producción de ACS

### 3.6.10 CTE DB-HE 5: GENERACION MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será la aplicación YA QUE NO ESTÁ EN NINGUNO DE LOS SUPUESTOS EXIGIDOS.

## Sección HE 6 DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

### 1 Ámbito de aplicación

1 Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a edificios que cuenten con una zona destinada a aparcamiento, ya sea interior o exterior adscrita al edificio, en los siguientes supuestos:

a) edificios de nueva construcción;

b) edificios existentes, en los siguientes casos:

- cambios de uso característico del edificio;
- ampliaciones, en aquellos casos en los que se incluyan intervenciones en el aparcamiento y se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, siendo, además, la superficie útil ampliada superior a 50 m<sup>2</sup>;

• reformas que incluyan intervenciones en el aparcamiento y en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

• intervenciones en la instalación eléctrica del edificio que afecten a más del 50% de la potencia instalada en el edificio antes de la intervención, para aquellos casos en los que el aparcamiento se sitúe en el interior de la edificación, siempre que exista un derecho para actuar en el aparcamiento por parte del promotor que realiza dicha intervención;

• intervenciones en la instalación eléctrica del aparcamiento que afecten a más del 50% de la potencia instalada en el mismo antes de la intervención;

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) los edificios de uso distinto del residencial privado con una zona de uso aparcamiento de 10 plazas o menos;

b) los edificios existentes de uso distinto al residencial privado con una zona destinada a aparcamiento de 20 plazas o menos y los edificios existentes de uso residencial privado, cuando, en ambos casos, el coste derivado del cumplimiento de este apartado exceda del 7% del coste de la intervención de ampliación, cambio de uso o reforma que genera la obligación de cumplimiento. Para la determinación del coste de las intervenciones anteriormente referidas se considerará su coste real y efectivo, entendiéndose como tal, su coste de ejecución material;

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 las exigencias establecidas en esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables.

La vivienda no cuenta con aparcamiento propio, ni con plaza de aparcamiento próxima.

### 2 Caracterización de la exigencia

1 En los edificios de uso residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que  **permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100% de las plazas de aparcamiento.**

Esta infraestructura de recarga de vehículos eléctricos cumplirá con lo dispuesto en el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".

### 3 Cuantificación de la exigencia

1 En los edificios de uso residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100% de las plazas de aparcamiento.

2 En los edificios de uso distinto al residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el 20% de las plazas de aparcamiento. Además, se instalará una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento, o fracción.

En los edificios de uso distinto al residencial privado que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, la dotación será

mayor que la establecida con carácter general, debiéndose instalar una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento, o fracción.

En caso de que los aparcamientos dispongan de plazas de aparcamiento accesibles, según se establece en el DB SUA, se instalará una estación de recarga por cada 5 plazas de aparcamiento accesibles. Las estaciones de recarga de estas plazas se computarán a efectos de cumplimiento de la cuantificación de la exigencia.

3 En los edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, en los que las zonas de aparcamiento vinculadas a cada uso no estén claramente diferenciadas, se aplicará el criterio correspondiente al uso característico del edificio.

## **5 Construcción, mantenimiento y conservación**

### **5.1 Ejecución**

1 Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a lo especificado en el Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria ITC BT-52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

### **5.2 Control de la ejecución de la obra**

1 El control de la ejecución de la obra se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, siguiendo lo especificado en el Reglamento electrotécnico de baja tensión, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

### **5.3 Control de la obra terminada**

1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### **5.4 Mantenimiento y conservación del edificio**

1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

El Arquitecto  
Fernando Cagigas Solar



# Listado de normativa

## Proyecto de Ejecución de Vivienda Unifamiliar Aislada

Barrio Valmoreda 6, Oruña

39477 Piélagos

### **Propiedad**

Marta Peña González

Daniel Abril Gutiérrez

### **Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar

Colegiado 3248

abril 2025

## 4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

### NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS

Relación de disposiciones, legislación y normativa técnica relacionada con la edificación, agrupadas temáticamente.

Esta relación debe incluirse en la Memoria y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de los Proyectos de Ejecución según establece el apartado (a-1) del artículo 10 y 2º del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda. Es conveniente que se incluya también en la Memoria del Proyecto Básico.

"De acuerdo con el Artículo r.a.I del Decreto 462/1971 de 11 de Marzo en la redacción del presente Proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre la construcción, a la fecha de visado del Proyecto de Ejecución (o Básico). A tal fin se incluye la siguiente relación de la Normativa técnica Aplicable:"

"De acuerdo con el Artículo r.a.I del Decreto 462/1971 de 11 de Marzo en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre la construcción, a la fecha de visado del Proyecto de Ejecución. A tal fin se incluye la siguiente relación de la Normativa técnica Aplicable:"

Para cada proyecto concreto se puede seleccionar de este listado la normativa específica que le es de aplicación o incluir toda la relación completa.

Esta relación contiene la normativa fundamental, no siendo exhaustiva. Para una información más completa se puede consultar el "Índice de Disposiciones relacionadas con la Edificación" editado por el Centro de Publicaciones del Mº de Fomento

#### INDICE GENERAL NORMATIVA TÉCNICA

0	Normas de carácter general
1	Estructuras
1.1	CTE DB SE Acciones Edificación
1.2	CTE DB SE Cimientos
1.3	CTE DB SE Acero.
1.4	CTE DB SE Fábricas.
1.5	CTE DB SE Madera
2	Instalaciones
2.1	Agua.
2.2	Ascensores.
2.3	Audiovisuales y antenas.
2.4	Calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.
2.5	Combustibles.
3	Construcción.
3.1	Cubiertas.
3.2	Conglomerantes hidráulicos.
	CEMENTOS
	ARENA
4	Protección
4.1	.Aislamiento acústico.
4.2	Aislamiento térmico.
4.3	Protección contra incendios.
4.4	Seguridad y salud en las obras de construcción.
4.5	Seguridad de Utilización
5	Barreras arquitectónicas
5.1	Barreras arquitectónicas.
6	Varios
6.1	Instrucciones y pliegos de recepción.
6.2	Medio ambiente.
6.3	Otros.

ANEXO Comunidad de Cantabria

0 NORMAS DE CARÁCTER  
GENERAL

## Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-I 999

MODIFICADA POR:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Certificación energética de edificios de nueva construcción

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 31-ENE-2007

Corrección de errores: B.O.E. 17-NOV-2007

ORDEN VIV./1744/2008, de 9 de Junio, por la que se regula el Registro general del Código Técnico de la Edificación. BOE 19-JUN-2008

## 1 ESTRUCTURA

## 1.1.

CTE DB SE Acciones en la edificación

Documento Básico Seguridad Estructural "Acciones en la edificación".

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

NCSR/02. Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

REAL DECRETO 997/2002 de 27-Septiembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 11 -OCT-02.

## 1.2.

Cimientos.

Documento Básico Seguridad Estructural "Cimientos".

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 marzo 2006

## 1.3.

Acero.

Documento Básico Seguridad Estructural "Acero".

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero u otros materiales férreos. B.O.E. 3; 03.01.86 Real Decreto 2351/1985, de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía.

Especificaciones técnicas de los tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente.

B.O.E. 12; 14.01.86 Real Decreto 2605/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

B.O.E. 38; 13.02.86 Corrección de errores.

## 1.4.

Fábricas.

Documento Básico Seguridad Estructural "Fabrica".

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

## 1.5.

Madera

Documento Básico Seguridad Estructural "Madera". Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

## 1.6.

Hormigón

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). BOE 22-AGOST-2008 (Pág. 35176)

Armaduras activas de acero para hormigón pretensado.

B.O.E. 305; 21.12.85 Real Decreto 2365/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

Criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central.

B.O.E. 8; 09.01.96 Orden de 21 de diciembre de 1995, del Mº de Industria y Energía.

B.O.E. 32; 06.02.96 Corrección de errores

B.O.E. 58; 07.03.96 Corrección de errores

## 1.7.

Forjados.

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados "EFHE". REAL DECRETO 642/2002, de 5-JUL, del Ministerio de Fomento B.O.E.: 6-AGOSTO-02

Corrección errores B.O.E.: 30-NOV-02

Queda derogado el Real Decreto 2608/1996 de 20-DIC-96, EF/96.

Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas

REAL DECRETO 1630/1980, de 18 de julio, de la Presidencia del Gobierno B.O.E.: 8-AGO-1980

MODIFICADO POR:

Modificación de fichas técnicas a que se refiere el Real Decreto anterior sobre autorización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes de pisos y cubiertas. ORDEN de 29 de noviembre de 1989, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.: 16-DIC-I 989

## 2 INSTALACIONES

## 2.1.

Agua.

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 21-FEB-2003

DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de

- 2.2. Vivienda B.O.E.: 28-MAR-2006  
Ascensores.  
Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores REAL DECRETO 1314/1997 de 1 de agosto de 1997, del Ministerio de industria y Energía B.O.E.: 30-SEP-1997  
Corrección errores: 28-JUL-1998  
Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos  
(sólo están vigentes los artículos 10 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997). REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11-DIC-I 985  
Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E.: 04-FEB-2005  
Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos (Derogado, excepto los preceptos a los que remiten los artículos vigentes del "Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos")  
ORDEN de 23 de septiembre de 1987, del Ministerio de industria y Energía B.O.E.: 6-OCT-1987  
Corrección errores: 12-MAY-1988  
MODIFICADA POR:  
Modificación de la ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos  
Corrección errores: 12-OCT-1991  
Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos  
RESOLUCIÓN de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo  
B.O.E.: 15-MAY-1992
- 2.3. Audiovisuales y antenas.  
Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.  
REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado B.O.E.: 28-FEB-1998  
MODIFICADO POR:  
Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto-Ley 1/1998  
Disposición Adicional Sexta, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación B.O.E.: 06-NOV-1999  
Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.  
REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología B.O.E.: 14-MAY-2003  
Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.  
ORDEN 1296/2003, de 14 de mayo, del Ministerio de Ciencia y Tecnología B.O.E.: 27-MAY-2003
- 2.4. Calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.  
Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios. Publicado BOE del 27 de Agosto.  
CORRECCION DE ERRORES del Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios. Publicado BOE 28 de febrero.  
Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11  
REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E.: 4-SEPT- 2006  
Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 " instalaciones petrolíferas para uso propio"  
Corrección errores: 24-ENE-1998 MODIFICADA POR:  
Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por RD.2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el RD. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el RD. 2201/1995, de 28-DIC. REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 22-OCT-I 999  
Corrección errores: 3-MAR-2000  
Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo B.O.E.: 18-JUL-2003  
DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria).Código Técnico de la Edificación REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda B.O.E.: 28-MAR-2006.
- 2.5. Combustibles.  
Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG"  
ORDEN de 18-NOV-74, del Ministerio de Industria. B.O.E.: 6-DIC-74.  
MODIFICADO POR:  
Modificación de los puntos 5.1 y 6.1 del reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG"  
ORDEN de 26-OCT-83, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 8-NOV-83. Corrección errores: 23- JUL-84.  
Modificación de las Instrucciones técnicas complementarias ITC-MIG-5.1, 5.2, 5.5 y 6.2. del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos

2.6.

ORDEN de 6-JUL-84, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 23-JUL-84.  
 Modificación del apartado 3.2.1. de la Instrucción técnica complementaria ITC-MIG 5.1.  
 ORDEN de 9-MAR-94, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 21-MAR-94.  
 Modificación de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG-R 7.1. y ITC-MIG-R 7.2. del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos.  
 ORDEN de 29-MAY-98, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 1 JUN-98.  
 Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o Orden de 27-MAR-74, de la Presidencia del Gobierno).  
 REAL DECRETO 1853/1993, de 22-OCT, del Ministerio de la Presidencia.  
 B.O.E.: 24-NOV-93. Corrección errores: 8-MAR-94.  
 Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles.  
 ORDEN de 17-DIC-85, del Ministerio de Industria y Energía.  
 B.O.E.: 9-ENE-86.  
 Corrección errores: 26-ABR-86.  
 Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos.  
 ORDEN de 29-ENE-86, del Ministerio de Industria y Energía.  
 B.O.E.: 22-FEB-86. Corrección errores: 10-JUN-86.  
 Requisitos adicionales de las instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.  
 BOC 22-01-98. ORDEN de 12 de enero de 1998. Consejería de Industria, Turismo, Trabajo y Comunicaciones del Gobierno de Cantabria.  
 Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 " Instalaciones petrolíferas para uso propio"  
 REAL DECRETO 1427/1997, de 15-SEP, del Ministerio de Industria y Energía.  
 B.O.E.: 23-OCT-97. Corrección errores: 24-ENE-98.  
 MODIFICADA POR:  
 Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15 SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC.  
 REAL DECRETO 1523/1999, de 1-OCT, del Ministerio de Industria y Energía.  
 B.O.E.: 22-OCT-99.  
 REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICGOIall B.O.E.: 21.4/09/2006  
 Electricidad.  
 Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)  
 BT 01 a BT 51. DECRETO 842/2002, de 02-08-2002, Mº de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: 18-SEP-2002.  
 Queda derogado el Decreto 2413/1973, de 20-09-1973, sus instrucciones técnicas complementarias y todas las disposiciones que los desarrollan y modifican.  
 Anulado inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por: SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la sala Tercera del Tribunal Supremo BOE: 19-FEB-1988  
 Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. RESOLUCIÓN de 18-ENE-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. B.O.E.: 19-FEB-88.  
 Autoriza el empleo de conductores de aluminio en las canalizaciones prefabricadas de enlace. RESOLUCIÓN de 21-ENE-97, de la Dirección General de Innovación Industrial. B.O.E.: 10-FEB-97 .  
 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. B.O.E. 288: I-DIC-82 Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, del Mº de Industria y Energía. B.O.E. 15; 18-ENE-83  
 Corrección de errores.  
 B.O.E. 152; 26-JUN-84 MODIFICACIÓN.  
 Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT R.A.T. Orden de 6 de julio de 1984, del Mº de Industria y Energía. B.O.E. I-AGO-84.  
 RD 233/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. B.O.E.: 19-MAR-08  
 Deroga el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión (Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. B.O.E. 311; 27-DIC-68 Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, del Mº de Industria. B.O.E. 58; 08-MAR-69 Corrección de errores.)  
 Baremos para la determinación del factor de potencia en instalaciones de potencia contratada no superior a 50 KW.  
 B.O.E. 207; 29-AGO-79 Resolución del 17 de agosto de 1979, de la Dirección General de la Energía, del Mº de Industria y Energía.  
 Suministro de energía eléctrica a los polígonos urbanizados por el Mº de la Vivienda.  
 B.O.E. 83; 06.-ABR-72 Orden de 18 de marzo de 1972, del Mº de Industria.  
 Regulación de las actividades de transportes, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de las instalaciones eléctricas. B.O.E. 310; 27-DIC-00 Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, del Mº de Economía.  
 Conservación de energía.  
 La Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional deroga a la presente Ley en lo que se oponga a lo dispuesto en aquella (Disp. Derogatoria única. 1).  
 B.O.E. 23; 27-ENE-81 Ley 82/1980, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

- 2.7. B.O.E. 108; 06.-MAY-82 Ampliación de la Ley 82/1980  
Instalaciones de protección contra incendios  
Reglamento de instalaciones de protección contra incendios  
REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 14-DIC-1993  
Corrección de errores: 7-MAY-1994  
Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5-NOV, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo
- 2.8. ORDEN, de 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 28-ABR-1998  
Instalaciones de saneamiento  
Documento Básico HS 5 Salubridad - Evacuación de agua. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006  
Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. ORDEN del 15 de septiembre de 1986 del MOPU. B.O.E.:nº 228, 23-SEP-86.  
Normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales.  
REAL DECRETO-LEY 11/1995, del 28 de diciembre de 1995 del MOPU. B.O.E.:312,30-DIC-95.  
REAL DECRETO 509/1996, del 15 de marzo de 1996 del MOPU. B.O.E.:77,29-MAR-96 (Desarrolla el DECRETO-LEY 11/1995)
- 2.9. Instalaciones especiales  
Reglamento sobre instalaciones nucleares y radioactivas.  
B.O.E. 255; 24.10.72 Decreto 2869/1972, de 21 de julio, del Mº de Industria.  
Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.  
B.O.E. 37; 12.02.92 Decreto 53/1992, de 24 de enero, del M~ de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.  
Pararrayos radioactivos.  
B.O.E. 165; 11.07.86 Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio, del Mº de Industria y Energía.  
B.O.E. 165; 11.07.87 MODIFICACIÓN.  
Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.  
B.O.E. 91; 16.04.97 Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, del M~ de la Presidencia.  
B.O.E. 238; 04.10.97 Creación del Registro de Empresas Externas. Resolución de 16 de julio de 1997, del Consejo de Seguridad Nuclear.  
Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.  
B.O.E. 291; 06.12.77 Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, del Mº de Industria y Energía.  
B.O.E. 9; 11.01.78 Corrección de errores.  
B.O.E. 57; 07.03.79 MODIFICACION Art. 3º, 28º, 29º, 30º, 31º y Disp. Adicional 3'.  
B.O.E. 101;28.04.81 MODIFICACION Art. 28º, 29º y 30º.  
Instrucciones complementarias MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el reglamentos de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.  
B.O.E. 29; 03.02.78 Orden de 24 de enero de 1978, del Mº de Industria y Energía.  
B.O.E. 112; 10.05.79 MODIFICACION MI-IF 007 y 014.  
B.O.E. 251; 18.10.80 MODIFICACION MI-IF 013 y 014.  
B.O.E. 291; 05.12.87 MODIFICACION MI-IF 004  
B.O.E. 276; 17.11.92 MODIFICACION MI-IF 005  
B.O.E. 288; 02.12.94 MODIFICACIÓN MI-IF 002, 004, 009 y 010.  
B.O.E. 114; 10.05.96 MODIFICACIÓN MI-IF 002, 004, 008, 009 y 010.  
B.O.E. 60; 11.03.97 MODIFICACIÓN TABLA I MI-IF 004.  
B.O.E. 10; 12.01.99 MODIFICACIÓN MI-IF 002, MI-IF 004 y MI-IF 009.  
B.O.E. 293; 07.12.01 MODIFICACIÓN MI-IF 002, MI-IF 004 y MI-IF 009
- 3 CONSTRUCCION
- 3.1. Cubiertas.  
Documento Básico HS 1 Salubridad – Humedad  
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.  
Obligatoriedad de la homologación de los productos bituminosos para impermeabilización de cubiertas en edificación.  
ORDEN de 12 de marzo de 1986 del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 22-03-86 nº 70  
ORDEN de 14 de enero de 1991 del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 01-02-91 nº 28  
ORDEN de 25 de septiembre de 1986 del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 29-09-86  
Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos de acero o material férreo  
REAL DECRETO 2252/85 de 18 de diciembre de 1985 del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 03-01-86  
MODIFICACIÓN ORDEN de 13 de enero de 1999 del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 28-01-99
- 3.2. Conglomerantes hidráulicos.  
CEMENTOS:  
Recepción de cementos RC-08.  
REAL DECRETO 956/2008, DE 6 de Junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos RC 08. BOE 19-JUN-2008  
(Sustituye a RC 03. REAL DECRETO 1797/2003 del Ministerio de la Presidencia, de 26 de Diciembre. B.O.E.: 16-01-2004. CORRECCIÓN DE ERRORES 13 de marzo de 2004)  
Obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros.  
REAL DECRETO 1313/1988 de 28 de octubre del Ministerio de Industria y energía.  
B.O.E.: 04-11-1988.

Modificación de las normas UNE del anexo al RD 1313/1988 de 28 de octubre, sobre obligatoriedad de homologación de cementos.

ORDEN de 28 de junio de 1989 del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría de Gobierno. B.O.E.: 30-06-1989

Modificación de la orden anterior(28-06-1989).

ORDEN de 28 de diciembre de 1989 del Ministerio de Relaciones con las Cortes y la Secretaria del Gobierno. B.O.E.: 29-12-89

Modificación del anexo del R.D. 1313/1988 anterior

ARENA:

Homologación de marca AENOR para arena normalizada. ORDEN 12 de febrero de 1991 Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E. 18-03-91

Renovación de marca AENOR para arena normalizada. ORDEN de 5 de mayo de 1998 Ministerio de Fomento B.O.E. 22-05-98

YESOS Y ESCAYOLAS:

Yesos y escayolas para la construcción. Especificaciones técnicas de los prefabricados y productos afines de yesos y escayolas.

DECRETO 1312/86 de 25 de abril de 1986 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 10-07-86 nº 186

CORRECCIÓN DE ERRORES B.O.E.: 07-10-86 Nº 240

Disposiciones reguladoras del sello INCE para yesos y escayolas, sus prefabricados y productos CALES:

RCA-92 instrucción para la recepción de cales en obras de estabilización de suelos.

ORDEN de 18 de diciembre de 1992 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 26-12-9

#### 4 PROTECCION

##### 4.1.

Aislamiento acústico

RD 1371/2007 de 19 de Octubre , por el que se aprueba el Documento Básico "DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO" del Código Técnico de la Edificación, y se modifica el RD 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE 23 de Octubre de 2007.

Según la disposición transitoria segunda del RD 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB HR protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, que define el régimen de aplicación del mismo, y establece que durante los 12 meses posteriores a la entrada en vigor del real decreto mencionado podrán continuar aplicándose las condiciones técnicas del RD 1909/1981 de 24 de julio por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE CA 81 sobre condiciones acústicas de los edificios, modificada por el RD 2115/1982 de 12 de agosto, pasándose a llamar NBE CA 82 y revisada por la orden de 29 de septiembre de 1988, pasándose a denominar NBE CA 88.

Durante dicho periodo transitorio, se podrá optar por aplicar la anterior norma básica NBE CA 88. Corrección de errores: BOE : 20-dic-2007 MODIFICADA POR:

RD 1675/2008, de 17 de Octubre por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB HR , Protección frente al Ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. B.O.E.: 18-OCT-OS.

Ley del ruido

Ley 37/2003 del 17 de noviembre de 2003 de la Jefatura del Estado B.O.E.: 18-11-03

##### 4.2.

Aislamiento térmico

Documento Básico HE Ahorro de Energía. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Normas sobre la utilización de las espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación.

B.O.E. 113; 11.05.84 Orden de 8 de mayo, de la Presidencia del Gobierno.

B.O.E. 167; 13.07.84 Corrección de errores.

B.O.E. 222; 16.09.87 Anulación la 6ª Disposición.

##### 4.3.

Protección contra incendios.

Documento Básico SI Seguridad en caso de Incendio. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3SEP, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio.

B.O.E.: 303, de 17-12-04.

REAL DECRETO 110/2008 de 1 de febrero. MODIFICA EL REAL DECRETO 312/2005 de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 12 de febrero de 2008.

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo , del Ministerio de la PresidenciaB.O.E.: 02-ABR-2005 MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

REAL DECRETO 1492/1993 de 5 de noviembre de 1003 del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 14-15-93 nº 298

CORRECCION DE ERRORES B.O.E.: 07-05-94 nº 109

4.4.

ORDEN de 16 de abril de 1998 del Ministerio de Industria y energía. B.O.E.: 28-04-98 nº 101.  
 Prevención de incendios en establecimientos turísticos.  
 ORDEN 25 de septiembre de 1979 Ministerio de comercio y turismo.  
 B.O.E.: 20-10-79  
 ORDEN 31 de marzo de 1980 Ministerio de comercio y turismo.  
 B.O.E.: 10-04-80  
 MODIFICACIÓN DE LA ORDEN de 25 de septiembre de 1979  
 CIRCULAR 10 de abril 1980 D. Gen. Emp. Y Act. Tur.  
 B.O.E.: 06-05-80  
 Protección antiincendios en establecimientos sanitarios.  
 ORDEN de 24 de octubre de 1979 del Ministerio de sanidad y Seguridad Social.  
 B.O.E.: 07-11-79.  
 Evacuación de centros docentes de EGB bachiller y formación profesional.  
 ORDEN de 13 de noviembre de 1984 del Ministerio de Educación y Ciencia.  
 B.O.E.: 17-11-84  
 Manual de autoprotección para el desarrollo del plan de emergencia contra incendios y de evacuación de locales y edificios.  
 ORDEN de 29 de noviembre de 1984 Ministerio del Interior.  
 B.O.E.: 26-02-85.  
 ITC-MIE-AP 5: extintores de incendios.  
 B.O.E. 149; 23.06.82 Orden de 31 de mayo de 1982, del Mº de Industria y Energía  
 B.O.E. 266; 07.11.83 Modificación de los artículos 2º, 9º y 10º  
 B.O.E. 147; 20.06.85 Modificación de los artículos 1º, 4º, 5º, 7º, 9º y 10º  
 B.O.E. 285; 28.11.89 Modificación de los artículos 4º, 5º, 7º y 9º  
 B.O.E. 101; 28.04.98 Modificación de los artículos 2º, 4º, 5º, 8º, 14º y otros.  
 B.O.E. 134; 05.06.98 Corrección de errores.  
 Protección contra incendios. Extintores. Reglamento de instalaciones.  
 ORDEN de 16 de abril de 1998 del Ministerio de Industria y Energía.  
 B.O.E.: 28 de abril de 1998.  
 Seguridad y salud en las obras de construcción.  
 Disposiciones mínimas de SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, del Ministerio de la Presidencia.  
 B.O.E.: 25-OCT-97  
 MODIFICADO POR:  
 Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de Noviembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 13.NOV.2004.  
 Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. REAL DECRETO 604/2006, de 19 de Mayo, del Ministerio de trabajo y asuntos sociales. BOE 25.AGO.2007.  
 Prevención de Riesgos Laborales  
 LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: IO-NOV-1995  
 DESARROLLADA POR:  
 Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales  
 REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31-ENE-  
 Reglamento de los Servicios de Prevención  
 REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31-ENE-  
 MODIFICADO POR:  
 Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención  
 REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 1-MAY-  
 Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención  
 REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29-MAY- 2006  
 Señalización de seguridad en el trabajo  
 REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 23-ABR-1997  
 Seguridad y Salud en los lugares de trabajo  
 REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 23-ABR-1997  
 MODIFICADO POR:  
 Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.  
 REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia  
 B.O.E.: 13-NOV-2004  
 Manipulación de cargas  
 REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23-ABR-  
 Utilización de equipos de protección individual



- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 12-JUN-I 997  
Corrección errores: 18-JUL-I 997  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.  
REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11-ABR-2006  
Regulación de la subcontratación  
LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado. BOE.: 19-OCT-2006  
DESARROLLADA POR:  
Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción  
REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 25- AGO-2007. Corrección de errores: 12-SEP-2007  
Seguridad de Utilización DB-SU-Seguridad de utilización  
Código Técnico de la Edificación, REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006
- 4.5.
- 5 BARRERAS  
ARQUITECTONICAS
- Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios  
REAL DECRETO 556/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 23- MAY-1989  
Real Decreto por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.  
REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 1 I-MAY-2007  
Integración social de los minusválidos.  
Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Presidencia del Gobierno; Art. 54º al 61º. B.O.E. 103; 30.04.82  
Ley 62/2003 de 30 de diciembre de 2003 Jefatura del estado. B.O.E.: 31-12-03  
Normas sobre supresión de barreras arquitectónicas en las edificaciones pertenecientes a los servicios comunes de la seguridad social dependientes de la dirección general de servicios sociales. B.O.E. 259; 28.10.76 Resolución de 5 de octubre de 1976, de la Dirección General de Servicios Sociales de la Seguridad Social, del Mº de Trabajo.  
Programa de necesidades para la redacción de los proyectos de construcción y adaptación de centros de educación especial. B.O.E. 82; 06.04.81 Orden de 26 de marzo de 1981, del Mº de Educación y Ciencia; art. 6º.  
Modificación de la Ley de Propiedad Horizontal, para facilitar la adopción de acuerdos que tengan por finalidad la adecuada habitabilidad de minusválidos en el edificio de su vivienda.  
Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos.  
B.O.E. 51; 28.02.80 Real Decreto 355/1980 25 de enero, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo; Art.2º.  
Características de los accesos, aparatos elevadores y condiciones interiores de las viviendas para minusválidos proyectadas en inmuebles de Protección Oficial. B.O.E. 67; 18.03.80 Orden de 3 de marzo de 1980 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo; Art. 1º, aptdo. B.  
Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. LEY 51/2003 de 5 de diciembre de 2003 Jefatura del Estado. B.O.E.: 03-12-03  
Medidas de distribución de la reserva de viviendas destinadas a minusválidos.  
DECRETO 248/1981 de 5 de febrero de 1981 de la Presidencia del Gobierno.  
B.O.E.: 26-02-81 nº 49  
Normas sobre la supresión de barreras arquitectónicas de las edificaciones de la seguridad social. RESOLUCIÓN 5 de octubre de 1976 de la Dirección General de la Seguridad Social.  
B.O.E.: 28-10-76 nº259  
Límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a las personas con discapacidad.  
LEY 15/1995 de 30 de mayo de 1995 de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.:31-05-95 nº129
6. VARIOS
- 6.1
- INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN  
REAL DECRETO 956/2008, de 6 de Junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos RC 08. BOE 19-JUN-2008 (Sustituye a RC 03. REAL DECRETO 1797/2003 del Ministerio de la Presidencia, de 26 de Diciembre. B.O.E.: 16-01-2004. CORRECCIÓN DE ERRORES 13 de marzo de 2004)  
Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE  
REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno  
B.O.E.: 09-FEB-1993  
MODIFICADO POR:  
Modificación del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE.  
REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 19-AGO-1995  
Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras "RL-88"  
ORDEN de 27-JUL-88, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del

6.2

Gobierno.B.O.E.: 3-AGO-88.

Pliego general de condiciones para recepción yesos y escayolas en las obras de construcción "RY- 85" ORDEN de 31 -MAY-85, de la Presidencia del Gobierno.B.O.E.: 10-JUN-85.

MEDIO AMBIENTE

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno B.O.E.: 7-DIC-1961

Corrección errores: 7-MAR-1962

DEROGADOS el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 1 -MAY-2001

DEROGADO por:

Calidad del aire y protección de la atmósfera

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado B.O.E.: 16-NOV-2007

No obstante, el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa. En Cantabria existe LEY 17/2006 DE 11 de diciembre, DE CONTROL AMBIENTAL INTEGRADO. Comunidad Autónoma de Cantabria. BOC 2357. 17/01/2007.(Reglamento autonómico sin desarrollar, por lo que se tendrá en cuenta el RAMINP)

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas. Insalubres, nocivas y peligrosas. ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación. B.O.E.: 2-ABR-1963

Texto Refundido de la Ley de aguas. REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, de 20-JUL.

Corrección errores: B.O.E. 281; 30.11.01

Ruido

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 18-NOV-2003

DESARROLLADA POR:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 17-DIC-2005 MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. Disposición final primera del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, el Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23-OCT-2007

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 23-OCT-2007

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13-FEB-2008

6.3

OTROS

Ley del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales. LEY 24/1998, de 13 de julio, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 14-JUL-1998

DESARROLLADA POR:

Reglamento por el que se regula la prestación de los servicios postales, en desarrollo de lo establecido en la Ley 24/1998, de 13 de julio, del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales. REAL DECRETO 1829/1999, de 3 de diciembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 31-DIC-1999

CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Disposiciones reguladoras generales de la acreditación de Laboratorios de ensayos para el Control de calidad de la Edificación. Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de octubre de 1989

Disposiciones reguladoras de las áreas de acreditación de laboratorios de Ensayos para el control de calidad de la Edificación. Orden FOM/2060/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 13 de agosto de 2002

Corrección de errores de la Orden FOM/2060/2002 de 2 de agosto. B.O.E.: 16 de noviembre de 2002.

Actualización de las normas de Aplicación de cada área de acreditación de laboratorios de ensayo de control de calidad de la edificación que figuran en la Orden FOM/2060/2002 y prórroga del plazo de entrada en vigor de la misma a efectos del Registro General de laboratorios acreditados.

Orden FOM/898/2004, de 30 de marzo, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 7 de abril de 2004

A  
N  
E  
X  
O  
  
COMUNIDAD DE CANTABRIA

Leyes

1988 Ley 2 Balnearios

1988 Ley 4 Parques y Reservas naturales Oyambre

1990	Ley 4 Concentración parcelaria y unidades mínimas de cultivo
1990	Ley 8 Balnearios Modificación
1991	Ley 6 Centro de Investigación del Medio Ambiente
1993	Ley 8 Residuos sólidos urbanos
1996	LEY 3/1996 de 24 de Septiembre, sobre Accesibilidad y Supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación. BOC nº 198, de 2 de Octubre de 1996
1996	Ley 5 de carreteras Cantabria.
1997	ley 1 DEROGADA Suelo y ordenación urbana.
1998	LEY 11 patrimonio histórico Cantabria.
1999	Ley 1 Parques y Reservas naturales Collados del Asón.
2000	Ley 2 del deporte.
2000	Ley 4 de Ordenación rural.
2000	Ley 4 Normas reguladoras de modernización y desarrollo agrario.
2001	Ley 1 de Colegios Profesionales.
2001	Ley 2 de Ordenación del Territorio de Cantabria.
2001	Ley 7 Farmacéuticos y Farmacia.
2002	Ley 2 de Aguas residuales Cantabria.
2002	Ley 7 de la Sanidad.
2002	Ley 3 Archivos de Cantabria.
2002	LEY 5 de 24 de julio, de Medidas Cautelares Urbanísticas en el ámbito del litoral, de sometimiento de los instrumentos de planificación territorial y urbanística a evaluación ambiental y de régimen urbanístico de los cementerios.
2002	LEY 10 Artículo 3 b. Modificación parcial de la Ley de Cantabria 5/2002, de 24 de julio de Medidas Cautelares Urbanísticas en el ámbito del litoral, de sometimiento de los instrumentos de planificación territorial y urbanística a evaluación ambiental y de régimen urbanístico de los cementerios.
2002	LEY 10 de 23 de diciembre. Ordenación Económica. Medidas Administrativas y Fiscales
2004	Ley 2/2004 de 27 de Septiembre de Ámbito del Litoral. POL
2006	Ley 6/2006 de 9 de junio, de Prevención de la Contaminación Lumínica.
2006	Ley 17/2006, de 11 de Diciembre de control ambiental Integrado. Comunidad Autónoma de Cantabria B.O.E. 2357. 17/01/07.
2007	LEY 34/2007 DE 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Comunidad Autónoma de Cantabria.
Ordenes	
1989	13-JULIO servicios sociales.
1994	07-ABRIL Centro residenciales drogodependientes.
1998	16-MAYO Ascensores.
1998	22-ENERO Gas BOC.
1999	03-AGOSTO medio ambiente.
1999	03-AGOSTO Protección del medio ambiente.
2001	28-MAYO Residuos peligrosos.
2001	31-OCTUBRE Almacenamiento de gases licuados.
2001	31-OCTUBRE Autorización de instalaciones de gas.
2001	31-OCTUBRE Revisiones de instalaciones de gas.
2002	21-ENERO Explotaciones agrarias de Cantabria.
2004	17-OCTUBRE Instrucciones para la aplicación del Reglamento de Baja Tensión.
2007	OBR/4/2007 de 17 de Abril por la que se aprueban las Ordenanzas generales de Diseño y calidad para las viviendas Protegidas en Cantabria.
2008	ORDEN / PRE /446/2008 DE 20 DE Febrero, por la que se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el RD 366/2007 de 16 de marzo. B.O.E 25 de Febrero de 2008
Reglamentos	
Reglamento de Casinos.	
Reglamento del Bingo y juegos de Azar.	
Reglamento piscinas. LCTB 1993\71 Decreto 58/1993, de 9 agosto CONSEJERÍA SANIDAD, CONSUMO Y BIENESTAR SOCIAL. B.O.C. I-SEP-93, núm. 174/1993 [Pág. 3558],	
Decretos	
1986	Decreto 23 Acampadas juveniles.
1986	Decreto 23 Acampadas.
1989	Decreto 50 Establecimientos hoteleros.
1989	Decreto 50 Hoteles.
1989	Decreto 52 Centros y Establecimientos de Servicios Sociales.
1990	Decreto 61 Barreras arquitectónicas.
1991	Decreto 50 Impacto Ambiental.
1991	Decreto 141 Habitabilidad.
1993	Decreto 58 Piscinas.
1994	Decreto 1 Policía sanitaria Mortuoria.
1996	Decreto 33 Acampadas juveniles modificación.
1996	Decreto 77 Impacto ambiental.
1997	Decreto 31 Alojamientos turísticos medio rural.
1997	Decreto 31 turismo rural en Cantabria.
1998	Decreto 90 Ópticas.
1999	Decreto 38 impacto Ambiental.
2000	Decreto 91 Parque Saja Besaya.

2000 Decreto 93 Vivienda.  
 2001 Decreto 6 gas natural.  
 2001 Decreto 7 Gas.  
 2002 Decreto 65 Modif. Bingo y Máquinas Recreativas.  
 2002 Decreto 66 Materia de vivienda y suelo en Cantabria.  
 2002 Decreto 72 Desarrollo de la Ley del Deporte.  
 2002 Decreto 81 Museos.  
 2002 Decreto 82 Bibliotecas.  
 2002 Decreto 94 Estructura de la Conserjería de Cultura.  
 2002 Decreto 95 Campamentos de turismo.  
 2002 Decreto 122 Prevención de la legionelosis.  
 2002 Decreto 123 Ciberespacios juveniles.  
 2002 Decreto 131 Financiación redacción planeamiento 2.  
 2002 Decreto 144 Planes Especiales.  
 2002 Real Decreto 384 Parque Nacional Picos de Europa.  
 2003 Decreto 7 Farmacias.  
 2003 Decreto 46 Laboratorios.  
 2003 Decreto 47 Entidades de control.  
 2003 Decreto 31 Viviendas de Protección Pública.  
 2004 DECRETO 65 Espectáculos taurinos.  
 2004 Decreto 66 Modificación del Bingo y otros.  
 2006 Decreto 57/2006 por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales.  
 2007 REAL DECRETO 366/2007 de 16 de Marzo, por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la administración del Estado. B.O.E.: 24 de Marzo de 2007 (ORDEN / PRE / 446/2008 DE 20 DE Febrero que la desarrolla).  
 2008. DECRETO 40/08, DE 18 de Abril, por el que se regulan, la Autorización, la Acreditación, el Registro y la Inspección de Entidades, Servicios y Centros de Servicios y centros de Servicios Sociales en la Comunidad Autónoma de Cantabria. BOC 29 de Abril de 2008.  
 Resoluciones  
 Resolución 7 mayo 2002 vivienda en suelo rústico.  
 Resolución 11 mayo 1998  
 RESOLUCIÓN INDUSTRIA instalaciones calefacción.

El Arquitecto  
 Fernando Cagigas Solar

# **estudio básico de seguridad**

Proyecto de  
Rehabilitación de Vivienda

Calle Quinta 33  
39750 Colindres

**Propiedad**

Carlos Alberto Neves Cardoso

**Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar

Colegiado 3248

abril 2025

## 1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 1. Memoria Informativa

- 1.1. Objeto
- 1.2. Técnicos
- 1.3. Datos de la Obra
- 1.4. Descripción de la Obra

### 2. Agentes Intervinientes

- 2.1. Promotor
- 2.2. Proyectista
- 2.3. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto
- 2.4. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución
- 2.5. Dirección Facultativa
- 2.6. Contratistas y Subcontratistas
- 2.7. Trabajadores Autónomos
- 2.8. Trabajadores por cuenta ajena
- 2.9. Fabricantes y Suministradores de Equipos de Protección y Materiales de Construcción
- 2.10. Recurso preventivo

### 3. Riesgos Eliminables

### 4. Trabajos Previos

- 4.1. Vallado y Señalización
- 4.2. Locales de Obra
- 4.3. Instalaciones Provisionales

### 5. Fases de Ejecución

- 5.1. Demoliciones
- 5.2. Movimiento de Tierras
- 5.3. Trabajos Previos
  - 5.3.1. Instalación Eléctrica Provisional
  - 5.3.2. Instalación Abastecimiento y Saneamiento Provisional
  - 5.3.3. Construcciones Provisionales: Vestuarios, comedores...
  - 5.3.4. Vallado de Obra
- 5.4. Cimentación
- 5.5. Red de Saneamiento
- 5.6. Estructuras
  - 5.6.1. Hormigón Armado
    - 5.6.1.1. Encofrado
    - 5.6.1.2. Ferrallado
    - 5.6.1.3. Hormigonado
    - 5.6.1.4. Desencofrado
  - 5.6.2. Acero
  - 5.6.3. Madera
- 5.7. Cubiertas
- 5.8. Cerramientos y Distribución
- 5.9. Acabados
  - 5.9.1. Pavimentos
    - 5.9.1.1. Pétreos y Cerámicos
    - 5.9.1.2. Flexibles
    - 5.9.1.3. De Madera
  - 5.9.2. Paramentos
    - 5.9.2.1. Alicatados
    - 5.9.2.2. Enfoscados
    - 5.9.2.3. Guarnecidos y Enlucidos
  - 5.9.3. Pintura
  - 5.9.4. Techos

5.10. Carpintería

- 5.10.1. Madera
- 5.10.2. Metálica

5.11. Instalaciones

- 5.11.1. Electricidad
- 5.11.2. Fontanería, Calefacción y Saneamiento
- 5.11.3. Telecomunicaciones

6. Medios Auxiliares

6.1. Andamios

- 6.1.1. Andamio de Borriquetas
- 6.1.2. Andamio Tubular

6.2. Torretas de Hormigonado

6.3. Escaleras de Mano

- 6.3.1. Escaleras Metálicas
- 6.3.2. Escaleras de Madera
- 6.3.3. Escaleras de Tijera

6.4. Puntales

7. Autoprotección y emergencia

- 7.1. Evacuación
- 7.2. Protección contra incendios
- 7.3. Primeros auxilios

8. Maquinaria

8.1. Empuje y Carga

- 8.1.1. Retroexcavadora

8.2. Transporte

- 8.2.1. Camión Basculante

8.3. Aparatos de Elevación

- 8.3.1. Grúa Torre
- 8.3.2. Maquinillo

8.4. Silos y Tolvas

- 8.4.1. Silos
- 8.4.2. Tolvas

8.5. Hormigonera

8.6. Vibrador

8.7. Sierra Circular de Mesa

8.8. Soldadura

- 8.8.1. Soldadura con Soplete y Oxicorte
- 8.8.2. Soldadura con Arco Eléctrico

8.9. Herramientas Manuales Ligeras

9. Legislación

## 1. Memoria Informativa

### 1.1. Objeto

Según se establece en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor está obligado a encargar la redacción de un estudio básico de seguridad y salud en los proyectos de obras en que no se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 euros.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que la obra en cuestión no queda enmarcada entre los grupos anteriores, como se aclara a continuación de este mismo EBSS, el promotor ha designado a **Fernando Cagigas Solar** para la redacción del Estudio Básico de Seguridad y Salud de la obra.

### DATOS GENERALES

Tipo de proyecto:	Proyecto Básico y Ejecución de Rehabilitación de Vivienda y Tejado de Nave
Arquitecto:	Fernando Cagigas Solar. Colegiado nº3248
Dirección:	Bº San Miguel 79B, 39012 Santander CANTABRIA
Promotor:	Carlos Alberto Neves Cardoso
Domicilio en:	Barrio Susvilla 6, Rada - 39764 Voto
Con N.I.F:	72277531P
Emplazamiento:	Calle Quinta 33 - 39750 Colindres
Número de plantas sobre rasante:	2 + Planta Segunda Bajocubierta
Número de plantas bajo rasante:	-
Tipología de la edificación:	Vivienda Unifamiliar y Nave Adosada
Presupuesto ejecución material:	56.934,04 euros

Este E.B.S.S. servirá de base para la redacción del Plan de Seguridad y Salud por parte de cada Contratista interviniente en la obra en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este EBSS, adaptando a sus propios recursos, equipos y procesos constructivos. En ningún caso las modificaciones planteadas en el PSS podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos.

El número de operarios previstos que intervengan en la obra en sus diferentes fases es de **3 trabajadores**.

No concurrirá la circunstancia de una duración de obra superior a 30 días y coincidir 20 trabajadores simultáneamente que según R.D. 1627/97 requeriría de E.S.S.

El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra es de: **300** menor de 500.

El centro sanitario más próximo a la obra al que se evacuarán los heridos es:

**Hospital de Laredo. Teléfono 942 638500, a unos 4 Km**



## 2. Agentes Intervinientes.

Son agentes todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones vendrán determinadas por lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención con especial referencia a la L.O.E. y el R.D.1627/97.

### 2.1. Promotor

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

Cuando el promotor realice directamente con medios humanos y materiales propios la totalidad o determinadas partes de la obra, tendrá también la consideración de contratista a los efectos de la Ley 32/2006

A los efectos del RD 1627/97 cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista excepto en los casos estipulados en dicho Real Decreto.

Es el promotor quien encargará la redacción del E.S.S. y ha de contratar a los técnicos coordinadores en Seguridad y Salud tanto en proyecto como en ejecución. Asimismo, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

Facilitará copia del E.S.S. a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados por directamente por el promotor, exigiendo la presentación de Plan de Seguridad y Salud previo al comienzo de las obras.

### 2.2. Projectista

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

Deberá tomar en consideración, de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra.

**2.3. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto**  
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra: el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud durante la fase de proyecto.

**2.4. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución**  
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra es el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las siguientes tareas:

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

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista.

Organizar la coordinación de actividades empresariales.

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

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Asegurarse de que las empresas subcontratistas han sido informadas del Plan de Seguridad y Salud y están en condiciones de cumplirlo.

El Coordinador en materia de seguridad podrá paralizar los trabajos o la totalidad de la obra, en su caso, cuando observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud establecidas, dejándolo por escrito en el libro de incidencias. Además, se deberá comunicar la paralización al Contratista, Subcontratistas afectados, Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente y representantes de los trabajadores.

### 2.5. Dirección Facultativa

Dirección facultativa: el técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Asumirá las funciones del Coordinador de Seguridad y Salud en el caso de que no sea necesaria su contratación dadas las características de la obra y lo dispuesto en el R.D. 1627/97.

En ningún caso las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### 2.6. Contratistas y Subcontratistas

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

Cuando el promotor realice directamente con medios humanos y materiales propios la totalidad o determinadas partes de la obra, tendrá también la consideración de contratista a los efectos de la Ley 32/2006

A los efectos del RD 1627/97 cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista excepto en los casos estipulados en dicho Real Decreto.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente el compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra.

Son responsabilidades del Contratistas y Subcontratistas:

La entrega al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra de documentación clara y suficiente en que se determine: la estructura organizativa de la empresa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos de los que se dispone para la realización de la acción preventiva de riesgos en la empresa.

Redactar un Plan de Seguridad y Salud según lo dispuesto en el apartado correspondiente de este E.S.S. y el R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva según Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra. Vigilarán el cumplimiento de estas medidas por parte de los trabajadores autónomos en el caso que estos realicen obras o servicios correspondientes a la propia actividad de la empresa contratista y se desarrollen en sus centros de trabajos.

Informar por escrito al resto de empresas concurrentes en la obra y al coordinador de seguridad y salud en la obra de los riesgos específicos que puedan afectar a otros trabajadores de la obra según lo dispuesto en el Real Decreto 171/2004.

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

Los Contratistas y Subcontratistas son los responsables de que la ejecución de las medidas preventivas correspondan con las fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.

Designar los recursos preventivos asignando uno o varios trabajadores o en su caso uno o varios miembros del servicio de prevención propio o ajeno de la empresa. Así mismo ha de garantizar la presencia de dichos recursos en la obra en los casos especificados en la Ley 54/2003 y dichos recursos contarán con capacidad suficiente y dispondrán de medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas.

Vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.

Informar a los representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la ejecución de la obra de las contrataciones y subcontrataciones que se hagan en la misma.

## 2.7. Trabajadores Autónomos.

Trabajador autónomo: la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra. Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista a los efectos de la Ley 32/2006 y del RD 1627/97.

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud.

Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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

Informar por escrito al resto de empresas concurrentes en la obra y al coordinador de seguridad y salud en la obra de los riesgos específicos que puedan afectar a otros trabajadores de la obra según lo dispuesto en el Real Decreto 171/2004. Deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## 2.8. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas

las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Usarán adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad. Utilizarán correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario. No pondrán fuera de funcionamiento y utilizarán correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar. Informarán de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. Contribuirán al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

## 2.9. Fabricantes y Suministradores de Equipos de Protección y Materiales de Construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.

Los fabricantes, importadores y suministradores de productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo están obligados a envasar y etiquetar los mismos de forma que se permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad y se identifique claramente su contenido y los riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores que su almacenamiento o utilización comporten.

Deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal, como su manipulación o empleo inadecuado.

Los fabricantes, importadores y suministradores de elementos para la protección de los trabajadores están obligados a asegurar la efectividad de los mismos, siempre que sean instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por ellos. A tal efecto, deberán suministrar la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de su uso y mantenimiento.

Los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

## 2.10. Recurso preventivo

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo según lo establecido en la Ley 31/1995, Ley 54/2003 y Real Decreto 604/2006 el empresario designará para la obra los recursos preventivos que podrán ser:

a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.

b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio

de la empresa

c. Uno o varios miembros de los servicios de prevención ajenos.

La empresa contratista garantizará la presencia de dichos recursos preventivos en obra en los siguientes casos:

a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

b. Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:

1.º Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura.

2.º Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.

3.º Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.

4.º Trabajos en espacios confinados.

5.º Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.

c. Cuando sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

En el apartado correspondiente de este Estudio Básico de Seguridad y Salud se especifica cuando esta presencia es necesaria en función de la concurrencia de los casos antes señalados en las fases de obra y en el montaje, desmontaje y utilización de medios auxiliares y maquinaria empleada.

No obstante lo anterior, la obra dispondrá en todo momento de un trabajador debidamente cualificado como mínimo con el nivel básico de técnico de prevención de riesgos laborales según Real Decreto 39/1997, designado por la empresa contratista y formando parte de su plantilla.

Ante la ausencia del mismo, o de un sustituto debidamente cualificado y nombrado por escrito, se paralizarán los trabajos incluyendo los de las empresas subcontratadas o posible personal autónomo.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, en caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas y al coordinador de seguridad y salud y resto de la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud especificará expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin y se detallarán las tareas que inicialmente se prevee necesaria su presencia por concurrir alguno de los casos especificados anteriormente.

### 3. Riesgos Eliminables

No se han identificado riesgos totalmente eliminables.

Entendemos que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo lo elimina por completo dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado.

Por tanto se considera que los únicos riesgos eliminables totalmente son aquellos que no existen al haber sido eliminados desde la propia concepción del edificio, por el empleo de procesos constructivos, maquinaria, medios auxiliares o incluso medidas del propio diseño del proyecto que no generen riesgos y sin duda estos riesgos no merecen de un desarrollo detenido en este Estudio Básico.

### 4. Trabajos Previos.

#### 4.1. Vallado y Señalización

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra, en cuyo entorno se crean los riesgos derivados de la misma, quede inaccesible para personas ajenas a la obra.

Del mismo modo es necesario la instalación de un mínimo de elementos de señalización que garanticen la presencia de informaciones básicas relativas a la Seguridad y Salud en diversos puntos de la obra.

Para ello se instalarán las siguientes medidas de cierre y señalización:

Vallado perimetral con placas metálicas de acero galvanizado plegado sustentadas por pies derechos formados con perfiles laminados. La altura de dichos paneles quedará establecido como mínimo en 2 m.

Iluminación: Se instalarán equipos de iluminación en todos los recorridos de la obra, en los accesos y salidas, locales de obra, zonas de carga y descarga, zonas de escombros y en los diversos tajos de la misma de manera que se garantice la correcta visibilidad en todos estos puntos.

Señalización mediante paneles en el acceso de la obra con los pictogramas indicados en los esquemas gráficos de este documento y como mínimo señales de "Prohibido el acceso a personal no autorizado", "Uso obligatorio del casco" y pictogramas y textos de los riesgos presentes en la obra.

Panel señalizador en la base de la grúa en el que se especifiquen las características técnicas de la misma: límites de carga, condiciones de seguridad, alcance...

Cartel informativo ubicado en un lugar preferente de la obra en el que se indiquen los teléfonos de interés de la misma y en el que como mínimo aparezcan reflejados los teléfonos de urgencia: servicios sanitarios, bomberos, policía, centros asistenciales, instituto toxicológico y los teléfonos de contacto de técnicos de obra y responsables de la empresa contratista y subcontratistas.

Cierre de la obra: la obra permanecerá cerrada fuera del horario laboral de manera que no sea posible el acceso a la misma sin forzar los elementos de cierre.

#### 4.2. Locales de Obra

La magnitud de las obras y las características de las mismas hacen necesario la instalación de los siguientes locales provisionales de obra:

Vestuarios prefabricados: Situados según se indica en el plano de organización de obra de este mismo Estudio, se realizarán mediante la instalación de locales prefabricados industrializados. Tendrán asientos y taquillas independientes para guardar la ropa bajo llave y estarán dotados de un sistema de calefacción en invierno.

Se dispondrá un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador y 2,30 m de altura.

No es necesario la instalación de aseos y ducha: Dadas las características de la obra, la cercanía a los domicilios de los operarios y/o a la sede de las empresas contratistas se considera innecesario la instalación de aseos y duchas en la propia obra.

Retretes químicos: Situados según se indica en el plano de organización de obra, se realizarán mediante la instalación de cabinas individualizadas portátiles con tratamiento químico de desechos. Se instalará uno por cada 25 trabajadores, cerca de los lugares de trabajo. Las cabinas tendrán puerta con cierre interior, que no permitirá la visibilidad desde el exterior. Se realizará una limpieza y vaciado periódico por empresa especialista.

No es necesario la instalación de Comedor y Cocina: Dadas las características de la obra, la cercanía a los domicilios de los operarios y/o a restaurantes se considera innecesario la instalación de comedor y cocina en la propia obra.

Oficina de Obra prefabricada: Situados según se indica en

el plano de organización de obra, se realizarán mediante la instalación de locales prefabricados industrializados. Dispondrán de mesas y sillas de material lavable, armarios y archivadores, conexiones eléctricas y de telefonía, aire acondicionado y calefacción y la superficie será tal que al menos se disponga de 6 metros cuadrados por técnico de obra.

#### 4.3. Instalaciones Provisionales

En el apartado de fases de obra de este mismo documento se realiza la identificación de riesgos, medidas preventivas, protecciones colectivas y E.P.I.s para cada una de estas instalaciones.

La obra objeto de este documento contará con las siguientes instalaciones provisionales de obra:

Se dispondrá en obra de un cuadro eléctrico de obra "conjunto para obra CO" construido según la UNE-EN 60439-4. Provista de una placa con el marcado CE, nombre del fabricante o instalador, grado IP de protección, etc.

Partirá desde la misma acometida realizada por técnicos de la empresa suministradora o desde el generador de obra y estará situado según se grafía en el plano de organización de obra.

En la instalación eléctrica de obra, las envolventes, aparamente, tomas de corriente y elementos de protección que estén expuestos a la intemperie contarán con un grado de protección mínima IP45 y un grado de protección contra impactos mecánicos de IK 0,8. Así mismo, las tomas de corriente estarán protegidos con diferenciales de 30 mA o inferior. Los cuadros de distribución integrarán dispositivos de protección contra sobrecorrientes, contra contactos indirectos y bases de toma de corriente.

Se realizará toma de tierra para la instalación,

La instalación será realizada por personal cualificado según las normas del REBT.

Contará con tensiones de 220/380 V y tensión de seguridad de 24 V.

Instalación Contra incendios: Se dispondrán de extintores en los puntos de especial riesgo de incendio de manera que al menos quede ubicado un extintor de CO2 junto al cuadro eléctrico y extintores de polvo químico próximos a las salidas de los locales que almacenen materiales combustibles.

Estos extintores serán objeto de revisión periódica y se mantendrán protegidos de las inclemencias meteorológicas.

Instalación de Abastecimiento de agua mediante acometida de red: Previo a la ejecución de la obra se realizará la acometida de acuerdo con las condiciones de la compañía suministradora, dotando de agua potable las distintas instalaciones de higiene y confort de la obra así como los equipos y maquinarias que precisen de ella.

Saneamiento mediante acometida: Con el fin de garantizar el correcto saneamiento de las instalaciones provisionales de obra se realizará una acometida a la red municipal de saneamiento de aguas residuales.

#### 5. Fases de Ejecución

##### 5.1. Demoliciones

###### RIESGOS:

Caídas a distinto nivel de objetos.

Caídas a distinto o mismo nivel de los operarios por pérdida de equilibrio o hundimiento del forjado donde opera.

Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.

Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.

Proyección de tierra y piedras.

Golpes, choques, cortes,

Sobreesfuerzos

Pisadas sobre materiales punzantes.

Atrapamientos y aplastamientos.

Afectaciones cutáneas.

Proyección de partículas en los ojos.

Exposición a ruido y vibraciones.

Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos.

Sustancias nocivas o tóxicas.

Contactos eléctricos.

Incendios y explosiones.

Inundaciones o filtraciones de agua.

Infecciones.

Desplomes de elementos

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se dispondrá de extintores en obra.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Con carácter previo al inicio de los trabajos deberán analizarse las condiciones del edificio y de las instalaciones preexistentes, investigando, para la adopción de las medidas preventivas necesarias, su uso o usos anteriores, las condiciones de conservación y de estabilidad de la obra en su conjunto, de cada parte de la misma, y de las edificaciones adyacentes. El resultado del estudio anterior se concretará en un plan de demolición en el que constará la técnica elegida así como las personas y los medios más adecuados para realizar el trabajo.

Queda prohibido el vertido de materiales a plantas inferiores.

Los contenedores no se llenarán por encima de los bordes.

Los contenedores deberán ir cubiertos con un toldo y el extremo inferior del conducto no tendrá una altura superior a 2 m., para disminuir la formación de polvo.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente.

Se dispondrá de una bomba de achique cuando haya previsión de fuertes lluvias o inundaciones.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Fajas de protección dorsolumbar.

Casco de seguridad.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Gafas de seguridad antiimpactos.

Protectores auditivos.

Mascarillas antipolvo.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo adecuada.

Ropa de trabajo impermeable.

Ropa de trabajo reflectante.

Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

Cinturones portaherramientas.

#### 5.2. Movimiento de Tierras (transporte de escombros)

###### RIESGOS:

Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.

Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.

Desplomes de las paredes o taludes de la excavación y edificios colindantes.

Fallo de las entibaciones.

Proyección de tierra y piedras.

Pisadas sobre materiales punzantes.

Golpes, atrapamientos y aplastamientos.

Afectaciones cutáneas

Proyección de partículas en los ojos.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos.  
Sobreesfuerzos.  
Contactos eléctricos.  
Inundaciones o filtraciones de agua.  
Incendios y explosiones.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

En caso de haber llovido, se respetarán especialmente las medidas de prevención debido al aumento de la peligrosidad de desplomes.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Se procederá a la localización de conducciones de gas, agua y electricidad, previo al inicio del movimiento de tierras. El corte de suministro o desvío de las conducciones se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la misma.

Se realizará un estudio geotécnico que indique las características y resistencia del terreno, así como la profundidad del nivel freático.

Se señalizará la zona y cerrará el ámbito de actuación mediante vallas de 2 m de altura como mínimo y una distancia mínima de 1,5m al borde superior del talud de la excavación.

Se señalará el acceso de la maquinaria y del personal a la obra, siendo estos diferenciados.

Se señalizarán las zonas de circulación en obra para vehículos y personas y las zonas de acopio de materiales.

Se dispondrán rampas de acceso para camiones y vehículos cuyas pendientes no serán superiores al 8% en tramos rectos y 12% en tramos curvos.

El acceso del personal al fondo de la excavación se realizará mediante escaleras de mano o rampas provistos de barandillas normalizadas. Queda prohibido servirse del propio entramado, entibado o encofrado para el descenso o ascenso de los trabajadores.

Se realizará un estudio previo del suelo para comprobar su estabilidad y calcular el talud necesario dependiendo del terreno.

Los bordes superiores del talud, dependiendo de las características del terreno y profundidad de la excavación, se indicará la mínima distancia de acercamiento al mismo para personas y vehículos.

Se evitarán los acopios pesados a distancias menores a 2m del borde del talud de la excavación.

Se dispondrán barandillas protectoras de 90cm de altura, con barra intermedia y rodapiés en el perímetro de la excavación, en el borde superior del talud y a 0,6m del mismo.

Los bordes de huecos, escaleras y pasarelas estarán provistos de barandillas normalizadas.

Los operarios no deberán permanecer en planos inclinados con fuertes pendientes.

Los operarios no deberán permanecer en el radio de acción de máquinas o vehículos en movimientos.

Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.

El ascenso o descenso de cargas se realizará lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.

Las cargas no serán superiores a las indicadas.

La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.

La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalar la maniobra.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

Evitar la acumulación de polvo, gases nocivos o falta de oxígeno.

La iluminación en la zona de trabajo será siempre suficiente.

Se dispondrá de extintores en obra.

Se dispondrá de una bomba de achique cuando haya previsión de fuertes lluvias o inundaciones.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con suela antideslizante.

Calzado con puntera reforzada.

Botas de goma o PVC.

Protectores auditivos.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo adecuada.

Ropa de trabajo impermeable.

Ropa de trabajo reflectante.

Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

#### 5.3. Trabajos Previos

##### 5.3.1. Instalación Eléctrica Provisional

#### RIESGOS:

Caídas a distinto nivel de personas u objetos.

Caídas a mismo nivel de personas u objetos.

Pisadas sobre materiales punzantes.

Proyección de partículas en los ojos.

Contactos eléctricos.

Electrocución.

Incendios.

Golpes y cortes con herramientas o materiales.

Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El radio de influencia de las líneas de alta tensión se considera de 6 m. en líneas aéreas y 2 m. en enterradas.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

El trazado de la línea eléctrica no coincidirá con el trazado de suministro de agua.

El trazado de la línea eléctrica no coincidirá con el trazado de suministro de agua.

Los cuadros eléctricos se colocarán en lugares accesibles y protegidos, evitando los bordes de forjados u otros lugares con peligro de caída.

El cuadro eléctrico se colocarán en cajas fabricadas al efecto, protegidas de la intemperie, con puerta, llave y visera. Las cajas serán aislantes.

En la puerta del cuadro eléctrico se colocará el letrero: "Peligro eléctrico".

Se utilizarán conducciones antihumedad y conexiones estancas para distribuir la energía desde el cuadro principal a los secundarios.

Se utilizarán clavijas macho-hembra para conectar los cuadros eléctricos con los de alimentación.

Cada cuadro eléctrico general tendrá una toma de tierra independiente.

Se protegerá el punto de conexión de la pica o placa de tierra en la arqueta.

Se colocará un extintor de polvo seco cerca del cuadro eléctrico.

Los cables a emplear serán aislantes y de calibre adecuado.

Se utilizarán tubos eléctricos antihumedad para la distribución de la corriente desde el cuadro eléctrico, que se deslizarán por huecos de escalera, patios, patinillos... y estarán fijados a elementos fijos.

Los empalmes entre mangueras se realizarán en cajas habilitadas para ello.

Los hilos estarán recubiertos con fundas protectoras; prohibida la conexión de hilos desnudos sin clavija en los enchufes.

Se evitarán tirones bruscos de los cables.

En caso de un tendido eléctrico, el cableado tendrá una altura mínima de 2 m. en zonas de paso de personas y 5 m. para vehículos.

Los cables enterrados estarán protegidos con tubos rígidos, señalizados y a una profundidad de 40 cm..

Los disyuntores diferenciales tendrán una sensibilidad de 300 mA. para alimentar a la maquinaria y de 30 mA. para instalaciones de alumbrado no portátiles.

Las tomas de corriente se realizará con clavijas blindadas normalizadas.

Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato o herramienta, quedando prohibidas las conexiones triples (ladrones).

La tensión deberá permanecer en la clavija hembra, no en la macho en las tomas de corriente.

Todo elemento metálico de la instalación eléctrica estará conectado a tierra, exceptuando aquellos que tengan doble aislamiento.

En grúas y hormigoneras las tomas de tierra serán independientes.

En pequeña maquinaria utilizaremos un hilo neutro para la toma de tierra. El hilo estará protegido con un macarrón amarillo y verde.

La arqueta donde se produzca la conexión de la pica de tierra deberá estar protegida.

Los interruptores se colocarán en cajas normalizadas, blindadas y con cortacircuitos fusibles.

Se instalarán interruptores en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y alimentación a toda herramienta o aparato eléctrico.

Los interruptores automáticos protegerán los circuitos principales, así como los diferenciales las líneas y maquinaria. Prohibido el empleo de fusibles caseros.

Toda la obra estará suficientemente iluminada.

Las luminarias se instalarán a una altura mínima de 2,5 m. y permanecerán cubiertas.

Se colocará un disyuntor diferencial de alta sensibilidad.

Se colocarán interruptores automáticos magnetotérmicos.

Las lámparas portátiles estarán constituidas por mangos aislantes, rejilla protectora de la bombilla con gancho, manguera antihumedad, y clavija de conexión normalizada alimentada a 24 voltios.

Se evitará la existencia de líneas de alta tensión en la obra; Ante la imposibilidad de desviarlas, se protegerán con fundas aislantes y se realizará un apantallamiento.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.

Guantes de cuero.

Guantes dieléctricos.

Banquetas aislantes de la electricidad.

Comprobadores de tensión.

Ropa de trabajo adecuada.

Ropa de trabajo impermeable.

Ropa de trabajo reflectante.

Fajas de protección dorsolumbar.

#### 5.3.2. Instalación Abastecimiento y Saneamiento Provisional

En los trabajos de instalación de abastecimiento y saneamiento provisional para la obra se realizan trabajos de similares características a los realizados en las fases de "Red de Saneamiento" e "Instalación de Fontanería", por tanto se consideran los mismos Riesgos, Medidas de Prevención y E.P.I.s que los que figuran en los apartados correspondientes de este mismo Estudio.

#### 5.3.3. Construcciones Provisionales: Vestuarios, comedores...

##### RIESGOS:

Caídas a distinto nivel de objetos y trabajadores.

Caídas a mismo nivel de objetos y trabajadores.

Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.

Sobreesfuerzos.

Pisadas sobre materiales punzantes.

Desprendimiento de cargas suspendidas.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Dado que en la instalación de locales de obra pueden intervenir diversas operaciones todas ellas descritas en otras fases de obra de este mismo documento, se atenderá a lo dispuesto en las mismas.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Se realizará un estudio previo del suelo para comprobar su estabilidad y, en su caso, calcular el talud necesario dependiendo del terreno.

Durante su instalación quedará restringido el acceso a toda persona ajena a la obra.

El tránsito de vehículos pesados quedará limitado a más de 3 metros de las casetas.

La elevación de casetas y otras cargas será realizada por personal cualificado, evitando el paso por encima de las personas.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con suela antideslizante.

Calzado con puntera reforzada.

Guantes de cuero.

Guantes de goma o PVC.

Ropa de trabajo adecuada.

Ropa de trabajo impermeable.

Ropa de trabajo reflectante.

Cinturones portaherramientas.

Fajas de protección dorsolumbar.

#### 5.3.4. Vallado de Obra

##### RIESGOS:

Caídas a mismo nivel.

Caídas a distinto nivel de personas u objetos por huecos o zonas no protegidas mediante barandillas y rodapiés.

Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.

Sobreesfuerzos.

Pisadas sobre materiales punzantes.

Exposición al polvo y ruido.

Atropellos.

Proyección de partículas.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se retirarán clavos y materiales punzantes sobrantes de los encofrados u otros elementos del vallado.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Para postes con cimentación subterránea, se realizarán catas previas que indique la resistencia del terreno con el fin de definir la profundidad de anclaje.

Previo a realizar excavaciones de cimentación se localizará y señalar las conducciones que puedan existir en el terreno.

El corte de suministro o desvío de las conducciones se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la misma.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos y se desinfectará en caso necesario.

La manipulación del vallado o cargas pesadas se realizará por personal cualificado mediante medios mecánicos o palanca, evitando el paso por encima de las personas.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Casco de seguridad.  
Calzado con puntera reforzada.  
Guantes de cuero.  
Guantes aislantes.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo impermeable.  
Ropa de trabajo reflectante.  
Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

**5.4. Cimentación (no procede)**

**RIESGOS:**

Inundaciones o filtraciones de agua.  
Caídas a distinto nivel de trabajadores.  
Caídas a mismo nivel de trabajadores.  
Golpes, choques y cortes con herramientas u otros materiales.  
Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.  
Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.  
Atrapamientos por desplome de tierras.  
Fallo de las entibaciones.  
Proyección de tierra y piedras.  
Hundimiento o rotura de encofrados.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Dermatitis por contacto con el hormigón o cemento.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Exposición al polvo, ruido y vibraciones.  
Sobreesfuerzos.  
Contactos eléctricos.

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Iluminación suficiente en la zona de trabajo.  
Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.  
Se señalarán en obra y respetarán las zonas de circulación de vehículos, personas y el almacenamiento de acopios de materiales.  
Se dispondrán barandillas rígidas y resistentes para señalar pozos, zanjas, bordes de excavación, desniveles en el terreno y lados abiertos de plataformas con alturas superiores a 2 m.  
Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.  
Se colocarán escaleras peldañeadas con sus correspondientes barandillas, para el acceso al fondo de la excavación.  
El vertido del hormigón se realizará por tongadas desde una altura adecuada.  
Especial cuidado del vibrado del hormigón en zonas húmedas.  
Prohibido el atado de las armaduras en el interior de los pozos.  
Prohibido el ascenso por las armaduras.  
Los operarios no deberán permanecer en el radio de acción de máquinas o vehículos en movimientos.  
Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.  
El ascenso o descenso de cargas se realizará lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.  
Las cargas no serán superiores a las indicadas.  
La maquinaria a utilizar en la excavación cumplirá con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de maquinaria.  
La maquinaria dispondrá de un sistema óptico-acústico para señalar la maniobra.  
Las herramientas eléctricas cumplirán con las

especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.  
Retirar clavos y materiales punzantes.  
Evitar la acumulación de polvo, gases nocivos o falta de oxígeno.  
Estudio para medir el nivel del ruido y del polvo al que se expondrá el operario.  
Prohibido trabajar con vientos superiores a 50 km/h.  
Se dispondrá de una bomba de achique cuando haya previsión de fuertes lluvias o inundaciones.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Casco de seguridad.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.  
Botas de goma o PVC.  
Protectores auditivos.  
Mascarillas antipolvo.  
Guantes de cuero.  
Guantes aislantes.  
Guantes de goma o PVC.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo impermeable.  
Cinturón de seguridad y puntos de amarre.  
Fajas de protección dorsolumbar.  
Mandil de cuero.

**5.5. Red de Saneamiento**

**RIESGOS:**

Inundaciones o filtraciones de agua.  
Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.  
Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.  
Proyección de tierra, piedras, gotas de hormigón.  
Caídas a distinto nivel de personas u objetos.  
Caídas a mismo nivel de personas u objetos.  
Atrapamientos por desplomes de tierras de las paredes o taludes de la excavación y edificios colindantes.  
Fallo de las entibaciones.  
Vuelco del material de acopio.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Sobreesfuerzos.  
Infecciones.  
Exposición a ruido  
Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos.  
Contactos eléctricos.  
Exposición a vibraciones

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Iluminación suficiente en la zona de trabajo.  
Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
Se cuidará la influencia de la red de saneamiento sobre otras conducciones ( gas, electricidad...), el andamiaje y medios auxiliares.  
Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.  
Se utilizarán escaleras normalizadas sujetas firmemente para ascender y descender a la excavación de zanjas o pozos.  
Ningún operario permanecerá solo en el interior de una zanja mayor de 1,50 m. sin que nadie en el exterior de la excavación vigile permanentemente su presencia.  
El vertido del hormigón se realizará por tongadas desde una altura adecuada para que no se desprenda los laterales de la excavación..  
El acopio de los tubos se realizará a distancia suficiente de la zona de excavación de zanjas y pozos observando que

no se compromete la estabilidad de los mismos.  
Las tuberías se acopiarán sobre superficies horizontales impidiendo el contacto directo de las mismas con el terreno mediante la colocación de cuñas y topes que además evitarán el deslizamiento de los tubos.  
Esta prohibido el uso de llamas para la detección de gas.  
Prohibido fumar en interior de pozos y galerías.  
Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.  
Calzado con puntera reforzada.  
Botas de goma o PVC.  
Guantes de cuero.  
Guantes de goma o PVC.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo ajustada e impermeable.  
Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.  
Polainas y manguitos de soldador.

#### 5.6. Estructuras

##### 5.6.1. Hormigón Armado

#### RIESGOS:

Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.  
Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.  
Desplomes de elementos  
Atrapamientos y aplastamientos.  
Vuelco del material de acopio.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Caídas a mismo nivel de trabajadores.  
Caídas a distinto nivel de personas.  
Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa...  
Golpes y cortes con herramientas u otros materiales: transporte, acopios...  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Sobreesfuerzos.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos.  
Dermatitis por contacto con el hormigón.  
Contactos eléctricos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El edificio quedará perimetralmente protegido mediante barandillas.  
Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
Los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.  
Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.  
Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.  
Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.  
Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.  
Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán guardar las mínimas distancias.

Prohibido colgar conducciones eléctricas o focos de luz de armaduras.

Los materiales se acopiarán alejados de zonas de circulación, de manera que no provoquen sobrecargas en forjados, caídas o vuelcos.

El almacenamiento de cargas en forjados se realizará lo más próximo a vigas o muros de carga.

Para acceder al forjado de la planta baja desde el terreno, ante la imposibilidad de acceder directamente, se colocarán pasarelas de 60 cm. de ancho, sólidas y con barandillas.

El acceso de una planta a otra se realizará mediante escaleras de mano con zapatas antideslizantes, prohibiendo trepar por los encofrados.

El edificio quedará perimetralmente protegido mediante redes.

Los huecos interiores de forjados con peligro de caída ( patios, ascensores...), quedarán protegidos con barandillas ( con listón intermedio y rodapié de 15 cm. ), redes horizontales o plataformas de trabajo regulables.

Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.

El ascenso o descenso de cargas se realizará por medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.  
Botas de goma para el hormigonado y transitar por zonas inundadas.  
Protectores auditivos.  
Guantes de cuero.  
Guantes gruesos aislantes para el vibrado del hormigón.  
Guantes de goma o PVC.  
Ropa de trabajo ajustada, impermeable y reflectante.  
Cinturón de seguridad y puntos de amarre.  
Cinturones portaherramientas.  
Fajas de protección dorsolumbar.

##### 5.6.1.1. Encofrado

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Comprobación del material de encofrado.  
Se acopiarán de forma ordenada, alejados de zonas de circulación, huecos, terraplenes, sustancias inflamables ( si son de madera )...  
El montaje del encofrado se realizará desde plataformas independientes con sus correspondientes barandillas.  
Se utilizarán castilletes independientes para el montaje de encofrados, evitando el apoyo de escaleras sobre ellos.  
Prohibida la permanencia o tránsito por encima de los encofrados, zonas apuntaladas o con peligro de caída de objetos.  
El operario estará unido a la viga mediante una cuerda atada a su cinturón, en caso de que no existan pasarelas o plataformas para moverse horizontalmente.  
Reparto uniforme de las cargas que soporta el puntal en la base del mismo.  
Los encofrados metálicos se conectarán a tierra ante la posibilidad de contactos eléctricos.

##### 5.6.1.2. Ferrallado

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El acopio de armaduras se realizará en horizontal sobre durmientes con alturas inferiores a 1,5 m..  
Queda prohibido el transporte vertical de armaduras; Estas quedarán sujetas de 2 puntos mediante eslingas.  
No se montará el zuncho perimetral de un forjado sin previa colocación de la red.



El montaje se realizará desde plataformas independientes con sus correspondientes barandillas, evitando pisar las armaduras de negativos o mallazos de reparto. Los mosquetones dispondrán de puntos fijos de amarre. Los desperdicios metálicos se transportarán a vertedero, una vez concluidos los trabajos de ferrallado. Prohibido trabajar en caso de tormenta.

#### 5.6.1.3. Hormigonado

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se colocarán topes que impidan el acercamiento excesivo de los vehículos encargados del vertido del hormigón, a 2 metros del borde superior del talud.

Las hormigoneras estarán ubicadas en las zonas señaladas en el proyecto de seguridad; Previamente, se revisarán los taludes.

Las hormigoneras dispondrán de un interruptor diferencial y toma de tierra. Se desconectarán de la red eléctrica para proceder a su limpieza.

El transporte de las bovedillas se realizará de forma paletizada y sujetas.

Comprobación de encofrados para evitar derrames, reventones...

No golpear las castilletas, encofrados...

Evitar que el vibrador toque las paredes del encofrado durante la operación de vibrado.

No pisar directamente sobre las bovedillas.

Se colocarán pasarelas de 60 cm. de ancho y que abarquen el ancho de 3 viguetas de largo, para desplazamientos de los operarios.

El vertido del hormigón se realizará por tongadas uniformes, con suavidad, evitando los golpes bruscos sobre el encofrado.

Evitar contactos directos con el hormigón.

#### 5.6.1.4. Desencofrado

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El desencofrado de la estructura se realizará una vez transcurridos los días necesarios.

Comprobar que ningún operario permanezca o circule bajo la zona de desencofrado.

Los elementos verticales se desencofrarán de arriba hacia abajo.

Controlar el desprendimiento de materiales mediante cuerdas y redes.

Barrido de la planta después de terminar los trabajos de desencofrado.

#### 5.6.2. Acero

##### RIESGOS:

Contactos eléctricos.

Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.

Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.

Desplomes de elementos

Atrapamientos y aplastamientos.

Vuelco del material de acopio.

Desplome de elementos punteados.

Proyección de partículas en los ojos.

Caídas a mismo nivel de trabajadores.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de materiales de acopios, trabajos de encofrado y desencofrado, apuntalamiento defectuoso, transporte de cargas por la grúa...

Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.

Pisadas sobre materiales punzantes.

Sobreesfuerzos.

Exposición a ruido y vibraciones

Incendios y explosiones.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

No se soltarán las cargas de la grúa sin fijarlos correctamente en su lugar.

El transporte y colocación de elementos estructurales se realizará por medios mecánicos, amarrado de 2 puntos y lentamente; Las vigas y pilares serán manipuladas por 3 operarios.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Las piezas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.

Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.

Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.

Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.

Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán guardar las mínimas distancias.

Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.

Los trabajos en altura se reducirán al máximo.

El acopio de estructuras metálicas, se realizará sobre una zona compactada, horizontalmente, sobre durmientes de madera.

La altura del material acopiado será inferior a 1,5 m..

Los acopios se realizarán lo más próximo posible a la zona de montaje y alejado de la circulación de la maquinaria.

La estructura metálica quedará arriostrada y conectada a tierra.

Si se colocan andamios metálicos modulares, barandillas perimetrales y redes, todos ellos quedarán conectados a tierra.

No sobrecargar o golpear los andamios y elementos punteados.

Queda prohibido transitar encima de los perfiles sin sujeción y protecciones adecuada.

Queda terminantemente prohibido trepar por la estructura. Se utilizarán escaleras de mano para acceder a las mismas.

No se elevará una nueva planta sin terminar los cordones de soldadura en la planta inferior.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

En los trabajos de soldadura se atenderá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento.

##### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Gafas de seguridad antiimpactos.

Gafas protectoras ante la radiación.

Protectores auditivos.

Guantes de cuero.

Guantes aislantes.

Ropa de trabajo adecuada.

Ropa de trabajo impermeable.

Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

Fajas de protección dorsolumbar.

#### 5.6.3. Madera

#### RIESGOS:

Referentes a maquinaria y vehículos: vuelcos, choques, golpes y caídas en el ascenso o descenso de los mismos.  
Atrapamientos y atropellos de personas con la maquinaria.  
Desplomes de elementos  
Atrapamientos y aplastamientos.  
Vuelco del material de acopio.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Caídas a mismo nivel de trabajadores.  
Caídas de personas u objetos a distinto nivel.  
Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Sobreesfuerzos.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos.  
Contactos eléctricos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los operarios no circularán sobre la estructura sin estar unidos a ella mediante cuerdas atadas al cinturón.  
Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
Las piezas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.  
Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.  
Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.  
Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.  
Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.  
Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se deberán guardar las mínimas distancias.  
Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.  
Los trabajos en altura se reducirán al máximo.  
El acopio de estructuras de madera, se realizará sobre una zona compactada, horizontalmente, sobre durmientes que estarán dispuestos por capas.  
Los acopios se realizarán lo más próximo posible a la zona de montaje y a los medios de elevación, siempre alejado de las zonas de circulación.  
Los elementos estructurales dispondrán de anillas para fijar redes, cables u otros equipos de protección.  
Colocación de andamios de estructura tubular, con accesos seguros y pasarelas de 60 cm. de ancho y barandillas de 1 m. de altura y rodapié. También se colocarán redes con posibilidad de desplazamiento.  
Disposición de correas de inmovilización para mejorar la estabilidad de cerchas y pórticos.  
Los operarios no se colocarán sobre pilares u otros elementos de construcción para recibir los materiales.  
El transporte de los elementos se realizará mediante una sola grúa.  
Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.  
Calzado con puntera reforzada.  
Gafas de seguridad antiimpactos.

Protectores auditivos.  
Mascarillas antipolvo.  
Guantes de cuero.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo impermeable.  
Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

#### 5.7. Cubiertas (no procede)

#### RIESGOS:

Caídas a distinto nivel de materiales y herramientas.  
Desprendimientos de cargas suspendidas.  
Caídas a distinto nivel de trabajadores por hundimiento de la superficie de apoyo, constituido por materiales de baja resistencia.  
Caídas a distinto nivel de trabajadores por bordes de cubierta o por deslizamiento por los faldones.  
Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.  
Sobreesfuerzos.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Atrapamientos y aplastamientos.  
Dermatitis por contacto con el hormigón y el cemento.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Contactos eléctricos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se utilizarán tablas, barandillas o el mallazo del forjado para cerrar el hueco del lucernario.  
Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.  
Los operarios no deberán permanecer debajo de cargas suspendidas.  
Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.  
Prohibido trabajar en caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 50 km/h.  
Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las conocidas «olas de calor» se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.  
Se dispondrá en las obras de cremas protectoras de factor suficiente contra las inclemencias atmosféricas tales como la irradiación solar.  
El acopio de los materiales de cubierta se realizará alejado de las zonas de circulación y de los bordes de la cubierta.  
El almacenamiento de cargas en cubierta se realizará lo más próximo a vigas o muros de carga.  
El edificio quedará perimetralmente protegido mediante andamios modulares arriostrados, con las siguientes dimensiones: la altura superior del andamiaje estará a 1,2 m. del último entablado, la distancia hasta el último entablado bajo cornisa será inferior a 30 cm., la anchura a partir de la plomada será superior a 60 cm., la altura de detención inferior será hasta la prolongación de la línea de inclinación de la cubierta.  
Los huecos interiores de la cubierta estarán protegidos con barandillas, tablas, redes o mallazos.  
El acceso a la cubierta se realizará a través de los huecos, con escaleras de mano peldañeadas, sobre superficies horizontales y que sobresalgan 1m. de la altura de la cubierta.  
El ascenso o descenso de cargas se realizará por medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.  
Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

Se instalarán anclajes para amarrar cables o cinturones de seguridad en la cumbre.  
Se realizará un reparto uniforme de las cargas mediante la colocación de pasarelas.  
Las chapas y paneles serán manipuladas por 2 personas como mínimo.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Casco de seguridad.  
Calzado con suela antideslizante.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.  
Gafas de seguridad antiimpactos.  
Mascarillas antipolvo.  
Guantes de cuero.  
Guantes de goma o PVC.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo impermeable.  
Ropa de trabajo no inflamable.  
Cinturón de seguridad y puntos de amarre.  
Cinturones portaherramientas.  
Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.  
Fajas de protección dorsolumbar.  
Mandil de cuero.  
Polainas y manguitos de soldador.

**5.8. Cerramientos y Distribución**

**RIESGOS:**

Caídas a distinto nivel de personas u objetos.  
Caídas a mismo nivel de personas.  
Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.  
Atrapamientos y aplastamientos.  
Desplomes de elementos  
Vuelco del material de acopio.  
Sobreesfuerzos.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Afecciones cutáneas por contacto con pastas, yeso, escayola, materiales aislantes...  
Dermatitis por contacto con hormigón o cemento.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Inhalación de polvo y vapores tóxicos procedentes de pinturas o materiales semejantes.  
Contactos eléctricos.  
Golpes y atrapamientos durante el transporte de grandes cargas suspendidas.  
Aplastamiento de manos y pies en el recibido de las cargas.

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.  
Iluminación suficiente en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.  
Señalizar y proteger mediante marquesinas los accesos a obra.  
Se colocarán pasarelas de 60 cm. de ancho, sólidas y con barandillas para acceder al forjado de la planta baja desde el terreno, ante la imposibilidad de acceder directamente.  
Prohibido el acceso a toda planta no protegida en huecos y perímetro.  
El acceso a la planta de trabajo se realizará mediante escaleras peldañeadas protegidas con barandillas de 90 cm., listón intermedio y rodapiés.  
El transporte de cargas se realizará por medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos.  
Las cargas se transportarán paletizadas, enflejadas y sujetas.

Prohibido el uso del montacargas para el transporte de personas.

Para recibir la carga en planta, se retirará la barandilla durante el menor tiempo posible y el operario permanecerá unido del cinturón de seguridad al cable de seguridad durante es recibido.

Los huecos de ascensor, escaleras o patios permanecerán protegidos mediante barandillas, redes, mallazos o tableros. Si el patio es de grandes dimensiones, se colocarán redes cada 2 plantas.

Las aberturas perimetrales, los huecos de fachada ( balcones o descansillos ) y puertas de ascensor se protegerán mediante barandillas rígidas y resistentes.

Se colocarán cables de seguridad sujetos a pilares cercanos a fachada para amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad.

Prohibido trabajar en niveles superiores si provocan riesgos a los niveles inferiores, o paramentos levantados en menos de 48 horas con incidencia de fuertes vientos..

Se realizará la evacuación de escombros y cascotes mediante tubos de vertido, carretillas o bateas cerradas perimetralmente.

Queda prohibido el lanzamiento de escombros a través de huecos de forjado o fachada.

Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas, las cuales deberán permanecer húmedas. Se utilizarán mascarillas autofiltrantes, en su defecto.

Estarán provistas de carcasa todas aquellas máquinas o herramientas capaces de producir cortes o golpes.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.

Se colocarán señales de peligro: Peligro de caída desde altura, Obligatorio utilizar el cinturón de seguridad, Peligro, cargas suspendidas...

Los andamios se colocarán y utilizarán siguiendo las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de andamios y las indicaciones del fabricante y la normativa correspondiente.

Prohibido saltar desde los andamios a la estructura y viceversa.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Casco de seguridad.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.  
Gafas de seguridad antiimpactos.  
Protectores auditivos.  
Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos y equipos de respiración autónoma.  
Guantes de cuero.  
Guantes aislantes.  
Guantes de PVC o goma para la manipulación de aislamientos: Lana de vidrio, fibra de vidrio, lana mineral o similares.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo impermeable.  
Cinturones portaherramientas.  
Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.  
Fajas de protección dorsolumbar.

**5.9. Acabados**

**RIESGOS:**

Caídas a distinto nivel de personas u objetos.  
Caídas a mismo nivel .  
Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.

Atrapamientos y aplastamientos.  
Desplomes de elementos  
Sobreesfuerzos.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Dermatitis por contacto con hormigón o cemento.  
Afecciones cutáneas por contacto con pastas, yeso, escayola, materiales aislantes...  
Inhalación de polvo y vapores tóxicos procedentes de pinturas o materiales semejantes.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Contactos eléctricos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los andamios se colocarán y utilizarán siguiendo las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de andamios y las indicaciones del fabricante y la normativa correspondiente.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

Los materiales se acopiarán sin invadir las zonas de circulación ni producir sobrecargas.

Prohibido el acceso a toda planta no protegida en huecos y perímetro.

El transporte de cargas se realizará por medios mecánicos.

Prohibido el uso del montacargas para el transporte de personas.

Se realizará la evacuación de escombros y cascotes mediante tubos de vertido, carretillas o bateas cerradas perimetralmente.

Queda prohibido el lanzamiento de escombros a través de huecos de forjado o fachada.

Iluminación mínima de 100 lux en la zona de trabajo. Se colocarán puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.

Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

Los huecos horizontales de ascensor, escaleras o patios permanecerán protegidos mediante barandillas, redes, mallazos o tableros.

Las aberturas perimetrales, los huecos de fachada ( balcones o descansillos ) y puertas de ascensor se protegerán mediante barandillas rígidas y resistentes.

Se colocarán cables de seguridad, menores a 2 mtrs de longitud, sujetos a elementos estructurales sólidos para amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad.

En caso de que sea necesario la retirada de la barandilla, se realizará durante el menor tiempo posible y el operario permanecerá unido del cinturón de seguridad al cable de seguridad en todo momento.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con puntera reforzada.

Gafas de seguridad antiimpactos.

Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo adecuada.

Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

Cinturones portaherramientas.

Fajas de protección dorsolumbar.

#### 5.9.1. Pavimentos

##### 5.9.1.1. Pétreos y Cerámicos

#### RIESGOS:

Golpes y atrapamientos con piezas del pavimento.

Cortes producidos con aristas o bordes cortantes.

Afecciones reumáticas por humedades en las rodillas.

Afecciones cutáneas por contacto con cemento o mortero.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Las piezas del pavimento y sacos de aglomerante se transportarán a planta mediante plataformas emplintadas y flejadas. Si se trata de piezas de grandes dimensiones se transportarán en posición vertical.

Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas, las cuales deberán permanecer húmedas. El operario se colocará a sotavento, en caso de que el corte de piezas se realice por vía seca con sierra circular.

Eliminar las rebabas que puedan ocasionar cortes en las manos o proyección en los ojos.

No acceder a recintos en fase de pavimentación o pulimentación.

Las pulidoras y abrillantadoras estarán constituidas por doble aislamiento, manillar aislante y arco de protección antiatrapamiento.

Desenchufar la máquina para la sustitución de piezas o trabajos de mantenimiento.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Guantes aislantes.

Rodilleras impermeables almohadilladas.

#### 5.9.1.2. Flexibles

#### RIESGOS:

Cortes producidos por herramientas o maquinaria de corte.

Quemaduras por manipulación del soplete.

Incendios.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los disolventes y colas se almacenarán en recipientes cerrados, alejados de los rollos de linóleo.

Los recintos permanecerán ventilados durante el manejo de disolventes y colas.

Evitar la aplicación de adhesivos mediante las manos; se realizará con brochas, pinceles o espátulas.

Prohibido abandonar mecheros y sopletes encendidos.

Se colocarán extintores de polvo químico seco en obra.

Prohibido fumar en zonas en que se almacenen o se esten colocando materiales con disolventes y colas.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Rodilleras almohadilladas.

Mascarillas con filtro recambiable específicas para disolventes y colas.

Guantes de goma o PVC.

#### 5.9.1.3. De Madera

#### RIESGOS:

Golpes y cortes con herramientas: Martillos...

Pisadas sobre materiales punzantes.

Afecciones respiratorias como consecuencia de realizar trabajos en ambientes pulvígenos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los paquetes de laminas de madera serán transportados por al menos dos personas.

El corte de la madera se realizará en recintos ventilados o a la intemperie, colocándose el operario a sotavento.

No acceder a recintos en fase de pavimentación.

Los estancias permanecerán ventilados durante los trabajos de lijado.

Las lijadoras estarán constituidas por doble aislamiento, manillar aislante y arco de protección antiatrapamientos.

Desenchufar la máquina para la sustitución de piezas o trabajos de mantenimiento.  
Una vez terminado el pavimento, se eliminará el aserrín mediante cepillos.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Rodilleras almohadilladas.  
Mascarillas con filtro recambiable específicas para disolventes y colas.  
Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos.  
Guantes de goma o PVC.

**5.9.2. Paramentos**

**5.9.2.1. Alicatados**

**RIESGOS:**

Pisadas sobre materiales punzantes.  
Afecciones respiratorias como consecuencia de la manipulación de disolventes y pegamentos.  
Dermatitis por contacto con pegamentos, cemento u otros productos.  
Retroceso y proyección de las piezas cerámicas.

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Será necesario el empleo de medios auxiliares de elevación adecuados para alicatar a alturas superiores a la del pecho del operario.  
Se utilizarán herramientas o maquinaria eléctrica para cortar las piezas, las cuales deberán permanecer húmedas. El operario se colocará a sotavento, en caso de que el corte de piezas se realice por vía seca con sierra circular.  
La cortadora eléctrica se colocará nivelada y provista de carcasa superior, resguardo para los elementos de transmisión y aspiradores de polvo.  
No se colocará la cortadora eléctrica sobre suelos húmedos.  
La cortadora dispondrá de un dispositivo que impida su puesta en marcha cuando se produzca un corte en el suministro de energía eléctrica.  
Eliminar las rebabas que puedan ocasionar cortes en las manos o proyección en los ojos.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Calzado con suela antideslizante y puntera reforzada.  
Guantes de goma para el manejo de objetos cortantes.  
Rodilleras almohadilladas impermeables.

**5.9.2.2. Enfoscados**

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Será necesario el empleo de medios auxiliares de elevación adecuados para enfoscar a alturas superiores a la del pecho del operario.  
Los sacos de áridos y aglomerantes se transportarán en carretillas manuales.  
Las miras se transportarán al hombro con el extremo delantero a una altura superior al casco de quien lo transporta, para evitar golpes a otras personas.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Guantes y botas de goma para la manipulación de cal y realizar el enfoscado.  
Muñequeras.

**5.9.2.3. Guarnecidos y Enlucidos**

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Será necesario el empleo de medios auxiliares de elevación adecuados para realizar trabajos de guarnecido o enlucido a alturas superiores a la del pecho del operario.  
Los sacos se acopiarán sobre emparillados de tabloncillos perpendiculares a las vigas, repartidos uniformemente, evitando sobrecargas puntuales.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Guantes de goma o PVC.  
Muñequeras.

**5.9.3. Pintura**

**RIESGOS:**

Proyección de gotas de pintura o motas de pigmentos a presión en los ojos.  
Afecciones cutáneas por contacto con pinturas (corrosiones y dermatosis).  
Intoxicaciones.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Explosiones e incendios de materiales inflamables.

**MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Prohibido fumar, comer o usar maquinaria que produzca chispas, en lugares donde se manipulen pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. La mezcla de aire y vapor del disolvente deberá permanecer por debajo de los límites de explosión.  
Las pinturas, disolventes y demás sustancias tóxicas o inflamables serán almacenadas y manipuladas según las indicaciones del fabricante; Se realizará en lugares ventilados y alejados del sol y el fuego.  
Las pinturas que contengan nitrocelulosa se almacenarán en lugares donde sea posible realizar el volteo de los recipientes.  
El vertido de pinturas, pigmentos, disolventes o similares se realizará desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras o nubes de polvo.  
Las pistolas se utilizarán siguiendo las indicaciones del fabricante. En el caso de las electrostáticas, el elemento a pintar deberá permanecer conectado a tierra.  
Prohibido realizar trabajos de soldadura u oxicorte próximos a pinturas inflamables.  
Prohibido probar el funcionamiento de las instalaciones mientras los trabajos de pintura de señalización.  
Prohibida la conexión de maquinaria de carga accionada eléctricamente, mientras se realizan trabajos de pintura en carriles.  
Prohibido el contacto del electrodo de la pistola con la piel.  
Prohibida la pulverización sobre elementos puntiagudos.  
Prohibido limpiar la pistola electrostática sin parar el funcionamiento del generador.  
Prohibido el uso de mangueras del compresor agrietadas o desgastadas, que puedan provocar un reventón. Para ello, se evitará su abandono sobre escombros o zonas sucias.  
Se dispondrá de un extintor de polvo químico seco en obra.  
Señales de peligro: " Peligro de caída desde altura ", " Obligatorio utilizar el cinturón de seguridad ", " Peligro de incendio ", " Prohibido fumar "...  
Queda prohibido pintar en el exterior con vientos superiores a 60 Km/h en lugares con riesgo de caída de altura.

**EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**

Calzado con suela antideslizante.  
Mascarillas con filtro mecánico recambiable para ambientes pulvígenos.  
Mascarillas con filtro químico recambiable para ambientes tóxicos por disolventes orgánicos.  
Guantes de goma o PVC.  
Guantes dieléctricos.  
Cinturón de seguridad o arneses de suspensión.  
Muñequeras.

**5.9.4. Techos**

**RIESGOS:**

Golpes con reglas, guías, lamas, piezas de escayola...  
Cortes producidos por herramientas manuales: Llanas,

paletinas...

Dermatitis por contacto con el yeso o escayola.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los sacos y piezas de escayola se transportarán por medios mecánicos.

Las partes cortantes de las herramientas y maquinaria estarán protegidas adecuadamente.

Las guías de falsos techos superiores a 3 m. serán transportadas por 2 operarios.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Guantes de cuero o PVC, dependiendo de la tarea a realizar.

#### 5.10. Carpintería

##### RIESGOS:

Caídas a distinto nivel de personas u objetos: Desde andamios, por huecos de forjado o fachada.....

Caídas a mismo nivel de personas.

Golpes y cortes con herramientas u otros materiales.

Desplomes de elementos

Vuelco del material de acopio.

Atrapamientos y aplastamientos.

Sobreesfuerzos.

Pisadas sobre materiales punzantes.

Proyección de partículas en los ojos.

Exposición a ruido y vibraciones

Emisión de polvo: Inhalación o molestias en los ojos.

Contactos eléctricos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

Los huecos de fachada y forjado se protegerán mediante barandillas de 90 cms. de altura, con pasamanos, listón intermedio y rodapiés.

Se instalarán puntos fijos donde amarrar el cinturón de seguridad.

Las cargas se transportarán por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos.

Estarán provistas de carcasa todas aquellas máquinas o herramientas capaces de producir cortes o golpes.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Gafas antiproyección.

Protectores auditivos.

Mascarillas antipolvo para ambientes pulvígenos.

Equipos de filtración química frente a gases y vapores.

Guantes de cuero para el manejo de materiales.

Guantes de goma o PVC.

Ropa de trabajo adecuada.

Fajas antilumbago.

Cinturón de seguridad y dispositivos anticaída en lugares de trabajo con peligro de caída de altura.

Cinturón portaherramientas.

Tapones.

#### 5.10.1. Madera

##### RIESGOS:

Toxicidad de materiales empleados en tratamientos realizados a la madera u otros materiales empleados.

Atrapamientos de manos y pies durante el transporte y colocación de los elementos de madera.

Afecciones cutáneas.

Polvo ambiental.

Contactos eléctricos.

Incendios de los materiales acopiados.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los elementos de madera se izarán en paquetes perfectamente flejados y sujetos, mediante grúa torre o montacargas.

Los paquetes de laminas serán transportados al hombro por al menos por 2 operarios.

Las colas y barnices se almacenarán en lugares con ventilación directa y constante.

Se requiere un mínimo de 2 operarios para el cuelgue de hojas de puertas.

Las operaciones de acuchillado, lijado y pulido se realizarán en lugares ventilados

El serrín y los recortes de madera serán evacuados por los tubos de vertido.

La maquinaria dispondrá de aspiración localizada y sacos de recogida de polvo.

Iluminación mínima de 100 lux.

Señales: " Peligro de incendios " y " Prohibido fumar ".

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

##### 5.10.2.Metálica

##### RIESGOS:

Inhalación de humos y vapores metálicos.

Proyección de partículas.

Quemaduras.

Radiaciones del arco voltaico.

Contactos eléctricos con herramientas eléctricas o durante las operaciones de soldadura.

Incendios y explosiones.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

En los trabajos de soldadura se atenderá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento.

La carpintería metálica se izará en paquetes perfectamente flejados y sujetos, mediante eslingas.

Los elementos longitudinales se transportarán al hombro, con el extremo delantero a una altura superior al casco de quien lo transporta, para evitar golpes a otras personas.

Los elementos metálicos inseguros permanecerán apuntalados hasta conseguir una perfecta consolidación del recibido.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Gafas protectoras ante la radiación.

Guantes dieléctricos.

Pantalla soldador.

Mandil de cuero.

Polainas y manguitos de soldador.

Yelmo de soldador de manos libres.

Mascarillas de protección frente a humos y vapores metálicos.

#### 5.11.Instalaciones

##### RIESGOS:

Caídas a mismo nivel de personas u objetos.

Caídas a distinto nivel de personas u objetos.

Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.

Cortes, golpes y pinchazos con herramientas o materiales.

Atrapamientos y aplastamientos.  
Sobreesfuerzos.  
Pisadas sobre materiales punzantes.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Exposición a ruido y vibraciones  
Contactos eléctricos.  
Incendios y explosiones.  
Inundaciones o filtraciones de agua.  
En trabajos de soldadura, quemaduras y lesiones oculares por proyecciones de metal, quemaduras con la llama del soplete.  
Cefáleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

En los trabajos de soldadura se atenderá a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este mismo documento.

Se utilizarán lámparas portátiles con portalámparas estanco con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentado a 24 voltios.

Durante la ejecución de esta fase los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

El material de la instalación se acopiará en los lugares señalados en los planos.

Las herramientas eléctricas cumplirán con las especificaciones contempladas en este documento dentro del apartado de herramientas eléctricas.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Guantes aislantes.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Fajas antilumbago.  
Cinturón de seguridad anticaída.  
Casco de seguridad.

#### 5.11.1.Electricidad

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

La instalación eléctrica será realizada por técnicos especialistas, haciendo uso del REBT.

Cortar el suministro de energía por el interruptor principal, que se colocará en un lugar visible y conocido por los operarios, ante cualquier operación que se realice en la red. La conexión del cuadro general con la línea suministradora será el último cableado de la instalación.

Inspeccionar las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos, antes de la entrada en carga de la instalación.

Se utilizarán clavijas macho-hembra para el conexionado de los cables al cuadro de suministro.

Se colocarán planos de distribución sobre los cuadros eléctricos.

Las plataformas y herramientas estarán protegidas con material aislante.

Protección adecuada de los huecos, antes de la instalación de andamios de borriquetas o escaleras de mano, para la realización del cableado y conexión de la instalación eléctrica.

Iluminación mínima de 200 lux en la zona de trabajo.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.  
Guantes aislantes.  
Comprobadores de temperatura.

#### 5.11.2. Fontanería, Calefacción y Saneamiento

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los aparatos sanitarios y radiadores se izarán por medios mecánicos, en paquetes flejados y sujetos.

Ningún operario deberá permanecer debajo de cargas suspendidas.

Se requerirá un mínimo de 3 operarios para la ubicación de los aparatos sanitarios.

En caso de que sea necesario la retirada de la barandilla para el aplomado de los conductos verticales, se realizará durante el menor tiempo posible y el operario permanecerá unido del cinturón de seguridad al cable de seguridad en todo momento.

Los petos o barandillas definitivas se levantarán para poder realizar la instalación de fontanería en balcones, terrazas o la instalación de conductos, depósitos de expansión, calderines o similares en la cubierta, y así disminuir los riesgos de caída de altura.

Se colocarán tablas o tabloneros sobre los cruces de conductos que obstaculicen la circulación y aumenten el riesgo de caída.

No se podrá hacer masa en lugares donde se estén realizando trabajos con soldadura eléctrica.

Iluminación mínima de 200 lux en la zona de trabajo.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Calzado con puntera reforzada.  
Guantes de cuero.  
Guantes de PVC o goma.  
Gafas antiproyección y antiimpacto.

#### 5.11.3.Telecomunicaciones

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los trabajos en cubierta comenzarán una vez terminado el peto de cerramiento perimetral, y sin haber retirado las protecciones colectivas utilizadas para la construcción de la misma.

Se instalarán puntos fijos en la cubierta para amarrar el cinturón de seguridad.

El montaje de los elementos de la instalación se realizará a cota 0.

Si existen líneas eléctricas en las proximidades del lugar de trabajo, se dejará sin servicio o apantallará la zona, mientras duren los trabajos.

Los escombros serán evacuados por las trompas o a mano a los contenedores, evitando el vertido a través de fachadas o patios.

La instalación de antenas y pararrayos en cubiertas inclinadas, se realizará sobre una plataforma horizontal, apoyada sobre cuñas ancladas, rodeada con barandilla de 1 m., pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se utilizarán escaleras de mano con zapatas antideslizantes, ancladas al apoyo superior sobrepasando en 1m. la altura de este.

Prohibido trabajar en la cubierta caso de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 60 km/h.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Guantes de cuero.  
Guantes de PVC o goma para la manipulación de cables y elementos cortantes.

#### 6. Medios Auxiliares

##### 6.1. Andamios

##### RIESGOS:

Caída de personas u objetos a distinto nivel.

Caidas o atrapamientos por desplome o derrumbamiento del andamio.

Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.  
Atrapamiento de pies y dedos.  
Contactos eléctricos.  
Sobreesfuerzos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona cualificada según el R.D. 2177/2004.

Durante el montaje, desmontaje y uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Todo andamio deberá cumplir las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia, seguridad en el trabajo y seguridad general, y las particulares referentes a la clase a la que el andamio corresponda, especificadas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por lo que respecta a su utilización y a lo expuesto en el Convenio General del Sector de la Construcción.

Los andamios se montarán y desmontarán, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los andamios y sus alrededores deberán permanecer ordenados, libres de obstáculos y limpios de residuos.

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse, de manera que se evite el desplome o el desplazamiento.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos y se ajusten al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los apoyos del andamio dispondrán de medidas contra el deslizamiento, y la superficie portante tendrá capacidad para garantizar la estabilidad del andamio.

Las dimensiones, forma y disposición de las plataformas de un andamio serán apropiadas al trabajo, cargas y permitirá la circulación con seguridad.

Los elementos que formen las plataformas no se desplazarán. No existirán vacíos en las plataformas ni entre estas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

Cuando un andamio no este listo para su utilización, contará con señales de advertencia de peligro (Real Decreto 485/1997) y se delimitará mediante elementos que impidan el acceso.

El andamio contará con una nota de cálculo de resistencia y estabilidad y un plan de montaje, de utilización y de desmontaje del andamio, en los casos en que se establece en el R.D. 2177/2004.

No será obligatorio el plan cuando los andamios dispongan del marcado "CE", se seguirán las instrucciones del fabricante

Los andamios deberán ser inspeccionados por persona cualificada, antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o circunstancias que hubiera podido afectar su resistencia o estabilidad.

Cuando el acceso al andamio o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que contarán con la aprobación previa del coordinador de seguridad.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.  
Calzado con suela antideslizante.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.  
Guantes dieléctricos.  
Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarras, cortes...  
Cinturón portaherramientas.  
Cinturón de seguridad, tipo arnés, con dispositivo anticaída.  
Faja de protección dorsolumbar.  
Ropa de trabajo adecuada.

#### 6.1.1. Andamio de Borriquetas

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los andamios se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.

Aquellos andamios de borriquetas superior a dos metros de altura, estarán provistos de barandilla resistentes de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Tres metros, es la máxima altura para andamios de borriquetas.

Las borriquetas metálicas dispondrán de una cadenilla limitadora de la apertura máxima.

Las borriquetas de madera deberán estar en perfectas condiciones, sin deformaciones ni roturas...

Se utilizará un mínimo de 2 borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido el uso de bidones, bovedillas, pilas de materiales...como sustitución a ellos.

La separación entre borriquetas dependerá de las cargas y el espesor de los tablones. Cuando sea superior a 3,5 m., se colocará otro caballete intermedio.

Prohibida la colocación de las borriquetas sobre cables eléctricos, aprisionándolos, de tal manera que aumente el riesgo de contactos eléctricos.

Las plataformas de trabajo, tendrán una anchura mínima de 60 u 80 cm. y espesor o estructura suficiente en función de los trabajadores y elementos que vayan a sustentar, según el cálculo de resistencia y estabilidad realizado.

Las tablas que conformen la plataforma, no tendrán nudos, ni deformaciones y estarán sin pintar.

Las plataformas, estarán ancladas a las borriquetas.

Cuando se realicen trabajos en bordes de forjados, balcones, se anclarán los andamios al suelo y techo, se colocarán barandillas (de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié), puntos fuertes donde amarrar el cinturón de seguridad y redes verticales de seguridad ante la caída de personas u objetos a la vía pública.

Prohibido instalar un andamio encima de otro.

#### 6.1.2. Andamio Tubular

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los andamios se colocarán apoyados sobre superficies firmes, estables y niveladas, a una distancia máxima de 30 cm. del paramento.

Los andamios permanecerán arriostrados a la estructura para garantizar su estabilidad.

No se montará un nivel superior sin haber terminado el inferior.

Los elementos del andamio se izarán con medios mecánicos mediante eslingas.

Se colocará una diagonal horizontal en el módulo base y otra cada 5 m.

Prohibido instalar andamios a distancias inferiores a 5 m. de líneas eléctricas aéreas.

Las plataformas de trabajo, tendrán una anchura mínima de 60 cm. y espesor o estructura suficiente en función de los trabajadores y elementos que vayan a sustentar, según el cálculo de resistencia y estabilidad realizado.

La altura libre entre plataformas será de 1,90 metros como mínimo.

En plataformas metálicas, estarán formadas por planchas de acero estriado.

El andamio se protegerá perimetralmente con barandilla rígida y resistente a 90 cm. de altura, pasamanos, listón



intermedio de 45 cm. y rodapié de 15 cm. en todos los lados de su contorno, con excepción de los lados que disten de la fachada menos de 20 centímetros.

Los huecos y aperturas para ascender o descender del andamio, se protegerán mediante barandillas y tapas.

La vía pública será protegida ante la caída de objetos, mediante redes, marquesinas o similares.

El andamio se protegerá de impactos de vehículos, mediante vallas y señalización de la zona la afectada.

El acceso a las plataformas de los andamios deberá realizarse normalmente a través de módulos de escaleras de servicio adosadas a los laterales, o bien estando las escaleras integradas en el propio andamio, o desde otras plataformas seguras de la obra. En ningún caso está permitido trepar por los travesaños de la estructura del andamio.

El operario dispondrá de cinturón de seguridad con arnés amarrado a un punto fuerte, para realizar trabajos fuera de las plataformas del andamio. Los puntos fuertes se colocarán cada 20 m<sup>2</sup>.

Trabajar en plataformas inferiores a otras que se está trabajando, si no se han tomado las medidas de protección adecuadas.

El desmontaje del andamio se realizará con cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte de seguridad, en sentido descendente.

Los elementos deformados o deteriorados del andamio serán sustituidos.

## 6.2. Torretas de Hormigonado (no procede)

### RIESGOS:

Caída de personas u objetos a distinto nivel.

Caída de personas u objetos a mismo nivel.

Atrapamientos por desplome o derrumbamiento de la torreta.

Golpes, cortes o choques por el cangilón de la grúa.

Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.

Atrapamiento de pies y dedos.

Sobreesfuerzos.

Contactos eléctricos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Esta prohibido el uso de la barandilla de la torreta para alcanzar alturas superiores.

Durante el uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Las plataformas se colocarán sobre 4 pies derechos.

Los laterales, la base a nivel del suelo y la base de la plataforma, permanecerán arriostrados mediante " Cruces de San Andrés ".

Se utilizarán escaleras de mano metálicas soldadas a los pies derechos para acceder a la base de la plataforma superior. Al pie del acceso a la torreta se colocará la señal de "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".

La plataforma estará formada por tabloncillos de madera o chapa metálica antideslizante, de 1,1 x 1,1 metros.

Las torretas permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandilla de 90 cm., pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., excepto el lado de acceso. Queda prohibido el desplazamiento de la torreta ante la permanencia de personas u objetos sobre la plataforma.

### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado antideslizante.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Botas de goma o PVC.

Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros,

cortes...

Ropa de trabajo adecuada.

## 6.3. Escaleras de Mano

### RIESGOS:

Caída de personas u objetos a distinto nivel.

Contactos eléctricos, en caso de las metálicas.

### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se revisará el estado de conservación y formas de uso de las escaleras periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Durante el uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

La utilización de escaleras de mano como puesto de trabajo en altura quedará limitada a aquellos casos en que la utilización de otros equipos más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características del emplazamiento que el empresario no pueda modificar.

Las escaleras dispondrán de zapatas antideslizante, o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros, que impidan su desplazamiento.

Las escaleras se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otras personas u objetos. Si la longitud es excesiva, será transportada por 2 operarios.

Las escaleras se apoyarán sobre superficies horizontales, con dimensiones adecuadas, estables, resistentes e inmóviles, quedando prohibido el uso de ladrillos, bovedillas o similares con este fin. Los travesaños quedarán en posición horizontal. La inclinación de la escalera será inferior al 75 % con el plano horizontal. La distancia del apoyo inferior al paramento vertical será 1/4, siendo 1 la distancia entre apoyos.

El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1 m. del apoyo superior, medido en el plano vertical.

El operario se colocará en posición frontal, es decir, mirando hacia los peldaños, para realizar el ascenso y descenso por la escalera, agarrándose con las 2 manos en los peldaños, y no en los largueros.

Los operarios utilizarán las escaleras, de uno en uno, evitando el ascenso o descenso de la escalera por 2 o más personas a la vez.

Los trabajos que requieran el uso de las 2 manos o transmitan vibraciones, no podrán ser realizados desde la escalera.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad con dispositivo anticaída para trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m..

No colocar escaleras aprisionando cables o apoyados sobre cuadros eléctricos.

Las puertas estarán abiertas cuando se coloquen escaleras cerca de estas o en pasillos.

Las escaleras suspendidas, se fijarán de manera que no puedan desplazarse y se eviten movimientos de balanceo.

Escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles se utilizarán de forma que la inmovilización recíproca de los elementos esté asegurada

Los trabajos que requieran movimientos o esfuerzo peligrosos, solo se podrán realizar desde una escalera, si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas.

Prohibido el uso de escaleras de construcción improvisada o cuya resistencia no ofrezca garantías. No se emplearán escaleras de madera pintadas.

### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Casco de seguridad dieléctrico.

Calzado antideslizante.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.  
Cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la escalera.  
Cinturón portaherramientas.  
Guantes aislantes ante contactos eléctricos.  
Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...  
Ropa de trabajo adecuada.

#### 6.3.1. Escaleras Metálicas

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los largueros de la escalera serán de una sola pieza, sin deformaciones, golpes o abolladuras. Se utilizarán elementos prefabricados para realizar los empalmes de escaleras, evitando las uniones soldadas entre elementos. Los peldaños tendrán el mismo espacio entre ellos, evitando elementos flojos, rotos o peldaños sustituidos por barras o cuerdas. Prohibido el uso de escaleras metálicas para realizar trabajos de instalación eléctrica o en zonas próximas a instalaciones eléctricas.

#### 6.3.2. Escaleras de Madera

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Los largueros de la escalera serán de una sola pieza, sin nudos ni deterioros. Los peldaños tendrán el mismo espacio entre ellos y estarán ensamblados, evitando elementos flojos, rotos, clavos salientes o peldaños sustituidos por barras o cuerdas. Se utilizarán escaleras de madera para realizar trabajos de instalación eléctrica o en zonas próximas a ella, preferentemente en el interior del edificio.

#### 6.3.3. Escaleras de Tijera

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Dispondrán de una cadenilla limitadora de apertura máxima en la mitad de su altura, y un tope de seguridad en la articulación superior. La escalera se colocará siempre en posición horizontal y de máxima de apertura. Prohibido su utilización como borriquetas o caballetes para el apoyo de plataformas. No se utilizarán en la realización de trabajos en alturas que obliguen al operario colocarse en los 3 últimos peldaños de la escalera.

#### 6.4. Puntales

##### RIESGOS:

Caída de puntales u otros elementos sobre personas durante el transporte, por instalación inadecuada de los puntales, rotura del puntal...  
Golpes, cortes o choques con herramientas u objetos.  
Atrapamiento de pies y dedos.  
Sobreesfuerzos.  
Contactos eléctricos.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se prohíbe la retirada de puntales o corrección de la disposición de los mismos, una vez han entrado en carga, sin que haya transcurrido el periodo suficiente para el desapuntalamiento. El acopio de puntales se realizará en una superficie sensiblemente horizontal, sobre durmientes de madera nivelados, por capas horizontales que se dispondrán perpendiculares a la capa inferior sobre la que se asientan. En caso de acopios con alturas que comprometan la estabilidad de los mismos, se dispondrán pies derechos que limiten el desmoronamiento del acopio. Los puntales se encontrarán acopiados siempre que no estén siendo utilizados en labores concretas, evitando que queden dispersos por la obra especialmente en posición

vertical apoyados en paramentos o similar.

El transporte de los puntales se realizará por medios mecánicos, en paquetes flejados, asegurando que no se producirá el deslizamiento de ningún elemento durante el transporte.

Se prohíbe el transporte de más de dos puntales a hombro de ningún operario

Los puntales telescópicos, se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda en el momento en que sean colocados.

Los puntales apoyarán toda la cabeza de los mismos a la cara del tablón. En caso de puntales que se han de disponer inclinados respecto a la carga, se acuñarán perfectamente, de manera que la cabeza apoye totalmente.

Los puntales tendrán la dimensión suficiente para cubrir el trabajo a realizar, quedando totalmente prohibido el apoyo de estos sobre cualquier material o elemento de obra para alcanzar la altura necesaria.

Se prohíben las sobrecargas puntuales de los puntales.

##### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con suela antideslizante.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...

Faja de protección dorsolumbar.

Ropa de trabajo adecuada.

#### 7. Autoprotección y emergencia

De acuerdo con las obligaciones establecidas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales el contratista deberá adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado.

##### 7.1. Evacuación

En todo momento estará presente en obra un responsable de emergencias que será encargado de dar la alarma, asegurarse de la correcta evacuación de la obra para lo que tendrá conocimiento del personal presente en obra, dar aviso a los servicios de emergencia y prestar en su caso los primeros auxilios a los heridos. También asumirá la revisión periódica de las vías de evacuación asegurando que se mantengan expeditas. Dicho responsable contará con formación suficiente en primeros auxilios e instrucción en emergencias.

Existirá en obra un punto de reunión al que acudirán todos los trabajadores en caso de emergencia. Dicho punto quedará suficientemente señalizado y será conocido por todos los trabajadores.

En lugar destacado de la obra se dispondrá señalización en que se indiquen las medidas que han de adoptar los trabajadores en caso de emergencia

Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas, debidamente señalizadas y desembocarán en sitio seguro, siendo el responsable de emergencias responsable de su estado.

##### 7.2. Protección contra incendios

La obra dispondrá de tomas de agua con mangueras para la extinción de pequeños conatos de incendio en la obra. Tendrán fácil y rápido acceso a una de estas tomas la zona de acopios, de almacenaje residuos, los locales de obra y en las proximidades de los trabajos con especial riesgo de

incendios según lo especificado en la identificación de riesgos de este mismo documento.

Queda expresamente prohibido la realización de hogueras en la obra cualquiera que sea su fin.

En los puntos de trabajo con riesgo de incendios se instalarán extintores portátiles con agente extintor acorde con el tipo de fuego previsible. En la especificación de medidas preventivas de este mismo documento se señalan las circunstancias que requieren de extintor.

En los locales o entornos de trabajo en que existan productos inflamables quedará prohibido fumar. Para evitarlo se instalarán carteles de advertencia en los accesos.

Se dispondrán extintores de polvo químico en cada una de las casetas de obra y próximo a las zonas de acopio. También se contará con un extintor de CO<sub>2</sub> en la proximidad del cuadro eléctrico de obra.

### 7.3. Primeros auxilios

En lugar visible de la obra se dispondrá el cartel con los teléfonos de urgencias.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se realizará exclusivamente en ambulancia y será llevado a cabo por personal especializado. Tan sólo heridos leves podrán trasladarse por otros medios siempre que así lo disponga el responsable de emergencias de la obra.

La obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente equipado para la realización de los primeros auxilios que contenga como mínimo desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente por el responsable de emergencias y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

## 8. Maquinaria

En este punto se detalla memoria descriptiva de la maquinaria prevista durante la ejecución de la obra, señalando para cada una de ellas los riesgos no eliminables totalmente y las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

### 8.1. Empuje y Carga

#### RIESGOS:

Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina.

Vuelcos, deslizamientos... de la maquinaria.

Atrapamientos de personas por desplome de taludes o vuelco de maquinaria por pendiente excesiva.

Choques contra objetos u otras máquinas.

Atropellos de personas con la maquinaria.

Proyección de tierra y piedras.

Polvo, ruido y vibraciones.

Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad.

Quemaduras.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas de cuerpo entero para un período de referencia de ocho horas para operadores de maquinaria pesada no superará 0,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 1,15 m/s<sup>2</sup>.

Mientras trabajen en obra maquinaria de empuje y carga los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

El personal que utilice la maquinaria dispondrá de la formación adecuada.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre

de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminada y no se permitirá el paso de peatones u operarios.

Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de la maquinaria que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.

El ascenso y descenso del operador a la máquina se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños y asideros, evitando saltar al suelo, y con el motor apagado.

La cabina deberá permanecer limpia de trapos sucios y combustible.

Los terrenos secos serán regados para disminuir la concentración de polvo originado por la maquinaria.

Se colocarán "topes de final de recorrido" a 2 m. de los bordes de excavación, para evitar una aproximación excesiva a los mismos.

No se acopiarán pilas de tierra a distancias inferiores a 2 m. del borde de la excavación.

Se colocarán tacos de inmovilización en las ruedas, antes de soltar los frenos cuando la máquina se encuentre en posición de parada.

Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h dentro del recinto de la obra.

Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.

Se impedirá la entrada de gases en la cabina del conductor, mediante la inspección periódica de los puntos de escape del motor.

Se mantendrá una distancia superior a 3 m. de líneas eléctricas inferiores a 66.000 V. y a 5 m. de líneas superiores a 66.000 V.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.

El cambio de aceite se realizará en frío.

En maquinaria de neumáticos, la presión de estos será la indicada por el fabricante y se revisará semanalmente.

No se abrirá la tapa del radiador cuando se produzca un calentamiento excesivos del motor, ya que los vapores provocarían quemaduras graves.

Apagar el motor y sacar la llave para realizar operaciones en el sistema eléctrico.

Se utilizarán guantes de goma o PVC para la manipulación del electrolito de la batería.

Se utilizarán guantes y gafas antiproyección para la manipulación del líquido anticorrosión.

Se comprobará el funcionamiento de los frenos si se ha trabajado en terrenos inundados.

Se realizará comprobación diaria del funcionamiento del motor, frenos, niveles de aceite, luces y dispositivos acústicos.

No se trabajará con vientos fuertes o condiciones climatológicas adversas.

Dispondrán de cabinas de seguridad antivuelco (ROPS) y antiimpacto (FOPS).

Antes de empezar a trabajar: Ajustar el asiento, comprobación del funcionamiento de los mandos y puesta en marcha de los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado revisado al día.

Tendrán luces, bocina de retroceso y de limitador de velocidad.

No se trabajará sobre terrenos con inclinación superior al 50 %.

Dispondrán de «marcado CE», declaración «CE» de conformidad y manual de instrucciones. Aquella maquinaria que por su fecha de comercialización o de puesta en servicio por primera vez no les sea de aplicación el marcado CE, deberán someterse a la puesta en conformidad de acuerdo con lo establecido en el RD 1215/1997.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Cinturón abdominal antivibratorio.

Calzado de seguridad adecuados para la conducción.  
Calzado con suela aislante.  
Guantes aislantes de vibraciones.  
Guantes de cuero.  
Guantes de goma o PVC.  
Ropa de trabajo reflectante.  
Protectores auditivos.  
Mascarillas antipolvo.  
Cinturón de seguridad del vehículo.

#### 8.1.1. Retroexcavadora (no procede)

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, freno de mano y bloqueo de máquina.  
Queda prohibido el uso de la cuchara como medio de transporte de personas o grúa.  
Señalizar con cal o yeso la zona de alcance máximo de la cuchara, para impedir la realización de tareas o permanencia dentro de la misma.  
Los desplazamientos de la retro se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.  
Excepto el descenso de pendientes, que se realizará con la cuchara apoyada en la parte trasera de la máquina.  
Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas, se realizarán por la zona de mayor altura.  
Estará prohibido realizar trabajos en el interior de zanjas, cuando estas se encuentren dentro del radio de acción de la máquina.

#### 8.2. Transporte

##### RIESGOS:

Caída de personas a distinto nivel al ascender o descender de la máquina.  
Vuelcos, deslizamientos... de la maquinaria.  
Choques contra objetos u otras máquinas.  
Atropellos de personas con la maquinaria.  
Atrapamientos.  
Proyección de tierra y piedras.  
Polvo, ruido y vibraciones.  
Contactos con infraestructura urbana: red de saneamiento, suministro de agua, conductos de gas o electricidad.  
Quemaduras.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas de cuerpo entero para un período de referencia de ocho horas para operadores de maquinaria pesada no superará 0,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 1,15 m/s<sup>2</sup>.  
Mientras trabajen en obra maquinaria de transporte los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
Incluso para circulación por el interior de la obra, los conductores dispondrán del correspondiente permiso y la formación específica adecuada.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminada y no se permitirá el paso de peatones u operarios.  
Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de vehículos que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.  
El ascenso y descenso del conductor al vehículo se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños y asideros, evitando saltar al suelo, y con el motor apagado.  
La cabina deberá permanecer limpia de trapos sucios y combustible.  
Los terrenos secos serán regados para disminuir la concentración de polvo originado por los vehículos  
Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h dentro del

recinto de la obra.

Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.  
Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.  
El cambio de aceite se realizará en frío.  
Los neumáticos tendrán la presión indicada por el fabricante y se revisará semanalmente.  
No se abrirá la tapa del radiador cuando se produzca un calentamiento excesivo del motor, ya que los vapores provocarían quemaduras graves.  
Se comprobará el funcionamiento de los frenos si se ha trabajado en terrenos inundados.  
Se realizará comprobación diaria del funcionamiento del motor, frenos, niveles de aceite, luces y dispositivos acústicos.  
Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor timbrado y revisado.  
Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.

##### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Cinturón abdominal antivibratorio.  
Casco de seguridad.  
Calzado de seguridad adecuados para la conducción.  
Botas impermeables.  
Botas de goma o PVC.  
Guantes aislantes de vibraciones.  
Guantes de cuero.  
Guantes de goma o PVC.  
Ropa de trabajo reflectante.  
Ropa de trabajo impermeable.  
Gafas de protección.  
Protectores auditivos.

#### 8.2.1. Camión Basculante

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Comprobar que el freno de mano está en posición de frenado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga-descarga.  
En algunos casos será preciso regar la carga para disminuir la formación de polvo.  
No se circulará con la caja izada después de la descarga ante la posible presencia de líneas eléctricas aéreas.

#### 8.3. Aparatos de Elevación

##### 8.3.1. Grúa Torre (no procede)

##### RIESGOS:

Caída de personas a distinto nivel.  
Caída de la carga durante su transporte.  
Caída de la grúa como consecuencia de fuertes vientos, sobrecargas, descarrilamiento, colisión con grúas próximas, falta de nivelación de la superficie de apoyo...  
Golpes a personas u objetos durante el transporte de la carga.  
Atropellos.  
Atrapamientos.  
Sobreesfuerzos.  
Contactos eléctricos.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Cortar el suministro de energía a través del cuadro general y colocar la señal de " No conectar, hombres trabajando en la grúa ", para realizar operaciones en el sistema eléctrico.  
Durante el proceso de montaje y desmontaje de la grúa y mientras esté en funcionamiento, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

El grúaista estará en posesión de un carnet en vigor de operador de grúas torre expedido por órgano competente de la comunidad autónoma según el RD 836/2003.

La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes, estables y cimentado en hormigón, siguiendo las instrucciones del fabricante.

La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes, estables y cimentado en hormigón, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Cerciorarse de la inexistencia de obstáculos como edificios, otra grúa, líneas eléctricas o similares dentro del radio de acción de la grúa.

Si se ubica una grúa dentro del radio de actuación de otra existente, se mantendrá una distancia mínima vertical de 3 m. entre las plumas.

Se mantendrá una distancia mínima de 5 m. a líneas aéreas. Las conducciones de alimentación eléctrica de la grúa se realizarán por vía aérea mediante postes con alturas superiores a 4 m., o enterrados a una profundidad mínima de 40 cm., donde el recorrido quedará señalizado.

Se colocará un letrero señalando la carga máxima admisible capaz de soportar la grúa.

Los lastres y contrapesos estarán formados por bloques de dimensiones y densidad indicadas por el fabricante.

La torre estará dotada con una escalera metálica sujeta a la estructura de la torre y protegida con anillos de seguridad, para acceder a la parte superior de la grúa. Además dispondrá de un cable fiador donde amarrar el cinturón de seguridad de los operarios.

Se arriostará la grúa cuando supere la altura autoestable o se produzcan vientos superiores a 150 Km/h, mediante cables formando un ángulo entre 30° - 60° sobre el marco de arriostamiento.

Se colocarán plataformas en la corona de la grúa protegidas mediante barandillas de 1,1 m. de altura, pasamanos, 2 listones intermedios y rodapié, para acceder a los contrapesos.

La pluma y contrapluma, estarán dotados de un cable fiador para amarrar el cinturón de seguridad de los operarios encargados del mantenimiento.

Los cables se encontrarán perfectamente tensados y en posición vertical, prohibiéndose el uso de eslingas rotas o deterioradas. Serán sustituidos con el 10 % de los hilos rotos.

El gancho, estará dotados de pestillo de seguridad. Su rotura precisa una reparación inmediata.

Se indicará la carga máxima admisible capaz de soportar en el propio gancho.

La grúa está dotada de dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre.

El acceso a la botonera, cuadro eléctrico o estructura de la grúa estará restringido solo a personas autorizadas.

Los grúaistas se ubicarán en lugares seguros donde tengan una visibilidad continua de la carga. Cuando la carga no se encuentre dentro del campo de visión del grúaista se pedirá ayuda a un señalista.

Ningún grúaista trabajará en las proximidades de bordes de forjados o excavación. Si ello no fuese posible, el grúaista dispondría de cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo independiente a la grúa.

Prohibido trabajar encaramados sobre la estructura de la grúa.

No se realizarán 2 maniobras simultáneamente, es decir, izar la carga y girar la pluma al unísono, por ejemplo.

Finalizada la jornada de trabajo, se izará el gancho sin cargas a la altura máxima y se dejará lo más próximo posible a la torre. Se dejará la grúa en posición de veleta y se desconectará la energía eléctrica.

Esta prohibido sobrepasar la carga máxima admisible indicada por el fabricante.

Prohibido el transporte de personas, así como el transporte de cargas por encima de estas.

Prohibido el balanceo de las cargas.

Prohibido izar o arrastrar cargas adheridas al suelo o paramentos.

Prohibido trabajar con vientos superiores a 60 Km/h o tormenta eléctrica.

Revisión semestral de frenos, cables, ganchos y poleas. Si la grúa ha permanecido parada durante un periodo superior a 3 meses, será revisada.

La grúa torre será examinada y probada antes de su puesta en servicio. Ambos aspectos quedarán debidamente documentados.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Ropa de trabajo.

Para montaje, mantenimiento y desmontaje: Casco de polietileno con barbuquejo, botas y guantes aislantes, guantes de cuero, cinturón de seguridad de sujeción y anticaída.

Botas de seguridad.

#### 8.3.2.

Maquinillo

#### RIESGOS:

Caída de personas u objetos a distinto nivel.

Golpes, cortes o choques.

Atrapamiento de pies y dedos.

Impactos

Contactos eléctricos

Aplastamiento por caída de cargas

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Las sirgas serán de resistencia acorde con la carga elevada.

Durante el proceso de montaje y desmontaje del maquinillo y mientras esté en funcionamiento, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

Se vigilará permanentemente por una persona encargada de la máquina el movimiento y recorrido realizado por la carga, vigilando que no golpee con ningún elemento.

Los desplazamientos de la carga se realizarán evitando los movimientos bruscos.

Se emplearán zonas y plataformas de carga y descarga.

La maquinaria será inspeccionada periódicamente en el momento de la instalación y cada 3 meses comprobando especialmente que no le han sido retiradas carcasas de protección.

La máquina estará convenientemente protegida en cuanto a todo lo referente a sus dispositivos eléctricos.

En un lugar visible de la propia máquina estará dispuesto permanentemente las características técnicas especialmente las relativas a su capacidad de carga.

El gancho ha de disponer de dispositivo de seguridad para evitar que accidentalmente se descuelgue una carga.

En ningún caso se utilizará la instalación para realizar elevación de personas.

No habrá personal en el radio de acción de debajo de la carga en el momento en que esta se esté elevando.

Se comprobará periódicamente el estado del soporte de la máquina.

El maquinillo será examinado y probado antes de su puesta en servicio. Ambos aspectos quedarán debidamente documentados.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad con barbuquejo.

Guantes de cuero.

Guantes aislantes.

Ropa de trabajo.

Cinturón de seguridad.

#### 8.4. Silos y Tolvas

##### 8.4.1. Silos

###### RIESGOS:

Contactos eléctricos.  
Caída de personas u objetos a distinto nivel.  
Caída del silo durante el transporte, apoyo deficiente o puesta en funcionamiento.  
Atrapamiento.  
Emisión de polvo.

###### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

El silo dispondrá de puntos fuertes donde los operarios amarrarán el mosquetón de su cinturón de seguridad, para realizar las operaciones de mantenimiento.  
Durante el proceso de montaje y desmontaje de los silos, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
La descarga del silo se realizará en posición horizontal, amarrado a 3 puntos, mediante la grúa torre o camión grúa.  
Posteriormente, se colocará en posición vertical y se procederá a su inmovilización mediante el anclaje y tensado de cables contra vientos, que no siempre son necesarios.  
Los operarios permanecerán sobre escaleras de mano apoyadas contra el silo, que se mantendrá inmóvil, y unidos a él mediante cinturones de seguridad, durante las operaciones de enganchar o desenganchar los ganchos para su transporte.  
El acceso a la zona superior del silo se realizará a través de una escalera fijada al silo dotada de anillos de seguridad antiácida o protegida mediante una barandilla de 90 cm. de altura, pasamanos, listón intermedio y rodapié, excepto la zona de acceso que permanecerá cerrado mediante cadenas o barras.

###### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.  
Calzado de seguridad antideslizante.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlivos.  
Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...  
Faja de protección dorsolumbar.  
Ropa de trabajo adecuada.

##### 8.4.2. Tolvas

###### RIESGOS:

Contactos eléctricos.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Dermatitis por contacto con el hormigón.

###### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Durante el proceso de montaje y desmontaje de las tolvas, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.  
La tolva dispondrá de cabos guía para facilitar su manejo a los operarios e impedir un contacto directo con la misma.  
La tolva dispondrá de cierre estanco de la trampilla que impida la pérdida de material.  
Se evitarán los choques de la tolva con encofrados o entibaciones durante su transporte.  
El vertido del hormigón se realizará con la tolva en posición vertical, evitando el barrido horizontal a baja altura y los vaciados bruscos.  
Queda prohibido el llenado de la tolva por encima de la carga máxima autorizada o nivel máximo de llenado.

###### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad antideslizante.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlivos.  
Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, para accionar la palanca de apertura de la trampilla.  
Gafas de protección del polvo.  
Mascarilla de filtro mecánico recambiable.  
Ropa de trabajo adecuada.

##### 8.5. Hormigonera

###### RIESGOS:

Golpes y choques.  
Dermatitis por contacto con el hormigón.  
Ruido y polvo.  
Sobreesfuerzos.  
Contactos eléctricos.

###### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica.  
La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.  
La hormigonera estará sometida a zonas húmedas y embarradas, por lo que tendrá un grado de protección IP-55  
La hormigonera se desplazará amarrada de 4 puntos seguros a un gancho indeformable y seguro de la grúa.  
Dispondrá de freno de basculamiento del bombo.  
El uso estará restringido solo a personas autorizadas.  
Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra asociados a un disyuntor diferencial.  
Se colocará un interruptor diferencial de 300 mA. al principio de la instalación.  
Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra.  
Cortar el suministro de energía eléctrica para la limpieza diaria de la hormigonera.

###### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.  
Calzado de seguridad antideslizante.  
Calzado con puntera reforzada.  
Calzado de seguridad con suela aislante y anticlivos.  
Botas de goma o PVC.  
Guantes de goma o PVC.  
Gafas de protección del polvo.  
Faja de protección dorsolumbar.  
Mascarilla de filtro mecánico recambiable.  
Tapones.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de trabajo ajustada e impermeabilizante.

##### 8.6. Vibrador

###### RIESGOS:

Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de vibrado o circulación.  
Caída de objetos a distinto nivel.  
Proyección de partículas en ojos o cara del operario.  
Golpes, cortes o choques.  
Ruido y vibraciones.  
Sobreesfuerzos.  
Contactos eléctricos.

###### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

En los casos en se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 5.1 del Real Decreto 286/2006 de

protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas como el empleo de protectores auditivos.

El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras. En ningún momento el operario permanecerá sobre el encofrado.

La alimentación eléctrica de la herramienta permanecerá siempre aislada.

Prohibido el abandono del vibrador en funcionamiento o desplazarlo tirando de los cables.

El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas al sistema manobrazo para un período de referencia de ocho horas para operadores de vibradores no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad antideslizante.

Calzado con puntera reforzada.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Botas de goma o PVC.

Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarros, cortes...

Guantes de goma o PVC.

Gafas de seguridad antiimpactos.

Protectores auditivos.

Ropa de trabajo adecuada.

#### 8.7. Sierra Circular de Mesa

##### RIESGOS:

Atrapamientos.

Cortes y amputaciones.

Proyección de partículas y objetos.

Contactos eléctricos.

Polvo.

Ruido.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

En los casos en se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 5.1 del Real Decreto 286/2006 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas como el empleo de protectores auditivos.

Durante la utilización de la sierra circular en obra, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

La sierra circular de mesa se ubicará en un lugar apropiado, sobre superficies firmes, secas y a una distancia mínima de 3 m. a bordes de forjado.

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

Por la parte inferior de la mesa la sierra estará totalmente protegida de manera que no se pueda acceder al disco.

Por la parte superior se instalará una protección que impida acceder a la sierra excepto por donde se introduce la madera, el resto será una carcasa metálica que protegerá del acceso al disco y de la proyección de partículas.

Es necesario utilizar empujador para guiar la madera, de manera que la mano no pueda pasar cerca de la sierra en ningún momento.

La máquina contará con un cuchillo divisor en la parte trasera del disco y lo más próxima a ella para evitar que la pieza salga despedida.

El disco de sierra ha de estar en perfectas condiciones de afilado y de planeidad.

La sierra contará con un dispositivo que en el caso de faltar el fluido eléctrico mientras se utiliza, la sierra no entre en funcionamiento al retornar la corriente.

La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en

perfecto estado para lo que se comprobará periódicamente el cableado, las clavijas, la toma de tierra... El personal que utilice la sierra estará aleccionado en su manejo y conocerá todas las medidas preventivas y EPIs necesarias.

Las piezas aserradas no tendrán clavos no otros elementos metálicos.

El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Gafas antiimpactos.

Protectores auditivos.

Empujadores.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo ajustada.

Mascarilla de filtro mecánico recambiable.

#### 8.8. Soldadura

##### RIESGOS:

Cefáleas y conjuntivitis agudas a causa de las radiaciones de la soldadura.

Quemaduras.

Incendios y explosiones.

Proyección de partículas.

Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Contactos eléctricos.

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

No podrá haber materiales inflamables o explosivos a menos de 10 metros de la soldadura

Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones han de disponer de protección visual adecuada no mirando en ningún caso con los ojos al descubierto.

Previo al soldeo se eliminarán las pinturas u otros recubrimientos de que disponga el soporte.

Es especialmente importante el empleo de protecciones individuales por lo que los operarios dispondrán de la formación adecuada para el empleo de los mismos.

En locales cerrados en que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores y preferiblemente se colocarán sistemas de aspiración localizada.

En trabajos en altura, no podrán encontrarse personas debajo de los trabajos de soldadura.

Siempre habrá un extintor de polvo químico accesible durante los trabajos de soldadura.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Pantalla de mano o de cabeza protectoras y filtrantes.

Gafas protectoras filtrantes.

Guantes y manguitos de cuero curtido al cromo.

Mandil y polainas de cuero curtido al cromo.

Botas de seguridad.

Equipos de filtración química frente a gases y vapores.

#### 8.8.1. Soldadura con Soplete y Oxicrote

##### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se colocarán pantallas para evitar que caigan partículas de metal incandescente sobre los operarios o las mangueras de gas.

No se soldarán superficies manchadas de grasas o aceites.

No se fumará en las inmediaciones de los trabajos de soldadura.

Las botellas quedarán en posición vertical o en cualquier caso con la válvula más elevada que el resto.

Una vez finalizados los trabajos se colocará el capuchón de

la botella.

Las botellas se mantendrán alejadas del calor y del soleamiento directo.

Las botellas se transportarán en jaulas en posición vertical.

Todas las botellas estarán correctamente etiquetadas y cumplirán con los requisitos impuestos por el Reglamento de Aparatos a presión.

Siempre se abrirá primero la llave del oxígeno y luego la de acetileno y durante el cierre se seguirá el proceso inverso.

El soplete se refrigerará sumergiéndolo en agua y durante las paradas dispondrá de su propio soporte.

El mechero que genere la chispa ha de disponer de mango que permita mantener la mano alejada de la llama al encender.

Las mangueras se revisarán periódicamente comprobándolas con agua jabonosa y se protegerán durante la soldadura.

### 8.8.2. Soldadura con Arco Eléctrico

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

Es necesario revisar las protecciones de los equipos eléctricos periódicamente y comprobar que carcassas, tomas de tierra, diferenciales y conexiones están en perfecto estado. Especialmente se revisarán los bornes de entrada y salida del grupo para comprobar que no tienen partes activas al descubierto.

Resulta importante proteger los cables eléctricos, comprobando que no están deteriorados periódicamente y alejándolos de la proyección de partículas incandescentes. En lugares muy conductores es necesario disponer de limitador de vacío de 24 voltios como máximo en el circuito de soldadura.

La tensión de vacío, entre el electrodo y la pieza a soldar será inferior a 90 voltios en corriente alterna y 150 en corriente continua.

La pinza portaelectrodos debe ser adecuada para el tipo de electrodo, ha de tener mango aislante en condiciones y tener un mecanismo de agarre del electrodo seguro y cómodo de sustituir.

El piso de trabajo ha de estar seco y si no es así se utilizarán banquetas aislantes.

Es necesario habilitar un apoyo aislado para dejar la pinza portaelectrodos en las pausas.

Del mismo modo se ha de utilizar ropa que proteja íntegramente la piel del soldador de estas radiaciones.

Nunca deben sustituirse electrodos con las manos desnudas o el guante húmedo.

No se golpeará la soldadura sin protección de ojos adecuada.

### 8.9. Herramientas Manuales Ligeras

#### RIESGOS:

Caída de objetos a distinto nivel.

Golpes, cortes y atrapamientos.

Proyección de partículas

Ruido y polvo.

Vibraciones.

Sobreesfuerzos.

Contactos eléctricos.

Quemaduras.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS y PROTECCIONES COLECTIVAS:

La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

La alimentación de las herramientas que no dispongan de doble aislamiento y se ubiquen en ambientes húmedos, se realizará conectándola a transformadores a 24 v..

Las herramientas se transportarán en el interior de una batea colgada del gancho de la grúa.

El uso de las herramientas estará restringido solo a personas autorizadas.

Se emplearán herramientas adecuadas para cada trabajo. No retirar las protecciones de las partes móviles de la herramienta diseñadas por el fabricante.

Prohibido dejarlas abandonadas por el suelo.

Evitar el uso de cadenas, pulseras o similares para trabajar con herramientas.

Cuando se averíe la herramienta, se colocará la señal " No conectar, máquina averiada " y será retirada por la misma persona que la instaló.

Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.

Las transmisiones se protegerán con un bastidor soporte de un cerramiento con malla metálica.

En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.

Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcassas anticontactos eléctricos.

Las herramientas se mantendrán en buenas condiciones

Mangos sin grietas, limpios de residuos y aislantes para los trabajos eléctricos.

Dispondrán de toma de tierra, excepto las herramientas portátiles con doble aislamiento.

Las clavijas y los cables eléctricos estarán en perfecto estado y serán adecuados.

La instalación dispondrá de interruptor diferencial de 0,03 A. de sensibilidad.

Las herramientas eléctricas no se podrán usar con manos o pies mojados.

Estarán apagadas mientras no se estén utilizando.

En los casos en se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 5.1 del Real Decreto 286/2006 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas como el empleo de protectores auditivos.

#### EQUIPOS de PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Casco de seguridad.

Calzado con suela antideslizante.

Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

Guantes de cuero u otros resistentes a la abrasión, desgarras, cortes...

Guantes dieléctricos.

Ropa de trabajo ajustada, especialmente en puños y bastas.

Faja de protección dorsolumbar.

Gafas de protección del polvo.

Gafas de seguridad antiimpactos.

Mascarilla de filtro mecánico recambiable.

Protectores auditivos.

Cinturón portaherramientas.

### 9. Legislación

Tanto la Contrata como la Propiedad, asumen someterse al arbitrio de los tribunales con jurisdicción en el lugar de la obra.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente, especialmente la de obligado cumplimiento entre las que cabe destacar:

Orden 1977 de 23 de mayo Reglamento de Aparatos Elevadores para obras.

Real Decreto 2291 / 1985 de 8 de Noviembre Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.

Real Decreto 1407/1992 Decreto Regulador de las condiciones para la Comercialización y Libre Circulación Intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual.

Ley 31/1995 Prevención de riesgos laborales

Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.



Real Decreto 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997 Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 488/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativos al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Real Decreto 665/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 664/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI.

Real Decreto 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 374/2001 Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.

Real Decreto 842 / 2002 de 2 de agosto REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias.

Real Decreto 836/2003 de 27 de junio Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre para obra u otras aplicaciones.

Ley 54/2003 Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 171/2004 Desarrolla L.P.R.L. en materia de coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 2177/2004 Modifica R.D. 1215/1997 que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud para el uso de equipos en trabajos temporales de altura.

Real Decreto 1311/2005, protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.

Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 604/2006, que modifica el Real Decreto 39/1997 y el Real Decreto 1627/1997 antes mencionados.

Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y Real Decreto 1109/2007 que la desarrolla.

Resolución de 1 de agosto de 2007 de la Dirección General de Trabajo que inscribe y publica el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

El Arquitecto  
Fernando Cagigas Solar

# Control de calidad

Proyecto de  
Rehabilitación de Vivienda

Calle Quinta 33  
39750 Colindres

**Propiedad**

Carlos Alberto Neves Cardoso

**Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar

Colegiado 3248

abril 2025

# 1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se prescribe el presente Plan de Control de Calidad, como anejo al presente proyecto, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Antes del comienzo de la obra el Director de la Ejecución de la Obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Todo ello contemplando los siguientes aspectos:

- 1.- El control de recepción de productos, equipos y sistemas
- 2.- El control de la ejecución de la obra
- 3.- El control de la obra terminada

Para ello:

- A) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- B) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
- C) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## 1.1. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
  - Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El Director de la Ejecución de la Obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la Dirección Facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

## 1.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento por el Director de Ejecución de la Obra cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las Entidades de Control de Calidad de la Edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE.

### OTROS MATERIALES

El Director de la Ejecución de la Obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

## 1.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programada en el Programa de Control y especificada en el Pliego de Condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

El Arquitecto  
Fernando Cagigas Solar

# Gestión de residuos

Proyecto de  
Rehabilitación de Vivienda

Calle Quinta 33

39750 Colindres

**Propiedad**

Carlos Alberto Neves Cardoso

**Arquitecto**

Fernando Cagigas Solar

Colegiado 3248

abril 2025

## 1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN:

R. D. 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Decreto 72/2010 de 28 de Octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de Construcción y demolición de la comunidad autónoma de Cantabria.

Fase de Proyecto	Proyecto Básico y Ejecución
Título	Proyecto de Rehabilitación de Vivienda
Emplazamiento	Calle Quinta, 33 - 39750 Colindres - Cantabria

### CONTENIDO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con el RD 105/2008 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- 1.3- Medidas de segregación "in situ"
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)
- 1.5- Operaciones de valorización "in situ"
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

### ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 1.1.- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

##### Clasificación y descripción de los residuos

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

**RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerandos peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

RCDs Nivel I		
	<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
RCDs Nivel II		
	<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>	
	<b>1. Asfalto</b>	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	<b>2. Madera</b>	
x	17 02 01	Madera
	<b>3. Metales</b>	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
x	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	<b>4. Papel</b>	
x	20 01 01	Papel
	<b>5. Plástico</b>	
x	17 02 03	Plástico
	<b>6. Vidrio</b>	
x	17 02 02	Vidrio
	<b>7. Yeso</b>	
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
	<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>	
	<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	<b>2. Hormigón</b>	
x	17 01 01	Hormigón
	<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>	
x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
	<b>4. Piedra</b>	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>	
	<b>1. Basuras</b>	
x	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
x	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03



### 1.2.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.

La estimación se realizará en función de la categorías del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>.

Obra de reforma: en el caso concreto de esta obra, se estima 10 cm por m<sup>2</sup> construido. La densidad, 1,00 Tn/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en Obra	
Superficie construida total	71,00 m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,1)	8,00 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (0,2 T/m <sup>3</sup> )	0,80 tn/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos	6,40 tn
Estimación del volumen de tierras procedentes de la excavación	5.00 m <sup>3</sup>
Presupuesto estimado de la obra	46.988,22 euros
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACION</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		7,35	1,50	4,90
<b>RCDs Nivel II</b>				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050	1,29	1,30	0,99
2. Madera	0,040	1,03	0,60	1,72
3. Metales	0,025	0,65	1,50	0,43
4. Papel	0,003	0,08	0,90	0,09
5. Plástico	0,015	0,39	0,90	0,43
6. Vidrio	0,005	0,13	1,50	0,09
7. Yeso	0,002	0,05	1,20	0,04
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>3,62</b>		<b>3,79</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	1,03	1,50	0,69
2. Hormigón	0,120	3,10	1,50	2,07
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	13,95	1,50	9,30
4. Piedra	0,000	0,00	1,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>19,37</b>		<b>12,05</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	1,81	0,90	2,01
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	1,03	0,50	2,07
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>2,84</b>		<b>4,08</b>

### 1.3.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	0,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	0,00 T
Metales	0,00 T
Madera	0,00 T
Vidrio	0,01 T
Plásticos	0,01 T
Papel y cartón	0,01 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

<b>X</b>	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<b>X</b>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

#### 1.4.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<b>X</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Interno
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

#### 1.5.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
<b>X</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

#### 1.6.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" (indicando características y cantidad de cada tipo de residuos)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

#### 1.7.- Planos de las instalaciones previstas

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos de especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
<b>X</b>	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
<b>X</b>	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
<b>X</b>	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

#### 1.8.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto

##### Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

##### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

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

**Con carácter Particular:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m <sup>3</sup> , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

**1.9.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.**

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

<b>A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculado sin fianza)</b>				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>A1 RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	5,00	20,00	100,00	0,2778%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,1178%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	1,69	20,00	33,80	0,0467%
RCDs Naturaleza no Pétreo	3,52	10,00	35,23	0,0489%
RCDs Potencialmente peligrosos	3,79	10,00	37,87	0,0526%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				<b>0,082%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			58,89	0,0890%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			206,90	0,0800%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>465,79</b>	<b>0,1660%</b>

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión

Se establecen los precios de gestión acorde a lo establecido. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario. Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €).

B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2%.

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

**CONCLUSIÓN**

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

El Arquitecto  
Fernando Cagigas Solar