

TOMO 2

I. MEMORIA

5. ANEJOS A LA MEMORIA

I. MEMORIA

5. ANEJOS A LA MEMORIA

- 5.1 Condiciones legales y administrativas
- 5.2 Información geotécnica
- 5.3 Eficiencia Energética
- 5.4 Anexo cálculo de la estructura
- 5.5 Anexo instalaciones del edificio
- 5.6 Plan de Control de Calidad
- 5.7 Gestión de residuos

5. ANEJOS A LA MEMORIA

CERTIFICADO DE OBRA COMPLETA

Proyecto: **REFORMA INTERIOR Y AMPLIACIÓN**
Situación: **RIBADAVIA, OURENSE**
Promotor: **CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA**

El Técnico que suscribe,

CERTIFICA:

Que el presente proyecto de **“PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DEL IES "O RIBEIRO" DE RIBADAVIA”**, se refiere a una obra completa susceptible de ser puesta en servicio a su finalización, de conformidad con lo establecido en el Artículo 222, del Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

EN RIBADAVIA, OURENSE, A ABRIL 2015

La Arquitecta

FDO: Paula Feijoo Calviño

CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La categoría de clasificación del contrato, determinada por su anualidad media será:

La categoría exigible al contratista se determina en función de la anualidad media), que no es otra que el resultado de dividir el presupuesto de contrata entre el número de meses del plazo y multiplicar esta cantidad por 12; el resultado se lleva a la tabla de categorías y se obtiene la procedente. Este concepto sólo es aplicable a obras de plazo superior a un año.

Para contratos de plazo inferior a un año, la clasificación exigible será la que corresponda a su presupuesto, sin tener en cuenta el plazo de ejecución.

El plazo de ejecución de las obras se estima en 4 meses, por lo que la clasificación será:

CATEGORÍA D

cuando la citada anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros

CATEGORIA DEL CONTRATO: GRUPO C

Grupo C) Edificaciones

Con todos sus subgrupos

- Subgrupo 1. Demoliciones.
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Subgrupo 8. Carpintería de madera.
- Subgrupo 9. Carpintería metálica.

PLAZO DE GARANTIA

Se establece un plazo de garantía de UN AÑO a partir de la fecha de terminación del contrato.

PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo que se ha fijado para las obras objeto de este proyecto es el siguiente:

- * Cuatro meses (4 meses).

EN RIBADAVIA, OURENSE, A ABRIL 2015

La Arquitecta

FDO: Paula Feijoo Calviño

EN CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE:

La Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) recoge en su artículo 4 de documentos del proyecto que “todo proyecto comprenderá... un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que la obra se va a ejecutar, salvo cuando resulte incompatible con la naturaleza de la obra” (apartado 4.1 generalidades).

El Documento Básico de Cimientos (SE-C) recoge en su artículo 3 sobre el estudio geotécnico que “...se debe acometer en la fase inicial de proyecto y en cualquier caso antes de que la estructura esté totalmente dimensionada” (apartado 3.1.5 generalidades).

SE ADJUNTA A CONTINUACIÓN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO APORTADO POR LA DELEGACIÓN DE OURENSE DE LA CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN, CON FECHA DE REDACCIÓN DE 24 DE OCTUBRE DE 1997, DONDE SE REALIZÓ ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN DE LA ZONA DE LA AMPLIACIÓN, COINCIDENTE CON LA ZONA DONDE SE HA DE EJECUTAR LA CIMENTACIÓN DE LA CUBIERTA DEL PORCHE

EN RIBADAVIA, OURENSE, A ABRIL 2015

La Arquitecta

FDO: Paula Feijoo Calviño

DATOS GENERALES:

Descripción y uso del edificio:	INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA "O RIBEIRO"
Proyecto:	AMPLIACIÓN Y REFORMA
Situación:	RIBADAVIA, OURENSE
Promotor:	CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

NORMATIVA DE APLICACIÓN:

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Nueva Construcción.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Este Procedimiento básico es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción.
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a 1.000 m2 donde se renueve más del 25 por cien del total de sus cerramientos.**

2. Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) Aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- b) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- c) Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- d) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- e) Edificios industriales y agrícolas, en la parte destinada a talleres, procesos industriales y agrícolas no residenciales.
- f) Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m2.
- g) Edificios de sencillez técnica y de escasa entidad

NO APLICA.

Se trata de una ampliación en un edificio de más de 1.000m² útiles pero no se renueva más del 25% del total de sus cerramientos.

MEMORIA Y ANEXO DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1- NORMATIVA GENERAL DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

ACCIONES EN LA EDIFICACION: "DB SE-AE Acciones de la Edificación" y "NCSE-02"

TERRENO: "DB SE-AE Acciones de la Edificación" y en la "DE SE-C Cimentos"

HORMIGÓN: EHE-08-CTE

ACEROS CONFORMADOS: CTE DB-SE A

ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS: CTE DB-SE A

FORJADOS DE VIGUETAS: EHE-08

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

ESTRUCTURAS DE FABRICA: "DB SE-F Fabrica"

CEMENTOS: "RC-03"

2- DIMENSIONADO Y METODOS DE CALCULO

2.1.- CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA:

Se proyecta la ampliación del IES "O RIBEIRO", en el Concello de Ribadavia.

Una vez recibido el estudio geotécnico, se comprueba que a la cota que se pretende implantar la cimentación la resistencia del terreno es de 3 kg/cm². La solución constructiva que se proyecta para la cimentación, está formada por zapatas aisladas cuadradas centradas, bajo pilares de acero laminado.

Se plantea una estructura portante a base de pórticos de acero laminado que cumplen con todas las hipótesis de carga establecidas en el cálculo.

La cubierta se proyecta constituida por panel de chapa de acero en perfil comercial, constituido por dos chapas prelacadas de 0.6 mm. de espesor y alma de poliuretano de densidad 30 Kg/m³. con un espesor de 40 mm, colocado sobre correas de acero clase S-275 JR en perfiles ZF 200.3.

2.2- ACCIONES:

Para el cálculo de las solicitaciones se ha partido, dependiendo de cada caso, de los valores reflejados en la normativa vigente, tal y como se refleja en los siguientes cuadros:

2.2.1.- Gravitatorias

Planta	CUBIERTA DE PORCHE EXTERIOR
PESO PROPIO	0,10 kN/m ²
CARGAS PERMANENTES	0,25 kN/m ²
SOBRECARGA DE NIEVE	0,60 kN/m ²
CARGA TOTAL	0,95 kN/m ²

2.2.2.- Viento

CTE DB SE-AE Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

- Zona eólica: B
- Grado de aspereza: III ZONA RURAL LLANA CON OBSTACULOS AISLADOS, COMO ÁRBOLES O CONSTRUCCIONES PEQUEÑAS

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m ²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.05	0.95	0.80	-0.48	0.56	0.72	-0.40

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y(m)	Ancho de banda X(m)
En todas las plantas	42	12

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

2.2.3.- Sismo

Se realiza el cálculo de la estructura teniendo en cuenta las acciones en caso de sismo tal y como se establece en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, con los parámetros que a continuación se describen.

Provincia: OURENSE

Término: RIBADAVIA

Clasificación de la construcción:

Construcciones de importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Aceleración sísmica básica (a_b): 0.040 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.00

Coeficiente adimensional de riesgo : 1

Coeficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coeficiente de amplificación del terreno (S): 1.040

Aceleración sísmica de cálculo a_c : 0.042 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Número de modos: 6

Coeficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

2.3- TERRENO:

Para la estimación de las presiones admisibles sobre el terreno y los empujes producidos por éste sobre los cimientos, se ha seguido lo especificado en la norma "DE SE-C Cimientos".

Las características del terreno se conocen por el estudio geotécnico, que se entrega con este proyecto.

La estructura se ha calculado:

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 3.00 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.75 kp/cm²

2.4- HORMIGON ARMADO:

La determinación de las solicitaciones se ha realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad.

De acuerdo con la Norma EHE, el proceso general de cálculo empleado es el de los estados límites, en el que se trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límites que ponen la estructura fuera de servicio.

Se analizan las solicitaciones mediante un cálculo espacial tridimensional, por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. Se establecen la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando seis grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por lo tanto, el edificio solo podrá girar y desplazarse de forma unitaria.

Para el dimensionado de las secciones de hormigón en estados límites últimos se utiliza el método de la parábola-rectángulo

Para el cálculo de los forjados unidireccionales, se ha adoptado método no lineal, con diagrama de envolventes plásticas de momentos flectores, de acuerdo con la Norma EFHE.

Los cementos que se emplearán en la ejecución de los elementos estructurales cumplirán lo especificado en la "Instrucción para la recepción de cementos RC-03". Sus características se indican en los cuadros de materiales, expuestos en el apartado de materiales.

En el caso de elementos prefabricados, dadas las singulares características del material y ante la imposibilidad de establecer desde el proyecto un control real de su fabricación, se exige al suministrador el cumplimiento íntegro de la EHE.

2.5- ACERO LAMINADO:

De acuerdo con la Normativa vigente "DB SE-A Acero", la determinación de las tensiones, las deformaciones y las comprobaciones de la estabilidad estática y elástica de la estructura, se han realizado con arreglo a los principios de las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad, aunque admitiéndose ocasionalmente estados plásticos locales.

Empleando estos métodos de cálculo, suponiendo la estructura sometida a las acciones ponderadas de acuerdo con la citada norma y eligiendo en cada caso la combinación de acciones más desfavorable, se ha comprobado que el conjunto estructural y cada uno de sus elementos son estáticamente estables, y las tensiones así calculadas no sobrepasan las condiciones de agotamiento fijadas en la normativa indicada.

Por supuesto en el cálculo de los elementos comprimidos se ha tenido en cuenta el efecto del pandeo, habiéndose comprobado que no se sobrepasan las deformaciones máximas admisibles.

También se ha recurrido al empleo de las tablas de la Norma NTE - Estructuras y a los Prontuarios de Ensidesa, para el diseño y dimensionado de algunas uniones, por considerarse de una fiabilidad excelente.

2.5.1. Criterios de comprobación

Se han seguido los criterios indicados en CTE DB SE-A ("Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Acero") para realizar la comprobación de la estructura, en base al método de los estados límites.

2.5.2. Tipos de secciones

Se definen las siguientes clases de secciones:

Clase	Tipo	Descripción
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Una misma barra, puede ser de diferente clase en cada sección (en cada punto) y para cada combinación de solicitaciones

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
1 Plástica	Elástico	Plástico
2 Compacta	Elástico	Plástico
3 Semicompacta	Elástico	Elástico
4 Esbelta	Elástico	Elástico con resistencia reducida

La asignación de la clase de sección en cada caso, se realiza de acuerdo con lo indicado en el CTE DB SE-A. En el caso de secciones de clase 4, el cálculo de sus parámetros resistentes reducidos (sección eficaz) se realiza asimilando la sección a un conjunto de rectángulos eficaces, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE-A.

2.5.3. Estado límite último de equilibrio

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras. No se realiza la comprobación general de vuelco de la estructura.

2.5.4. Estabilidad lateral global y pandeo

La consideración de los efectos del pandeo se realiza de la siguiente forma:

- Si la estructura es intraslacional (distorsión de pilares $r \leq 0.1$), basta realizar un análisis elástico y lineal en primer orden y considerar el pandeo de los pilares como intraslacionales.
- Si la estructura es traslacional (distorsión de pilares $r > 0.1$), puede realizarse un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura traslacional.

Un método alternativo hubiera sido realizar un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura intraslacional pero habiendo multiplicado todas las acciones horizontales sobre el edificio por el coeficiente de amplificación $1/(1-r)$.

Se define para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar manualmente su factor de longitud de pandeo β (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo). El factor reductor de pandeo de una barra χ será el menor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Si se fija el factor de longitud de pandeo β de una barra, se considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando β sea mayor o igual que 1.0, e intraslacional en caso contrario.

2.5.5. Estado límite último de rotura

La comprobación a rotura de las barras, sometidas a la acción de las cargas mayoradas, se desarrolla de la siguiente forma:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de momentos flectores, cortantes, axil de compresión y axil de tracción.

Cálculo de la tensión combinada en las siguientes secciones:

- Sección de máxima compresión
- Sección de máxima tracción
- Sección de máximo momento flector según el eje Yp
- Sección de máximo momento flector según el eje Zp
- Sección de mayor tensión tangencial combinada
- Sección de mayor tensión combinada, que puede coincidir con alguna de las anteriores, aunque no necesariamente.
- Obtención de las seis combinaciones de solicitaciones más desfavorables para otras tantas secciones de la barra.

2.5.6. Estado límite de servicio de deformación

De acuerdo con el CTE DB SE, se comprueba la máxima deformación vertical (flecha) de vigas y diagonales referente a:

- Flecha producida por las sobrecargas con las combinaciones características.
- Flecha producida por toda la carga con las combinaciones casi permanentes.

2.5.7. Estado límite último de abolladura del alma

Se realiza la comprobación de abolladura del alma por cortante de acuerdo con el artículo 6.3.3.3 de la norma CTE DB SE-A, considerando la pieza de alma llena.

2.5.8. Estado límite último de pandeo lateral de vigas

Esta comprobación sólo se realiza en vigas y diagonales.

2.5.9. Caso particular de las secciones de inercia variable: cartelas

a) Estado límite de rotura:

Para el estado límite de rotura, se parte de las solicitaciones existentes en cada sección, que fueron calculadas suponiendo que cada cartela secundaria es de sección constante de valor la de la sección en su punto medio. A partir de dichos esfuerzos, se realizan las comprobaciones indicadas anteriormente utilizando las características geométricas del perfil real en cada sección de estudio (es decir, considerándola como una sección de inercia variable).

b) Estado límite de pandeo:

Para el cálculo de la longitud de pandeo, la esbeltez λ y el coeficiente reductor de pandeo χ , se considera la cartela primaria como una barra única con una sección equivalente de acuerdo con el artículo '6.3.2.3 Barras de sección variable' de la norma CTE DB SE-A. En la función de retocado de resultados de pandeo se utilizarán también estos criterios para el cálculo de la longitud, factor de pandeo β , esbeltez λ y coeficiente reductor de pandeo χ .

c) Estado límite de deformación

Para el cálculo del estado límite de deformación, se estudia cada cartela secundaria por separado y considerándola de sección constante.

2.5.10. Perfiles Conformados

Se realizan las comprobaciones generales establecidas en CTE DB SE-A, considerándolas siempre de clase 3 o 4. Además, se contemplan algunas de las consideraciones especiales para chapas conformadas establecidas en la Parte 4 de la norma NBE-EA-95.

3- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que se emplearán en la estructura y sus características más importantes, así como los niveles de control previstos y sus coeficientes de seguridad correspondientes, son los que se expresan en el siguiente cuadro:

(EHE) CUADRO DE CARACTERISTICAS		ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON		
		TODA LA OBRA		
HORMIGON				
Tipo de hormigón		HA-25-P		
Resistencia f_{ck} (N/mm ²) a 7 / 28 días		16 / 25		
Tipo de cemento (RC-97)		II/B - 32,5		
Cantidad máx / mín cemento (Kg/m ³)		375 / 300		
Relación agua-cemento		0,55 - 0,60		
Tamaño máximo del árido (mm)		40/20		
Tipo de ambiente (agresividad)		Ila		
Consistencia del hormigón		Plástica		
Asiento Cono de Abrams (cm)		6 a 9 (± 1)		
Sistema de compactación		Vibrado obra		
Nivel de Control previsto		Estadístico		
Coeficiente de Minoración		1,50		
ACERO				
Barras corrugadas	Designación	B-500-S		
	Límite elástico N/mm ²)	500		
Mallas Electrosoldadas	Designación	B-500-T		
	Límite elástico N/mm ²)	500		
Nivel de Control previsto		Normal		
Coeficiente de Minoración		1,15		
Resistencia de cálculo f_{yd} (N/mm ²)		434		
Recubrimiento mínimo		30 mm		
EJECUCIÓN				
Nivel de Control previsto		Normal		
Daños previsibles		Medios		
Coeficiente de mayoración de acciones		1,50		

(CTE DB SE-A) CUADRO DE CARACTERISTICAS		ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO		
		TODA LA OBRA		
ACERO LAMINADO				
Acero perfiles	Clase	S275		
	Límite elástico	2803 kp/cm ²		
Acero chapas	Clase	S275		
	Límite elástico	2803 kp/cm ²		
UNION DE ELEMENTOS				
Soldadura		Autónoma		

Tornillos ordinarios			
Tornillos calibrados			
Pernos de anclaje			
Fijaciones mecánicas o químicas	Tipo HILTI o similar		
EJECUCIÓN			
Coeficiente de mayoración de acciones	Cargas permanentes 1,33 y Cargas variables 1,50		
OBSERVACIONES			
1/ El acero tendrá el límite elástico mínimo garantizado por el suministrador.			
2/ Se exige certificado de aptitud del soldador para cada tarea, esto es, personal altamente especializado.			

3.1- ENSAYOS A EFECTUAR:

Los ensayos de control que se efectuarán durante la obra sobre los materiales de la cimentación y la estructura de hormigón armado, son los especificados en EHE, para el nivel de control establecido.

Durante la obra se realizarán las operaciones de control de calidad indicadas en el Capítulo 12. Control de calidad de la norma DB SE-A Acero.

Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican en el DB SE-A Acero, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.

El promotor formalizará un contrato con un laboratorio acreditado para la realización de estos ensayos que afectarán al hormigón, a las barras de acero y a las mallas electrosoldadas, todo ello según normativa vigente.

3.2- LÍMITES DE DEFORMACION DE LOS MATERIALES:

El cálculo de deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, estimando coeficientes de minoración de resistencia y de mayoración de acciones según se indica en los cuadros para cada caso, desfavorables o favorables permanentes.

Los límites de deformación vertical, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en los cuadros que se incluyen a continuación:

3.2.1- Hormigón armado:

Para el cálculo de las flechas de los elementos sometidos a flexión, se han tenido en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, y se han considerado los momentos de inercia equivalentes de las secciones fisuradas.

Los límites de deformación vertical (flechas) de los forjados, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación:

FLECHAS MAXIMAS PARA ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO IN SITU		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	FLECHAS ACTIVAS MAXIMAS	
FLECHA TOTAL MAXIMA	Sustenta elementos semirígidos	Sustenta elementos muy rígidos
L/250 y L/500+1cm	L<1/400 y L/800+0,6cm	L<1/500 y L/1000+0,5cm
L es la luz del elemento considerado y, en el caso de voladizos, 1,60 veces el vuelo.		

3.2.2- Acero laminado:

El cálculo de las flechas de los elementos sometidos a flexión, se ha realizado aplicando lo especificado en la norma DB SE-A Acero.

Los límites de deformación vertical (flechas) establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación:

TIPO DE ELEMENTO FLECTADO EN ACERO	FLECHA RELATIVA (f/l)
Vigas o viguetas de cubierta	1/250
Vigas (L≤5m) y viguetas que no soportan muros de fábrica	1/300
Vigas (L>5m) que no soportan muros de fábrica	1/400
Vigas y viguetas que soportan muros de fábrica	1/500
Vigas carril de puente-grúa	1/800
Ménsulas (flecha en el extremo libre)	1/300
Otros elementos	1/300

4- COMBINACIONES DE ACCIONES

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

Situaciones persistentes o transitorias

Con coeficientes de combinación

Sin coeficientes de combinación

Situaciones sísmicas

Con coeficientes de combinación

Sin coeficientes de combinación

Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de combinación

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.30(1)

Notas:

(1) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.30(1)
Notas:				
(1) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los				

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sismica		
	Coeficientes parciales de seguridad	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

5- MEMORIA DE CÁLCULO

La estructura se calcula mediante el programa de cálculo espacial CYPE.

5.2- DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

Cuando de una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

5.3- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se discretiza en elementos, barras y nudos de la siguiente manera:

Pilares: Son barras verticales entre cada, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura.

Vigas: Se definen en planta fijando nudos en la intersección con el eje de pilares y/o sus caras, así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de forjados.

Vigas inclinadas: Se definen entre dos puntos que pueden estar en un mismo nivel o planta o en diferentes niveles, creándose dos nudos en dichas intersecciones. Cuando una viga inclinada une dos zonas independientes no produce el efecto de indeformabilidad del plano con comportamiento rígido.

Forjados unidireccionales: Las viguetas se definen en los huecos definidos entre vigas, creando nudos en las intersecciones de borde y eje correspondiente de la viga que intersecta.

Losas macizas: La discretización de los paños de losa maciza se realiza en elementos finitos de tamaño máximo de 25 cm. y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de indeformabilidad en su plano.

Forjados reticulares: La discretización de los paños de forjado reticular se realiza en elementos finitos cuyo tamaño máximo es un tercio del intereje definido entre nervios de la zona aligerada. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada como en la maciza, adoptando en cada zona las características mecánicas deducidas de su geometría. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de indeformabilidad en su plano.

Pantallas Hormigón Armado: Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. En una pared (o pantalla) una de las

dimensiones transversales debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, realmente se puede considerar un pilar. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nudos con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallazo de la pantalla en función de las dimensiones.

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales de dimensión finita en pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de los elementos de los forjados en los bordes de las vigas y de todos ellos en las caras de los pilares.

Dado que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones se puede resolver la matriz de rigidez general y las asociadas y obtener los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos.

6- OPCIONES DE CÁLCULO

6.1- REDISTRIBUCIONES CONSIDERADAS

6.1.1- Coeficientes de redistribución de negativos:

Se acepta una redistribución de momentos negativos en vigas y viguetas de un 15% en vigas y n 25% en viguetas. Esta redistribución se realiza después del cálculo.

En vigas, una redistribución del 15% produce unos resultados generalmente aceptados y se puede considerar la óptima. En forjados se recomienda utilizar una redistribución del 25% lo que equivale a igualar aproximadamente los momentos negativos y positivos.

6.2- RIGIDECES CONSIDERADAS

Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

Para el cálculo de los términos de la matriz de rigidez de los elementos se han distinguido los valores:

El/L: rigidez a flexión

GJ/L: rigidez torsional

EA/L: rigidez axial

Y se han aplicado los coeficientes indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(Ely)	(Elz)	(GJ)	(EA)
Pilares	S.B.	S.B.	S.B. x	S.B. Coef.,rigidez axial
Vigas inclinadas	S.B.	S.B.	S.B. x	S.B.
Vigas	S.B.	∞	S.B. x	∞
Viguetas	S.B/36	∞	S.B. x	∞
Zuncho de borde	S.B. 10^{-15}	∞	S.B. x	∞
Apoyo y empotramiento en muro	S.B. 10^2	∞	S.B. x	∞

S.B.: Sección bruta del hormigón

∞ : no se considera por la indeformabilidad relativa en planta

6.2.1- Coeficientes de rigidez a torsión:

Se define un coeficiente reductor de la rigidez a torsión (x) ver tabla anterior, de los diferentes elementos. Cuando la dimensión del elemento sea menor o igual que el valor definido para barras cortas se tomará el coeficiente definido en las opciones. Se considerará la sección bruta (S.B) para el término de torsión GJ, y también cuando es necesaria para el equilibrio de la estructura.

6.2.2- Coeficientes de rigidez a axial:

Se considera el acortamiento por esfuerzo axial en pilares y pantallas H.A. afectado por un coeficiente de rigidez axial, para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamiento finales. El valor adoptado para este coeficiente es 2,5.

MOMENTOS MÍNIMOS

En las vigas también se cubre un momento mínimo una fracción del supuesto isostático $pl^2/8$. Este momento mínimo se puede definir tanto para momentos negativos como para positivos con la forma pl^2/x , siendo x un número entero mayor que 8.

Se coloca una armadura capaz de resistir un momento $pl^2/32$ en negativos, y un momento $pl^2/20$ en positivos.

Análogamente se definen unos momentos mínimos en forjados unidireccionales por paños de viguetas de $\frac{1}{2}$ momento isostático ($=pl^2/16$ para carga uniforme) para positivos y negativos.

Las envolventes de momentos quedarán desplazadas, de forma que cumplan con dichos momentos mínimos, aplicándose posteriormente la redistribución de negativos considerada.

COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplea el método de la parábola-rectángulo, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente.

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas.

VIGAS

Armadura longitudinal por flexión

La armadura se determina efectuando un cálculo a flexión simple en, al menos, 14 puntos de cada trozo de viga, delimitado por los elementos que contacta, ya sean viguetas, losas macizas o reticulares. En cada punto, y a partir de las envolventes de momentos flectores, se determina la armadura necesaria tanto superior como inferior (de tracción y compresión según el signo de los momentos) y se comprueba con los valores mínimos geométricos y mecánicos de la norma, tomando el valor mayor.

Armadura longitudinal por torsión

Conocida la armadura longitudinal por flexión, se calcula la armadura necesaria por torsión, de acuerdo a la norma, en cada sección. Si la armadura real colocada en esquinas es capaz de absorber ese incremento respecto a la necesaria por flexión, cumplirá. En caso contrario, será preciso aumentar la armadura longitudinal y una armadura adicional en las caras laterales, como si de armadura de piel se tratara.

Corte de las armaduras longitudinales

Una vez conocida la envolvente de capacidades necesarias en cada sección, superior e inferior, se determina para cada punto una ley desplazada un canto útil mas la longitud neta reducida ($= \frac{\text{longitud de anclaje} - \text{área necesaria}}{\text{área real}}$) en función de su posición (II = mala adherencia, I = buena adherencia), determinándose la longitud máxima en su zona para cada uno de los grupos de armado dispuesto en la dirección desfavorable o decreciente de los esfuerzos. Estas longitudes se ajustan a unos mínimos definidos en función de un porcentaje de la luz y en múltiplos de 5 cm.

6.4.1.4- Armadura transversal (estribos)

Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los estribos a partir del borde de apoyo mencionado. En cuanto al estribado, o refuerzos a cortante, se seleccionan los diámetros mínimos y separaciones en función de las dimensiones de la viga.

Se determina en primer lugar el estribado mínimo según la norma, en función de la sección de la viga y la tabla de armados, comprobando la longitud que puede cubrir con la envolvente de esfuerzos cortantes en la zona central.

En las zonas laterales, a izquierda y derecha, se determina el estribado necesario hasta los apoyos y se colocan en su longitud necesaria más medio canto útil.

Por último, y si existe torsión, se calcula la armadura transversal necesaria por torsión, estableciendo los mínimos según la norma (separación mínima, estribos cerrados) y se adiciona a la obtenida por cortante, dando como resultado final un estribado cuyos diámetros, separaciones y longitud de colocación cubre la suma de los dos efectos. En este último caso se realiza la comprobación conjunta (compresión oblicua) de tensiones tangenciales de cortante más torsión.

Se comprueba que la separación de estribos cumpla lo especificado en la norma cuando la armadura longitudinal esté comprimida, lo cual afecta tanto al diámetro como a la separación máxima, en función de la armadura longitudinal.

PILARES Y PANTALLAS

El dimensionado de pilares se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de unos armados, que pueden ser simétricos a dos caras, a cuatro o en un porcentaje de diferencia, se comprueba si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos. Se establece la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones y se comprueba que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación.

Se considera la excentricidad mínima o accidental, así como la excentricidad adicional de pandeo según la norma, limitando el valor de la esbeltez mecánica λ de acuerdo a lo indicado en la norma. Dado que las fórmulas aplicadas tienen su campo de aplicación limitado por la esbeltez, si se supera, la sección es insuficiente y se aumenta la sección.

Las longitudes de solape se calculan como la longitud de anclaje en posición I (de buena adherencia) en función del tipo de acero, hormigón y consideración de acciones dinámicas.

5.5.1. MEMORIA DE FONTANERÍA.

La instalación proyectada se diseña para satisfacer las necesidades de suministro de agua de la actividad a desarrollar en cada una de las estancias objeto de reforma, destinadas a uso docente.

El suministro de agua es directo, en la actualidad, desde la red municipal de aguas, continuo y con una presión adecuada y constante en todos los puntos de consumo, para disponer en las dependencias integrantes del edificio, de agua potable en las mejores condiciones sanitarias y de servicio.

1.1. DISEÑO

- **Red de agua fría**

El esquema general de la instalación corresponde al de una red con contador general único, compuesta por la acometida y una instalación general con origen en el armario del contador general. La acometida es existente, y la instalación objeto de la reforma, consistirá en una ampliación de la instalación interior para abastecer a los nuevos aseos proyectados.

La red de distribución interior de agua potable, hasta los 3 cuartos húmedos proyectados, se realizará en tuberías de polipropileno empotrada en tabiques con diámetros indicados en planos. Los accesorios serán soldables, terminando en enlaces con rosca en los puntos de conexión con los colectores de los cuartos húmedos.

La instalación será registrable, efectuándose la distribución por falso techo hasta los cuartos húmedos. Las acometidas a éstos se realizarán por la parte superior.

A la entrada de cada cuarto húmedo se colocará una llave de paso para agua fría.

1.2. DIMENSIONADO

- **Caudal mínimo instantáneo**

El caudal instantáneo mínimo para cada aparato viene determinado por la tabla 2.1 de la Exigencia Básica HS 4 "Suministro de agua" del CTE:

<i>Aparato</i>	<i>Caudal AF (l/s)</i>	<i>Caudal ACS (l/s)</i>
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Vertedero	0,20	-
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas industrial	0,25	0,20
Inodoro con fluxor	1,25	-
Lavadora industrial	0,60	0,40

- **Dotación de aparatos y Caudal instalado**

La dotación de los aparatos sanitarios y el caudal instalado en este suministro se recoge en la la Exigencia Básica HS 4 del CTE.

- **Caudal simultáneo**

En la práctica, en una instalación de fontanería y agua caliente sanitaria funciona cada grifo durante un tiempo reducido (en general, menor de 15 minutos). Además, todos los grifos no se abren al mismo tiempo. En estas circunstancias, el caudal instalado se reduce a un caudal de simultaneidad, aplicando un coeficiente de

simultaneidad dependiente del número de aparatos.

Este coeficiente de simultaneidad se denomina K_v y se determina en función del número de aparatos (n), por medio de la expresión siguiente:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Por lo tanto, el caudal de simultaneidad (Q_s), utilizado en los cálculos del diseño de la instalación vendrá definido por la expresión siguiente:

$$Q_s = Q_i \times K_v$$

• **Cálculo de los diámetros y de las velocidades en las tuberías.**

Para efectuar el cálculo de los diámetros de las conducciones se fijarán, como parámetros de cálculo, las velocidades máximas en las diferentes tipos de tuberías de la instalación. Para el tipo de instalación como la que nos ocupa (evitando ruidos y golpes de ariete en las conducciones), son las siguientes:

Tuberías metálicas.....	2, 00 m/s
Tuberías termoplásticas y multicapas	3, 50 m/s

Conocido el caudal simultáneo en cada tramo y teniendo en cuenta las velocidades máximas, se calcula la sección necesaria y el diámetro teórico correspondiente, por medio de las expresiones siguientes:

$$S = \frac{Q_s (l/s) \times 10^{-3}}{v(m/s)} \times 10^6, \text{ en mm}^2 \quad D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}, \text{ en mm}$$

Conocido el diámetro real (el comercial superior más próximo al teórico calculado), se calcula, nuevamente, la velocidad del tramo, mediante la fórmula:

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2}, \text{ en m/s}$$

• **Pérdidas de carga unitarias en las tuberías.**

Una vez calculada la velocidad definitiva y el diámetro comercial, se determinan las pérdidas de carga unitarias, mediante tablas que se basan en la fórmula de White-Colebrook, cuya expresión es la siguiente:

$$J \text{ (mmca/m)} = \lambda \times V^2 / (D \times 2 \times g)$$

Donde J es la pérdida de carga por unidad de longitud; V es la velocidad en m/s; D es el diámetro en m.

• **Pérdidas de carga en los accesorios.**

La pérdida de carga en los accesorios se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\Delta P_{acc} = \rho/2 * V^2 * \sum \zeta$$

donde ρ es la densidad relativa del agua en g/m^3 ; V es la velocidad del agua en el tramo y $\sum \zeta$ es el sumatorio de los coeficientes de pérdidas de carga de los elementos singulares del tramo, valores obtenidos de tablas de los fabricantes.

• **Pérdidas de carga totales.**

Sumando ambas pérdidas de carga, las de las tuberías y la de los accesorios se obtiene la pérdida de carga total de cada tramo y las presiones en cada punto de la red.

Las acometidas de los aparatos sanitarios, en los aseos, serán de los diámetros y espesores siguientes:

Aparato	Material	Øe x e	Øint
Lavabo	PPR	20x 1,8 mm	16,4 mm
Inodoro con fluxor	PPR	40 x 6,7 mm	26,6 mm

Las tuberías de distribución, tendrán las dimensiones y características siguientes:

AGUA FRÍA

Designación	Diámetro Exterior (mm)	Espesor de pared (mm)	Diámetro interior (mm)	Peso (kg/m)
PP-R PN20	20	3,4	13,2	0,1775
PP-R PN20	25	4,2	16,6	0,2747
PP-R PN20	32	5,4	21,2	0,4517
PP-R PN20	40	6,7	26,6	0,7016
PP-R PN20	50	8,4	33,2	1,0989

Los diámetros y materiales de cada tramo de la instalación pueden consultarse en los diferentes planos de fontanería.

1.3. INSTALACIÓN

- Instalación de distribución.**

Se diseñan dos redes: una para aparatos convencionales y otra para fluxores. Las instalaciones proyectadas se diseñan en montaje registrable por el falso techo.

Las uniones entre las tuberías y las piezas especiales se ejecutarán por soldadura térmica de fusión. Para garantizar una circulación segura del agua a través de las tuberías, evitando movimientos incontrolados en las mismas, se distribuirán soportes de anclaje fijos, compuestos por una varilla metálica y abrazaderas de sujeción, cubiertas de goma especial para no dañar, mecánicamente, la superficie del tubo (abrazaderas isofónicas).

Las distancias entre los soportes de fijación se determinan en función de la diferencia entre la temperatura de montaje y la de trabajo (Δt) y del diámetro exterior del tubo, de acuerdo con el servicio de la tubería.

Las distancias para las tuberías consideradas en el presente proyecto son las indicadas en las tablas siguientes:

TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA

Diferencia de Temperatura Δt (K)	Diámetro nominal exterior de la tubería (mm)				
	25	32	40	50	63
	Distancia entre soportes (cm)				
20	75	90	100	120	140

- Aislamiento térmico en las tuberías**

Las tuberías de agua fría, al estar dispuestas en el falso techo y discurrir por espacios no calefactados, deben protegerse contra la formación de condensaciones superficiales e intersticiales; por su parte, las tuberías de agua caliente sanitaria, para evitar pérdidas caloríficas innecesarias, también deben aislarse. Los espesores mínimos, en función del tipo de instalación, temperatura del fluido y de la conductividad térmica del aislamiento, se indican en las tablas siguientes:

TUBERÍAS DE AGUA FRÍA

VALORES DEL ESPESOR MÍNIMO DEL AISLAMIENTO	
Tipo de instalación	Espesor del aislamiento $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$
Tubería en espacio no calefactado	9 mm

- **Tendido de las tuberías**

El trazado de las tuberías se definirá de manera que las posibilidades de perforación por accidente estén minimizadas.

Las instalaciones proyectadas se diseñan en montaje registrable por el falso techo.

Las tuberías terminarán en los accesorios terminales, compuestos por un juego de codo plástico para encastrar, compuesto por una caja de encastrar y un codo metálico.

La conexión entre los accesorios terminales y los lavabos, lavadero, fregaderos e inodoros, se realizarán por medio de manguitos metálicos flexibles, provistos de una llave de corte, tipo escuadra.

5.5.2. MEMORIA ELECTRICIDAD

1.1. ANTECEDENTES.

El colegio cuenta con una instalación eléctrica existente.

Su número de identificación es 030907014417, el CUPS es ES0022000004782346SN1P y el número de contrato de acceso es 104209073946.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE NECESIDADES. BALANCE DE POTENCIAS.

El balance de potencias de la ampliación de la instalación existente es:

Potencias instaladas y simultáneas

- Iluminación

Descripción	Pot. nom. (W)	Uds.	Total pot. instalada (W)	Factor simult Fs	Factor utiliz Fu	Total pot. Simult. (W)
ILUMINACIÓN INTERIOR						
Pantalla empotrable	36	75	2700	1	1	2700
Pantalla empotrable control iluminación	36	47	1692	1	1	1692
Estanca 1x58 W	58	9	522	1	1	522
Downlight	13	12	156	1	1	156
EMERGENCIAS 70 LUM	6	11	66	1	1	66
EMERGENCIAS 140 LUM	8	19	152	1	1	152
SUMA POTENCIA INSTALADA ILUMINACIÓN (W)			5288			5288

- Fuerza

Descripción	Pot. nom. (W)	Uds.	Total pot. instalada (W)	Factor simult Fs	Factor utiliz Fu	Total pot. Simult. (W)
Botellero	400	1	400	1	0,75	300
Congelador cocina	140	1	140	1	0,75	105
Cafetera	1600	1	1600	1	0,75	1200
Frigorífico de carne	2205	1	2205	1	0,75	1653,75
Extractor cocina	350	1	350	1	0,75	262,5
Tomas de usos varios	300	90	27000	0,2	0,25	1350
SUMA POTENCIA INSTALADA FUERZA (W)			31695			4871,25

Potencia total instalada y simultánea

	POTENCIA INSTALADA (W)	POTENCIA SIMULTÁNEA (W)
ILUMINACIÓN	5288	5288
FUERZA	31695	4871,25
TOTAL POTENCIA	36983	10159,25

Potencia máxima admisible

En función de los resultados obtenidos, se comprueba que el interruptor general automático existente será suficiente para la potencia simultánea esperada. Sus características son las siguientes:

Numero de polos:	4
Intensidad Nominal:	80 A
Tensión de Servicio:	400 V
Poder de Corte:	10 kA
Tipo de corte:	Omnipolar

Con este interruptor magnetotérmico general la potencia máxima admisible de la instalación sigue siendo de **55426 W**.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La ampliación planteada incluye las siguientes zonas:

- Zona de aulas reformadas
- Zona de cafetería en ampliación
- Resto de locales en ampliación

1.3.1. Suministro de energía

La compañía suministradora es Unión Fenosa.

La alimentación es en régimen permanente mediante corriente alterna trifásica o monofásica, según la alimentación al receptor, y de 50 Hz de Frecuencia. La tensión nominal será de 400 V para las instalaciones trifásicas (3 fases y neutro), y de 230 V para las monofásicas (1 fase y neutro).

En cuanto al sistema de conexión al neutro, esta instalación tiene un esquema TT, que tiene un punto de alimentación unido directamente a tierra, mientras las masas de la instalación eléctrica están unidas a tomas eléctricamente distintas de la toma de tierra de la alimentación.

1.3.2. Descripción de las características de la instalación

Según lo especificado en la ITC-BT-19 se pasan a determinar las características de la instalación eléctrica, de acuerdo con lo dispuesto en la norma UNE 20460-3.

Según UNE 20460-3 el edificio objeto de este proyecto se podría clasificar según los condicionantes citados en la norma como: AA4, AC1, AD1, AE1 en interior y AE4 en exterior, AF1, AG1, AH1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR1 en interior y AS1 en exterior, para los aspectos relacionados con el medio ambiente; BA2, BC1, BD3 y BE1, para los aspectos relacionados con la utilización; y CA1 y CB1, para los aspectos relacionados con la construcción.

1.3.3. Descripción de la instalación

La ampliación de la instalación eléctrica afecta a los siguientes elementos, cuyas características técnicas se desarrollan en otros apartados:

- Cuadro General de Baja Tensión
- Circuitos de Alumbrado General y de Emergencia.
- Circuitos de Fuerza
- Canalizaciones
 - Estarán constituidas por:
 - conductores de cobre aislados, de 750 V de tensión nominal o de 1kV de tensión nominal,

según las necesidades, bajo tubo de protección flexible normal adosado al forjado superior, donde haya falso techo, o empotrado en los paramentos.

- Conductores.

Los conductores serán de cobre, con aislamiento de poliolefina, para soportar una tensión nominal de 750 V o 1 kV, según las necesidades.

Las líneas subterráneas para el alumbrado exterior podrán ser de PVC.

Las conexiones de estos se realizarán en el interior de cajas de empalme estancas, utilizando para ello bornas de conexión, evitando que los conductores estén sometidos a esfuerzos mecánicos.

Las secciones mínimas de los conductores serán de 1,5 mm² para circuitos de alumbrado y de 2,5 mm² para circuitos de fuerza.

Los conductores serán diferenciados y diferenciables entre sí, para determinar con facilidad el circuito al que pertenecen, para proceder de forma fiable a sus posibles reparaciones o transformaciones.

El conductor neutro deberá estar claramente diferenciado del resto de conductores.

- Tubos de protección.

Para las distintas derivaciones a los distintos puntos de consumo, se utilizarán tubos de protección aislante, cuyos diámetros se elegirán de acuerdo con las tablas de la instrucción ITC-BT-21.

- Cajas de empalme y derivación

Se dotará al local de un número suficiente de cajas de empalme y derivación, para facilitar en todo momento la manipulación de los distintos circuitos, en caso de averías o ampliaciones; en estas se alojarán las distintas uniones entre derivaciones, que se realizarán con bornas y clemas, no permitiéndose la unión de estos con cinta aislante.

1.3.4. Acometida

Sirve la existente.

1.3.5. Instalaciones de enlace

1.3.5.1. Línea General de Alimentación (LGA)

Sirve la existente.

1.3.5.2. Caja de Protección y Medida

Sirve la existente.

1.3.5.3. Derivación Individual (DI).

Sirve la existente.

1.3.5.4. Dispositivos de control de potencia

Sirven los existentes.

1.3.5.5. Dispositivos generales de mando y protección

Vienen regulados por la ITC-BT-17.

- Cuadro general de la instalación

Se sitúa en el cuarto situado junto a las escaleras.

El Interruptor General Automático (IGA) existente de la instalación tiene las siguientes características:

Numero de polos:	4
Intensidad Nominal:	80 A
Tensión de Servicio:	400 V
Poder de Corte:	10 kA
Tipo de corte:	Omnipolar

Se ha visto que es suficiente.

En este cuadro se añadirán 3 nuevos circuitos:

- Cafetería
 - Aulas
 - Otros
- Cuadros secundarios

Se plantean los siguientes cuadros secundarios:

- Cuadro cafetería (con contador propio, incluyendo zonas de cafetería y cocina.)
 - Cuadro aulas (incluyendo instalaciones de las nuevas aulas planteadas)
 - Cuadro otros (incluyendo las instalaciones de las nuevas zonas planteadas salvo cafetería y cocina.)
- Medidas de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para proteger los nuevos circuitos individuales contra sobrecargas y cortocircuitos, se dispondrán los correspondientes interruptores automáticos calibrados, que garantizarán en todo momento la vida de la instalación que protegen. Los interruptores correspondientes a circuitos interiores presentarán un poder de corte de 6 kA como mínimo.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en la instalación. El nivel de sensibilidad de estos interruptores corresponde a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-024.

- Medidas de protección contra contactos directos

Para la protección de las personas, se tomará un especial cuidado aislando las partes metálicas exteriores convenientemente, así como el alejamiento de aquellas que por su naturaleza no puedan ser aisladas. Las envolventes presentarán un grado de protección mínimo IP-44.

- Medidas de protección contra contactos indirectos

Se proyectan interruptores diferenciales, uno por cada nuevo circuito, para la protección contra los contactos indirectos de todos los circuitos. En el caso de instalar más de uno en serie, se aplicará un criterio de selectividad entre ellos.

Los interruptores diferenciales proyectados son instantáneos de clase AC de sensibilidad 30 mA, con inmunidad a disparos intempestivos: nivel de inmunidad de 250 A de cresta según onda 8/20µs; poder de cierre y de corte asignado de 500 A, y poder asignado de cierre y de corte diferencial 500 A.

- Puesta a tierra.

Los circuitos de alimentación a máquinas eléctricas con partes metálicas y los de alimentación a bases de enchufe para usos varios llevarán conductor de protección, de color verde amarillo, cuya sección

estará en función de la de fase, siendo la mínima de 2,5 mm².

Los conductores de protección se unirán al cuadro general de protección, y de su borna partirá la línea principal de tierra hasta la instalación de electrodos.

- Coordinación y selectividad de los dispositivos de protección de los circuitos.

Cuando se conecten en serie varios interruptores automáticos y magnetotérmicos, se aplicará en su selección alguno de los criterios de selectividad y filiación.

En el caso de instalar más de un interruptor diferencial en serie, se aplicará un criterio de selectividad entre ellos.

Las características de la aparamenta de protección se reflejan en el Esquema Unifilar. Los dispositivos de mando y protección, tanto los generales como los individuales, se montarán en posición vertical y se ajustarán a las prescripciones contenidas en las ITC-BT-23 y 24.

1.3.6. Descripción de la ampliación de la instalación interior.

La ampliación de la instalación eléctrica se realizará cumpliendo la normativa del REBT. Al tratarse de un local de pública concurrencia se cumplirá con lo dispuesto en la ITC-BT-28 y las características de las canalizaciones deben cumplir lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20, y por todo ello solo se admitirán los siguientes tipos de canalizaciones:

- conductores de cobre aislados, de 750 V de tensión nominal o de 1kV de tensión nominal, según las necesidades, bajo tubo de protección flexible normal adosado al forjado superior, donde haya falso techo, o empotrado en los paramentos.

Las cajas de derivación serán de apertura y cierre rápido. El grado mínimo de protección IP-43, serán de material autoextinguible y tendrán dimensiones suficientes como para aumentar su capacidad en un 50 %. Las cajas se rotularán de forma indeleble. Dicho marcaje indicará el circuito al que pertenece.

Los cables cumplirán con lo estipulado en la ITC-BT-28 y serán no propagadores de incendio, con baja emisión de humos y opacidad reducida y cumplirán las siguientes características:

- conductores unipolares, de cobre, clase 5, conforme a la UNE 60228, con aislamiento de material termoplástico a base de poliolefina, con una tensión nominal de 450/750 V, conforme a la UNE 21100-2. Designación: H07Z1-K (AS).

- cables multipolares con cubierta termoplástica, con conductores unipolares, de cobre, clase 5, conforme a la UNE 60228, con aislamiento de material termoplástico a base de poliolefina, con una tensión nominal de 0,6/1 kV, conforme a la UNE 21123-4. Designación: RZ1-K (AS).

Para la identificación de los distintos conductores se utilizará el siguiente código de colores:

- **Verde-amarillo:** representa el conductor de protección.
- **Azul:** solo para representar al conductor neutro.
- **Negro:** para representar una fase activa.
- **Marrón:** para representar una fase activa.
- **Gris:** para representar una fase activa.

Por este motivo, el código de colores de las distintas fases deberá mantenerse en toda la instalación, desde el interruptor general hasta el último receptor instalado.

Las canalizaciones se ejecutaran en líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que delimitan los locales.

Los tubos se unirán entre sí de forma que aseguren la continuidad de la protección que realizan a los conductores, las uniones de tubo con ellos mismos o con cualquier otro sistema de canalización se realizara mediante racores adecuados a cada situación, no reduciendo de ningún modo la sección de la canalización por la que discurren los conductores.

En tramos rectos se dispondrá de registros cada 15 metros como máximo, el número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será mayor de tres. No se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que se deberán hacer mediante bornes de conexión.

En el caso de tubos adosados a elementos de la construcción, se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas de cajas y aparatos.

En la instalación de tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en los que se practiquen. No se instalarán tubos entre el forjado y el revestimiento en las plantas inferiores. Para instalaciones correspondientes a la misma planta solo se podrán instalar tubos entre forjado y revestimiento si además de revestimiento se recubren con una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor como mínimo.

En los tubos empotrados en paredes los recorridos horizontales estarán a 0,5 metros como máximo del techo o suelo rematados y los recorridos verticales a 0,2 metros como máximo de los ángulos de las esquinas.

Los receptores que se proyectan serán:

- Alumbrado interior.
- Alumbrado de emergencia.
- Tomas de corriente uso general.
- Ascensor
- Unidad de ventilación-recuperación.

A continuación se pasa a describir los distintos receptores que se van a instalar:

1.3.6.1. Receptores alumbrado interior

Los aparatos de iluminación seleccionados en el proyecto se han elegido para satisfacer los requisitos derivados de una correcta instalación, utilización y adecuada seguridad.

Todos los aparatos de iluminación se fijarán a techos o paramentos, ya sea en montaje empotrado o adosado. Su fijación se realizará mediante tornillos, varillas o cables.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-28, en las zonas de público el número de líneas de alumbrado será tal que el fallo de suministro eléctrico a alguna de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de luminarias instaladas en dichas zonas. Cada una de las líneas estará protegida contra cortocircuitos, contra sobrecargas y contra contactos indirectos.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos de alumbrado, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo.

Para su selección se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Clase de local y uso al que se va a destinar.
- Niveles de iluminación y deslumbramientos.
- Condiciones de utilización.
- Distribución y lugares de ubicación según tipos de techo y forma de montaje.

Los aparatos de iluminación, que se contemplan en este proyecto pueden ser de dos tipos:

- Clase I: receptor que incorpora bornes o otros medios para la puesta a tierra de sus partes metálicas accesibles. Para garantizar la protección de personas, las masas de este tipo de receptores han de estar conectadas a tierra.

- Clase II: receptor que no necesita ninguna conexión a tierra porque el aislamiento que presentan es doble o reforzado. Pueden utilizarse en cualquier local. Llevan junto a las indicaciones de sus características el distintivo de su clase.

Los equipos y materiales proyectados, que se pueden consultar en los planos y presupuesto, son los siguientes:

- Luminaria de empotrar en falso techo modulado perfil visto, marca Indal modelo 352-IES-D/EL, o equivalente, equipada con 3 lámparas fluorescentes FSDL-36 2G11, chasis-reflector de aluminio anodizado brillante y difusor A; instalación IP-20, clase I, con reactancia electrónica, incluso elementos de sujeción y conexión.
- Luminaria de empotrar en falso techo modulado perfil visto con balastro electrónico regulable, marca Indal modelo 352-IES-D/EL, o equivalente, equipada con 3 lámparas fluorescentes FSDL-36 2G11, chasis-reflector de aluminio anodizado brillante y difusor A; instalación IP-20, clase I, con reactancia electrónica, incluso elementos de sujeción y conexión.
- Luminaria estanca de superficie IP 65, cuerpo en fibra de vidrio reforzado con poliéster, difusor de metacrilato transparente, con lámpara T8 EL FL 1x58 W, equipada con reactancia electrónica y un tubo Lumilux de 58W/21-840.
- Foco empotrable "Downlight", reflector de aluminio especular facetado, modelo D230 2x18W de Dissano o equivalente, con equipo electrónico y dos lámparas Dulux de 18W TC-DEL/830.

Los receptores de alumbrado serán accionados, al menos, mediante interruptores. Los mecanismos de control de la iluminación serán de las siguientes características:

Interruptores unipolares sencillo, conmutador y cruzamiento de 10 A, 250V.

Normativa: 89/336/CEE, 92/31/CEE, UNE-EN-60669-1.

La distribución de los puntos de luz y sus mecanismos asociados, se muestra en los Planos correspondientes.

1.3.6.2. Receptores de alumbrado de emergencia.

Los nuevos locales estarán dotados de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano correspondiente. No estarán telemandadas.

El alumbrado de seguridad está previsto para que en caso de fallo del alumbrado general, permita la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente puede ser alimentado por fuentes propias de energía. Al estar constituida por aparatos autónomos y automáticos, se utilizará un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de evacuación y de ambiente o antipánico se realizará mediante los mismos aparatos de alumbrado de emergencia. El alumbrado de zonas de alto riesgo no se estima necesario.

El alumbrado de emergencia entrará en funcionamiento automáticamente, al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose éste como el descenso de la tensión por debajo del 70 % de su valor nominal. El servicio de este sistema se realizará, durante una hora como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392. La altura de montaje será preferentemente de 2,20 m sobre el nivel del pavimento.

- *Alumbrado de evacuación.*

Este alumbrado de seguridad se proyecta para garantizar el reconocimiento y la utilización de los

medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. Señalará de un modo permanente los recorridos de evacuación y proporcionará en esos pasos una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de protección contra incendios que exijan utilización manual (extintores) y en los cuadros de distribución de alumbrado, iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la luminancia máxima y la mínima, en el eje de las rutas de evacuación, será inferior a 40.

- *Alumbrado ambiente o antipánico.*

Este alumbrado de seguridad se proyecta para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o antipánico debe proporcionar una iluminación horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la luminancia máxima y la mínima, en todo el espacio considerado, será menor de 40.

- *Receptores proyectados.*

Las luminarias de emergencia proyectadas, proporcionarán el alumbrado de evacuación y el de ambiente o antipánico simultáneamente.

Los receptores utilizados serán:

- Luminaria emergencia rectangular, montaje empotrado o adosado, con autonomía superior a 1 h, IP-22, piloto de testigo de carga led y flujo luminoso 70 lúmenes.
- Luminaria emergencia rectangular, montaje empotrado o adosado, con autonomía superior a 1 h, IP-22, piloto de testigo de carga led y flujo luminoso 140 lúmenes.

1.3.6.3. Tomas de fuerza de uso general.

Se instalarán tomas de corriente tipo schuko 16 A con toma de tierra y, con protección en caso de ser necesario. Dichas tomas servirán para conectar los diferentes aparatos de consumo eléctrico que se puedan utilizar. La implantación de las diferentes tomas se refleja en los planos de la instalación de fuerza.

Las canalizaciones y circuitos eléctricos destinados a alimentación de tomas de corriente de uso general, se realizarán mediante conductores de sección mínima de 2,5 mm² y con una tensión de aislamiento de 750 V.

1.3.6.4. Cálculo de la sección de conductores

Se aporta tabla de cálculo donde se verifica que las canalizaciones y secciones elegidas para los nuevos circuitos proyectados cumplen con las intensidades máximas admisibles y con las caídas de tensión reguladas normativamente por la Norma UNE-20460.

CALCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES

Circuito	Un	Pins	Pcál	In	Scdt	Sec.	Iadm	Cdt (V)	Cdt (%)
Cuadro Fuerza aulas									
Tomas usos varios 1 (230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%

	Aulas)									
	Tomas usos varios 2 (Aulas)	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Tomas usos varios 3 (Aulas)	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
		400	7728	7728	12,39	0,10	4	24	0,50	0,13%
Cuadro Fuerza otros										
	Toma usos varios 1	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Tomas usos varios 2	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Tomas usos varios 3	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Torre	230	6000	6000	28,99	2,84	6	36	5,43	2,36%
	Fuerza contador	230	1840	1840	8,89	0,87	2,5	21	4,00	1,74%
	Alumbrado contador	230	1000	1000	4,83	0,47	1,5	15	3,62	1,58%
		400	13728	13728	22,02	0,18	10	44	0,36	0,09%
Cuadro Fuerza cafetería										
	Tomas usos varios (Barra)	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Tomas usos varios (Almacén y aseos)	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Toma usos varios (Cocina)	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Toma usos varios (Cafetería)	230	2576	2576	12,44	1,22	2,5	21	5,60	2,43%
	Campana Extractora	230	350	350	1,69	0,17	2,5	21	0,76	0,33%
	Cafetera	230	1600	1600	7,73	0,76	2,5	21	3,48	1,51%
	Frigorífico carne	230	2205	2205	10,65	1,04	2,5	21	4,79	2,08%
		400	14459	14459	23,19	0,19	6	44	0,63	0,16%
Cuadro Alumbrado aulas										
	Alumbrado A, B, INFO	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	Alumbrado A, B, INFO	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	Alumbrado A, B, INFO	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	ALUMBRADO C, D, E	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	ALUMBRADO C, D, E	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	ALUMBRADO C, D, E	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	EMERGENCIAS	230	12	12	0,05	0,009	1,5	15	0,0435	0,02%
	EMERGENCIAS	230	12	12	0,05	0,009	1,5	15	0,0435	0,02%
	EMERGENCIAS	230	12	12	0,05	0,009	1,5	15	0,0435	0,02%
		400	1980	1980	3,18	0,03	4	24	0,13	0,03%
Cuadro Alumbrado otros										
	ALUMBRADO SEMINARIO	230	324	324	1,41	0,255	1,5	15	1,1739	0,51%
	ALUMBRADO AUDIOVISUALES	230	216	216	0,94	0,17	1,5	15	0,7826	0,34%
	ALUMBRADO SEMINARIO	230	216	216	0,94	0,17	1,5	15	0,7826	0,34%
	ALUMBRADO AUDIOVISUALES	230	216	216	0,94	0,17	1,5	15	0,7826	0,34%
	ALUMBRADO SEMINARIO	230	396	396	1,72	0,312	1,5	15	1,4348	0,62%
	ALUMBRADO	230	216	216	0,94	0,17	1,5	15	0,7826	0,34%

	AUDIOVISUALES									
	EMERGENCIAS	230	18	18	0,08	0,014	1,5	15	0,0652	0,03%
	EMERGENCIAS	230	24	24	0,10	0,019	1,5	15	0,087	0,04%
	EMERGENCIAS	230	6	6	0,03	0,005	1,5	15	0,0217	0,01%
		400	1632	1632	2,62	0,02	4	24	0,11	0,03%
Cuadro Alumbrado cafetería										
	ALUMBRADO CAFETERIA	230	216	216	0,94	0,17	1,5	15	0,7826	0,34%
	ALUMBRADO CAFETERIA	230	406	406	1,77	0,32	1,5	15	1,471	0,64%
	ALUMBRADO CAFETERIA	230	288	288	1,25	0,227	1,5	15	1,0435	0,45%
	ALUMBRADO COCINA	230	156	156	0,68	0,123	1,5	15	0,5652	0,25%
	ALUMBRADO ASEOS	230	288	288	1,25	0,227	1,5	15	1,0435	0,45%
	ALUMBRADO ALMACÉN Y DISTRIB.	230	188	188	0,82	0,148	1,5	15	0,6812	0,30%
	EMERGENCIAS	230	12	12	0,05	0,009	1,5	15	0,0435	0,02%
	EMERGENCIAS	230	42	42	0,18	0,033	1,5	15	0,1522	0,07%
	EMERGENCIAS	230	24	24	0,10	0,019	1,5	15	0,087	0,04%
		400	1620	1620	2,60	0,02	4	24	0,11	0,03%
	AULAS	400	9708	9708	15,57	1,26	6	32	4,21	1,05%
	OTROS	400	15360	15360	24,63	2,00	16	59	2,50	0,63%
	CAFETERIA	400	16079	16079	25,79	2,09	10	44	4,19	1,05%
		400	41147	41147	65,99		25	77		
	GENERAL Z. NUEVA 2	400	41147	41147	65,99		25			
	GENERAL Z.VIEJA	400	38500	38500	61,74		25			
	GENERAL Z.NUEVA	400	27712,8	27712,8	44,44		10			
	ORD. INFOR 3	230	5000	5000	24,15		4			
	ORD. BIBLIOTECA	230	5000	5000	24,15		4			

Siendo:

Lt: Longitud de la línea, en m

Un: Tensión nominal, en V

Pins: Potencia instalada, en W

Pcál: Potencia de cálculo, aplicando coeficientes de mayoración establecidos, en W

In: Intensidad, en A

Iadm: Intensidad máxima admisible, en A. Según tabla 1 de la ITC-BT-19

Scdt: Sección del conductor mínima, para cumplir con la caída de tensión máxima permitida.

Sec: Sección del conductor seleccionado.

Cdt(V): Caída de tensión calculada, en V

Cdt(%):Caída de tensión calculada, en %.

1.3.7. Instalación de puesta a tierra.

La puesta a tierra se establece principalmente con el objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puede presentarse en un momento dado en las masas metálicas. Asegurará la actuación de las protecciones y eliminará o disminuirá el riesgo que supone una avería por defecto en los elementos de la instalación. Su resistencia no superará los 30 ohm.

Los conductores de protección serán de cobre aislados con cubierta bicolor amarillo-verde, de la misma sección y aislamiento que los conductores activos de las líneas de cada circuito, según ICT-BT-18 y alojados en sus mismas canalizaciones.

La unión de las partes metálicas de los receptores, no sometidas a tensión, a la toma de tierra se

realizará mediante borne adecuado en los fijos y por medio del contacto de toma de tierra en los enchufes para los aparatos móviles.

Todas las partes metálicas con riesgo de ponerse en tensión, tales como las carcasas de las máquinas, armaduras de los sistemas de iluminación, armarios de maniobra, cuadros de distribución metálicos, etc. estarán conectadas a la red de tierra distribuida por todo el local por medio de los conductores de protección.

En los aseos se realizará una red equipotencial conectando todas las partes metálicas a tierra mediante conexión equipotencial.

Los conductores de protección se unirán al cuadro general de protección, y de su borna partirá la línea principal de tierra hasta la instalación de electrodos.

5.5.3. MEMORIA TÉRMICA

1.1 CONDICIONANTES DEL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

1.1.1 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones exteriores de cálculo se establecen en función de las tablas climáticas de la norma UNE 100001-2001 sobre condiciones para proyectos. Además, se han apoyado estos datos en la Guía técnica, condiciones climáticas exteriores de proyecto.

Término municipal: Ourense (Ribadavia)
 Percentil para verano: 5,0 %
 Temperatura seca: 31.7 °C
 Temperatura húmeda verano: 22 °C
 Oscilación media diaria: 21,5 °C
 Oscilación media anual: 38,5 °C
 Percentil para invierno: 97,5 %
 Temperatura seca en invierno: -1,4 °C
 Humedad relativa en invierno: 90 %
 Velocidad del viento: 1,19 m/s
 Temperatura del terreno: 14,60 °C
 Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
 Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %
 Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

1.1.2 CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

Temperatura operativa y humedad relativa

Para lograr el bienestar térmico aplicaremos la IT 1.1.4.1.2 referente a las condiciones interiores de diseño, por lo que tendremos en cuenta todo lo que especifica la UNE-EN ISO 7730 donde se determinará las condiciones en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta, debiendo estar la temperatura interior comprendida entre 21 y 23 °C y la humedad relativa interior entre los valores del 40 al 60 %.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO

Para la selección de las instalaciones más adecuadas para satisfacer las necesidades térmicas de la ampliación se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- garantizar las condiciones térmicas adecuadas tanto en invierno como en verano.
- conseguir una alta eficiencia energética.
- el uso de energías renovables.

Además, se han tenido en cuenta una serie de variables como los locales a climatizar, las condiciones de temperatura y humedad interior y exterior, el uso de las diferentes zonas, su arquitectura, la simultaneidad de uso, el tipo de actividad que se desarrolla en el interior, las fuentes de energía disponibles, los costes de explotación y mantenimiento, y el tipo de control que podemos ejercer sobre la instalación. Para la elección del sistema de climatización se ha considerado una necesidad media de 100 W/m².

Las instalaciones térmicas consideradas en este Proyecto son:

- la instalación de calefacción en la zona ampliada: dos nuevos seminarios, el aula de audiovisuales, la zona de cafetería, aseos 1 y 2, los nuevos pasillos de circulaciones planteados, mediante

- radiadores.
- la instalación de calefacción en la zona modificada: aula de informática 2 y el aula C, mediante radiadores.
- para abastecer a los nuevos radiadores planteados en la zona ampliada, se agregará un nuevo circuito de calefacción desde la sala de caldera existente.
- en la zona modificada, los nuevos radiadores se conectarán a la red de calefacción ya existente.

A continuación se estudiarán los distintos sistemas y subsistemas que conforman las instalaciones térmicas del edificio.

1.2.1 SISTEMA DE GENERACIÓN TÉRMICA

La producción de agua caliente para calefacción, se realiza en dos salas de calderas diferentes.

- La zona reformada, está alimentada actualmente desde la sala de calderas del sótano, que no se modifica.
 - La zona de ampliación se alimentará desde la caldera de gasóleo existente en planta baja, de 150 kW de potencia calorífica máxima.
- Este equipo no será modificado, ya que se estima que podrá aportar la potencia necesaria para la nueva zona proyectada.

El equipamiento del sistema existente se compone de los siguientes elementos:

Caldera de baja temperatura de acero de 150 kW de potencia calorífica útil para gasóleo, modelo CPA 130-BTde BaxiRoca. Con presión máxima de trabajo admisible 5 bar, temperatura de máxima de servicio de 100°C y rendimiento instantáneo del 91,8% a plena carga.

Quemador presurizado de gasóleo modelo CRONO 20-L de BaxiRoca , de 237 kW máx., de 1 etapa todo- nada.

- **Circuito hidráulico de caldera hasta colectores generales**

No se modifica.

- **Distribución:**

Para alimentar la zona de ampliación se instalará un nuevo circuito secundario que partirá desde el colector general, que se aconseja dividir en colector de ida y de retorno.

Fluido térmico

El fluido térmico para los servicios de calefacción proyectados será agua caliente a 80 °C en la impulsión y 60°C en el retorno, con un salto térmico de 20°C.

Bomba de circulación

Para el nuevo circuito de calefacción se dispondrá de una electrobomba centrífuga en línea, de caudal variable, montada en el colector existente situado en la sala de caldera de planta semisótano, de las siguientes características:

- Bomba recirculación de calefacción monofásica de caudal variable, modelo Quantum CD, o equivalente, con autorregulación, para una presión de 10 bar, caudal máximo 2,5 m³/h 5 mca máximos, potencia eléctrica absorbida 5,8-59 W, equipada con motor síncrono de imanes permanentes, de rotor sumergido, clase energética A.

Tuberías de distribución

La distribución proyectada consiste en una red de tuberías que distribuyen el agua caliente desde los colectores generales situados en la sala de caldera existente de planta baja. Estas tuberías serán realizadas en tubería de PPR de diámetros según planos.

Cuando las tuberías pasen a través de muros o tabiques, se dispondrán manguitos protectores que dejen paso libre alrededor del tubo y se rellenará el espacio con masilla anticálórica.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera

acumularse.

Se instalarán las necesarias válvulas de corte, de retención, así como elementos de medida y seguridad.

Aislamiento

Todas las tuberías y accesorios dispondrán de aislamiento térmico. Las tuberías irán aisladas térmicamente en su totalidad con coquilla tipo SH/Armaflex, o equivalente, para calefacción, de espesor según el diámetro.

Los espesores serán los siguientes:

- Cuando discurran por espacios interiores sin calefactar (como falsos techos):

Fluido interior caliente		
Diámetro de tubería	Temperatura Fluido	Espesor aislamiento en mm
$D \leq 35$	> 60 a 100 °C	25
$35 < D \leq 60$	> 60 a 100 °C	30

Su soporte se hará mediante soportes fabricados a base de perfiles de acero ó, donde se indique, mediante el sistema Flamco, o similar y manteniendo las distancias establecidas en el Reglamento vigente. En cualquier caso las abrazaderas utilizadas serán de tipo acústico.

Cuando las tuberías pasen a través de muros o tabiques, se dispondrán manguitos protectores que dejen paso libre alrededor del tubo y se rellenará el espacio con masilla anticalórica.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera acumularse.

Se instalarán las necesarias válvulas de corte, de retención, así como elementos de medida y seguridad.

Unidades terminales

Como unidades terminales se utilizarán radiadores de fundición de aluminio, de altura total 600 mm, con una emisión para las temperaturas de trabajo nominales de 120 W/elem (103,9 kcal/h/elem).

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS

En este apartado se justifican todas las exigencias aplicables (bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad) a la instalación diseñada, de acuerdo con lo establecido en el RITE.

1.3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

1.3.1.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

IT 1.1.4.1.1 Generalidades

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

1. Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:
 - a. Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23 ... 25	45 ... 60
Invierno	21 ... 23	40 ... 50

1.3.1.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

1.3.1.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío

No aplica al no haber ningún cambio de generador térmico.

1.3.1.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos

IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías

IT 1.2.4.2.1.1 Generalidades

1. Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:
 - a. temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
 - b. temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.
2. Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.
3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.
4. Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6.

5. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que $50 \text{ MPa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s/g}$. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.
6. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.
7. Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

1. En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de $0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4
2. Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.
3. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.
4. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.
5. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.
6. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.
7. El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.
8. Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a $A_{\text{ref}} = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ a 10°C , se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones establecidas.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ($^\circ\text{C}$)		
	40...60	> 60... 100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Los distintos aislamientos seleccionados para las diferentes redes de tuberías proyectadas cumplen lo establecido en este apartado, tal y como se recoge en el apartado correspondiente de esta memoria y en el presupuesto

IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.
2. En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 kW de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla 2.4.2.8:

Tabla 2.4.2.8 Rendimiento de motores eléctricos

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4

3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.
4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías

1. Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.
2. Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

1.3.1.5 Justificación del cumplimiento de la exigencia de control

IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización

1. Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.
2. El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:
 - a. límites de seguridad de temperatura y presión,
 - b. regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales,
 - c. control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales,
 - d. control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW y
 - e. control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.
3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.
4. Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.
5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.
6. La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

7. La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.
8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:
 - a. Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.
Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parará una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.
Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.
 - b. Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.
Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.
Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.
9. Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.
10. Los ventiladores de más de 5 m³/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

IT 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.
2. De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

Notas:

- no influenciado por el sistema

x controlado por el sistema y garantizado en el local

(x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

Para la climatización del colegio se selecciona un control de categoría THM-C 2.

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1., es el siguiente;

c. THM-C2

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

1.3.1.6 Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía

IT 1.2.4.5.4 Zonificación

1. La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.
2. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Se constituye una nueva zona de calefacción para los nuevos seminarios, aula de audiovisuales, cafetería y aseos.

1.3.1.7 Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional

IT 1.2.4.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

La utilización de energía eléctrica directa por "efecto Joule" para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

- a. Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

No se utiliza la energía eléctrica directa por "efecto Joule" para la producción de calefacción IT.

1.2.4.7.2 Locales sin climatización

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

Los locales no habitables (almacenes, salas de instalaciones,...) no se climatizan.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD

1.3.2.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío

No aplica porque no se modifica ningún generador de calor de los existentes.

1.3.2.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos

IT 1.3.4.2.1 Generalidades

1. Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).
2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

IT 1.3.4.2.2 Alimentación

1. La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua

- de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.
2. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.
 3. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

4. En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.
5. Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga

1. Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.
2. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.
3. El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

4. La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.
5. El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.
6. Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

IT 1.3.4.2.4 Expansión

1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.
2. Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155:2004.

IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

1. Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.
2. En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.
3. Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.
4. Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.
5. Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica

IT 1.3.4.2.6 Dilatación

1. Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.
2. En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.
3. En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.
4. Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.
5. Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete

1. Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.
2. En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

IT 1.3.4.2.8 Filtración

1. Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.
2. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.
3. Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

1.3.2.3 *Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios*

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica

1.3.2.4 *Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización*

IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

IT 1.3.4.4.2 Partes móviles

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.
3. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.
4. Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).
5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.
6. Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

IT 1.3.4.4.5 Medición

1. Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.
2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.
3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.
4. En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.
5. Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.
6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:
 - a. Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
 - b. Vasos de expansión: un manómetro.
 - c. Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.

- d. Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e. Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f. Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g. Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h. Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i. Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

1.4 PRUEBAS Y AJUSTES

En este apartado se recogen las pruebas que deben efectuarse durante el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada, de acuerdo con la IT 2.2 PRUEBAS.

Asimismo, se indican los ajustes a realizar en los distintos sistemas.

IT 2.2.1 Equipos

No aplica.

IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

IT 2.2.2.1 Generalidades

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.
2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.
2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.
3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.
4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.
5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.
6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor

que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.
2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.
2. Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.
3. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.
4. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.
2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.
2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

IT 2.3 AJUSTE Y EQUILIBRADO

IT 2.3.1 Generalidades

1. Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.
2. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

IT 2.3.4 Control automático

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.
2. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.
3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.
4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

IT 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- a. Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen;

- b. Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;
- c. Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;
- d. Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica;
- e. Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;
- f. Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

1.5 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

En este apartado se recogen las exigencias mínimas que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente. Para ello se tendrán en cuenta las exigencias recogidas en la IT 3. MANTENIMIENTO Y USO.

IT 3.2 MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a. La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.
- b. La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.
- c. La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.
- d. La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.
- e. La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.

IT 3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- 1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de esta instrucción para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o mayor que 70 kW.
- 2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	>70 kW
5. Comprobación y limpieza de circuito de humos de calderas	t	2 t
6. Comprobación y limpieza de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	--	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	--	t

16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	--	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	--	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	--	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
27. Revisión de bombas y ventiladores	--	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t

s: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del CTE.

IT 3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

Tabla 3.2.-Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad	
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P ≤ 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m
4. Contenido de CO y CO ₂ en los productos de combustión	2a	3m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

IT 3.4.4 Asesoramiento energético

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.
2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

IT 3.5 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.
2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

IT 3.6 INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

IT 3.7 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- a. horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- b. orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- c. programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- d. programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- e. programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

I.T. 3.8 LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

I.T. 3.8.1 Ámbito de aplicación.

2. Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:
 - a. Administrativo.
 - c. Pública concurrencia:
 - Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.

I.T. 3.8.2 Valores límite de las temperaturas del aire:

1. La temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se indican en la I.T. 3.8.1 apartado 2 se limitará a los siguientes valores:
 - a. La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
 - b. La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.
 - c. Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la I.T. 1.1.4.1.2 o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

2. Las limitaciones de temperatura del apartado 1 se entenderán sin perjuicio de lo establecido en el anexo III del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

No tendrán que cumplir dichas limitaciones de temperatura aquellos recintos que justifiquen la necesidad de mantener condiciones ambientales especiales o dispongan de una normativa específica que así lo establezca. En este caso debe existir una separación física entre este recinto con los locales contiguos que vengan obligados a mantener las condiciones indicadas en el apartado 1.

I.T. 3.8.4 Apertura de puertas:

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente, con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de energía al exterior, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor y frío por parte de los sistemas de calefacción y refrigeración.

5.5.4. MEMORIA VENTILACIÓN

1.1. SISTEMA DE VENTILACIÓN

Para dar respuesta a las diferentes necesidades de ventilación existentes en el edificio se prevén dos subsistemas:

- subsistema de extracción cocina

1.1.1. Subsistema de extracción cocinas

La extracción de la nueva cocina constará de una instalación independiente

- Extracción de cocina mediante conducto conectado a ventilador de extracción de campana.

• Extractores

El ventilador de extracción estará dispuesto según se indica en planos y tendrá las siguientes características.

- Extractor centrífugo de simple aspiración modelo CKB-1200 marca S&P o equivalente, especialmente diseñado para la extracción remota de humos y grasas en cocinas a través de campanas sin motor, fabricado en chapa de acero protegida contra la corrosión con pintura epoxi, rodete de álabes hacia adelante de chapa de acero galvanizada equilibrado dinámicamente según norma ISO 1940, motor monofásico regulable, IP40, Clase B (Para trabajar a temperaturas de hasta +40°C), con protector térmico de rearme automático. Tensión 230V, intensidad máxima absorbida 1,4 A y caudal máx. 1200 m³/h

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**1.INTRODUCCIÓN**

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad como anejo del proyecto reseñado a continuación con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de Control de Calidad en la Edificación en la comunidad autónoma de Galicia y en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

Proyecto	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCIÓN REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN
Situación	IES "O RIBEIRO" RIBADAVIA -OURENSE
Promotor	CONSELLERIA CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA
Arquitecto Projectista	Paula Feijóo Calviño. Colegiado nº 3341 - C.O.A.G.
Autor del Plan de Control de Calidad	Paula Feijóo Calviño. Colegiado nº 3341 - C.O.A.G.
Director de obra	Se desconoce en el momento de redacción del proyecto
PRESUPUESTO DE CONTROL DE CALIDAD	4.680,50 €

El control y seguimiento de la calidad de lo que se va a ejecutar en obra se encuentra regulado a través del Pliego de condiciones del presente proyecto.

El objeto del Plan de Calidad es garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar el Control de Calidad que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

Para ello se ha extraído de los documentos del proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales así como los datos necesarios para la elaboración del Plan que consta de los siguientes apartados:

- INTRODUCCIÓN
- PRESCRIPCIONES GENERALES
- CONDICIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD
- ESTIMACION ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del "Plan de Control de Calidad" a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa elaborará el Libro de Control de Calidad que contendrá los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como la documentación derivada de las labores de dicho control.

La Dirección Facultativa establecerá y documentará los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales, unidades de obra o instalaciones, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Plan de Control.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES

Por lo que se refiere al Plan de control de calidad que cita el Anejo I de la Parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, podrá ser elaborado, atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, por el Proyectista, por el Director de Obra o por el Director de la Ejecución. En este último caso se realizará, además, siguiendo las indicaciones del Director de Obra

En su contenido regirán las siguientes prescripciones generales:

1. En cuanto a la recepción en obra:

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.

2. En cuanto al control de calidad en la ejecución:

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 cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

En concreto, para:

2.1 EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Se llevará a cabo según control estadístico, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.2 EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO

Se llevará a cabo según control a nivel normal, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.3 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.

3. En cuanto al control de recepción de la obra terminada:

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquéllas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de calidad y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación final de la obra.

Para todo ello:

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.

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

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.

3.CONDICIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD

A. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:

7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a)el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b)el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c)el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará los siguientes controles:

1. Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la 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.
- En el caso de hormigones estructurales el control de documentación se realizará de acuerdo con el apartado. 79.3.1. de la EHE, facilitándose los documentos indicados antes, durante y después del suministro.

2. 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 procedimiento para hormigones estructurales es el indicado en el apartado 79.3.2. de la EHE.

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.

3. 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.

Para el caso de hormigones estructurales el control mediante ensayos se realizará conforme con el apartado 79.3.3.

HORMIGONES ESTRUCTURALES: El control se hará conforme lo establecido en el capítulo 16 de la Instrucción EHE.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

- a) un control documental, según apartado 84.1
- b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 81º, y
- c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Para los materiales componentes del hormigón se seguirán los criterios específicos de cada apartado del artículo 85º

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en el artículo 86 de la EHE.

El control de la conformidad de un hormigón se realizará con los criterios del art. 86, tanto en los controles previos al suministro (86.4) durante el suministro (86.5) y después del suministro.

CONTROL PREVIO AL SUMINISTRO

Se realizarán las comprobaciones documentales, de las instalaciones y experimentales indicadas en los apartados del art. 86.4 no siendo necesarios los ensayos previos, ni los característicos de resistencia, en el caso de un hormigón preparado para el que se tengan documentadas experiencias anteriores de su empleo en otras obras, siempre que sean fabricados con materiales componentes de la misma naturaleza y origen, y se utilicen las mismas instalaciones y procesos de fabricación.

Además, la Dirección Facultativa podrá eximir también de la realización de los ensayos característicos de dosificación a los que se refiere el Anejo nº 22 cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- a) el hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- b) se disponga de un certificado de dosificación, de acuerdo con lo indicado en el Anejo nº 22, con una antigüedad máxima de seis meses

CONTROL DURANTE EL SUMINISTRO

Se realizarán los controles de documentación, de conformidad de la docilidad y de resistencia del apartado 86.5.2

Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro:

- a) **Modalidad 1: Control estadístico (art. 86.5.4.).** Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El número de lotes no será inferior a tres. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna.

HORMIGONES SIN DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	100 m ³	100 m ³	100 m ³
Tiempo hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m ²	1.000 m ²	-
Nº de plantas	2	2	-
Nº de LOTES según la condición más estricta	-	-	-

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 5.1 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	500 m ³	500 m ³	500 m ³
Tiempo hormigonado	10 semanas	10 semanas	5 semanas
Superficie construida	2.500 m ²	5.000 m ²	-
Nº de plantas	10	10	-
Nº de LOTES según la condición más estricta	1	1	1

HORMIGONES CON DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO CON NIVEL DE GARANTÍA SEGÚN APARTADO 6 DEL ANEJO 19 DE LA EHE			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	200 m ³	200 m ³	200 m ³
Tiempo hormigonado	4 semanas	4 semanas	2 semanas
Superficie construida	1.000 m ²	2.000 m ²	-
Nº de plantas	4	4	-
Nº de LOTES según la condición más estricta	-	-	-

En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un período de tiempo superior a seis semanas.

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen en el apartado 86.5.4.3 según cada caso.

- b) **Modalidad 2: Control al 100 por 100 (art. 86.5.5.)** Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.

La comprobación se realiza calculando el valor de $f_{c,real}$ (resistencia característica real) que corresponde al cuantil 5 por 100 en la distribución de la resistencia a compresión del hormigón suministrado en todas las amasadas sometidas a control.

El criterio de aceptación es el siguiente: $f_{c,real} \geq f_{ck}$

- c) **Modalidad 3: Control indirecto de la resistencia del hormigón (art. 86.5.6.)** En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control sólo podrá aplicarse para hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

- elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros, o
- elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.

Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- i) que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea I ó II según lo indicado en el apartado 8.2,
- ii) que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión f_{cd} no superior a 10 N/mm².

Se aceptará el hormigón suministrados se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) Los resultados de consistencia cumplen lo indicado
- b) Se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro de la obra.
- c) Se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.

CERTIFICADO DEL HORMIGÓN SUMINISTRADO

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo nº 21 de la Instrucción EHE

ARMADURAS: La conformidad del acero cuando éste disponga de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 32º de la EHE para armaduras pasivas y artículo 34º para armaduras activas..

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, deberán ser conformes con lo expuesto en la EHE.

CONTROL DE ARMADURAS PASIVAS: se realizará según lo dispuesto en los art. 87 y 88 de la EHE respectivamente

En el caso de armaduras elaboradas en la propia obra, la Dirección Facultativa comprobará la conformidad de los productos de acero empleados, de acuerdo con lo establecido en el art. 87.

El Constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el Suministrador de las armaduras, que trasladará a la Dirección Facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con esta Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080.

En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.

Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitará al Constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE.

En el caso de instalaciones en obra, el Constructor elaborará y entregará a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

CONTROL DEL ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS: Cuando el acero para armaduras activas disponga de marcado CE, su conformidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos

que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 34º de esta Instrucción.

Mientras el acero para armaduras activas, no disponga de marcado CE, se comprobará su conformidad de acuerdo con los criterios indicados en el art. 89 de la EHE.

ELEMENTOS Y SISTEMAS DE PRETENSADO Y DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS: el control se realizará según lo dispuesto en el art. 90 y 91 respectivamente.

ESTRUCTURAS DE ACERO:

Control de los Materiales

En el caso venir con certificado expedido por el fabricante se controlará que se corresponde de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Para las características que no queden avaladas por el certificado de origen se establecerá un control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

En los casos que alguno de los materiales, por su carácter singular, carezcan de normativa nacional específica se podrán utilizar otras normativas o justificaciones con el visto bueno de la dirección facultativa.

Control de la Fabricación

El control se realizará mediante el control de calidad de la documentación de taller y el control de la calidad de la fabricación con las especificaciones indicadas en el apartado 12.4 del DB SE-A

ESTRUCTURAS DE FÁBRICA:

En el caso de que las piezas no tuvieran un valor de resistencia a compresión en la dirección del esfuerzo, se tomarán muestras según UNE EN771 y se ensayarán según EN 772-1:2002, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. El valor medio obtenido se multiplicará por el valor δ de la tabla 8.1 del DB SE-F, no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.

En cualquier caso, o cuando se haya especificado directamente la resistencia de la fábrica, podrá acudir a determinar directamente esa variable a través de la EN 1052-1.

ESTRUCTURAS DE MADERA:

Comprobaciones:

- a) con carácter general:
 - aspecto y estado general del suministro;
 - que el producto es identificable y se ajusta a las especificaciones del proyecto.
- b) con carácter específico: se realizarán, también, las comprobaciones que en cada caso se consideren oportunas de las que a continuación se establecen salvo, en principio, las que estén avaladas por los procedimientos reconocidos en el CTE;
 - madera aserrada:
 - especie botánica: La identificación anatómica se realizará en laboratorio especializado;
 - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del apartado 4.1.2;
 - tolerancias en las dimensiones: Se ajustarán a la norma UNE EN 336 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada;
 - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser $\leq 20\%$ según UNE 56529 o UNE 56530.
 - tableros:

- propiedades de resistencia, rigidez y densidad: Se determinarán según notación y ensayos del apartado 4.4.2;
- tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 312-1 para tableros de partículas, UNE EN 300 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1 para tableros de fibras y UNE EN 315 para tableros contrachapados;
- elementos estructurales de madera laminada encolada:
 - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del apartado 4.2.2;
 - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 390.
- otros elementos estructurales realizados en taller.
 - Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas (en su caso): Comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.
- madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores.
 - Tratamiento aplicado: Se comprobará la certificación del tratamiento.
- elementos mecánicos de fijación.
 - Se comprobará la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.

Criterio general de no-aceptación del producto:

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.

CONTROL EN LA FASE DE RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. CEMENTOS

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos.

- Artículos 6. Control de Recepción
- Artículo 7. Almacenamiento
- Anejo 4. Condiciones de suministro relacionadas con la recepción
- Anejo 5. Recepción mediante la realización de ensayos
- Anejo 6. Ensayos aplicables en la recepción de los cementos
- Anejo 7. Garantías asociadas al marcado CE y a la certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios.

Cementos comunes

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos especiales

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE-EN 197-4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE-EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

2. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Capítulo XVI. Control de la conformidad de los productos

3. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 12. Control de calidad

- Epígrafe 12.3 Control de calidad de los materiales
- Epígrafe 12.4 Control de calidad de la fabricación

4. ESTRUCTURAS DE MADERA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-M-Seguridad Estructural-Madera

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 13. Control

- Epígrafe 13.1 Suministro y recepción de los productos

5. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 8. Control de la ejecución

- Epígrafe 8.1 Recepción de materiales

6. RED DE SANEAMIENTO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Epígrafe 6. Productos de construcción

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

Pates para pozos de registro enterrados

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Escaleras fijas para pozos de registro.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

7. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Anclajes metálicos para hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001–1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

Apoyos estructurales

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337-4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

Aditivos para hormigones y pastas

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Áridos para hormigones, morteros y lechadas

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

Vigas y pilares compuestos a base de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Kits de postensado compuesto a base de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

8. ALBAÑILERÍA

Cales para la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Paneles de yeso

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

Chimeneas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE-EN 845-3.

Especificaciones para morteros de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

9. AISLAMIENTOS TÉRMICOS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162

- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

10. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
 - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
 - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
 - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
 - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
 - 4.5. Garantía de las características
 - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
 - 4.7. Laboratorios de ensayo

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 4.1. Características exigibles a los productos

- 4.3. Control de recepción en obra de productos

11. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 4. Productos de construcción

Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

12. REVESTIMIENTOS

Materiales de piedra natural para uso como pavimento

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

Adoquines de arcilla cocida

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Adhesivos para baldosas cerámicas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

Adoquines de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

Baldosas prefabricadas de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)

Techos suspendidos

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

Baldosas cerámicas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

13. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA

Dispositivos para salidas de emergencia

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125

Herrajes para la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Sistemas de acristalamiento sellante estructural

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Toldos

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Fachadas ligeras

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

14. PREFABRICADOS

Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Escaleras prefabricadas (kits)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Bordillos prefabricados de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

15. INSTALACIONES

■ INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 5. Productos de construcción

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Dispositivos anti-inundación en edificios

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Fregaderos de cocina

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

▪ INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Columnas y báculos de alumbrado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

▪ INSTALACIONES DE GAS

Juntas elastoméricas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)

Sistemas de detección de fuga

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

▪ INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Sistemas de control de humos y calor

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.

- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Radiadores y convectores

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

▪ INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2

Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN- 12094-12

Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003(BOE 28/04/2003), 28 de junio de junio de 2004(BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005(BOE 19/02/2005).

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

Sistemas de detección y alarma de incendios.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNE-EN-54-12.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

▪ COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver 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).

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.

▪ INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de recepción de equipos y materiales

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
 - ITE 04.1 GENERALIDADES
 - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
 - ITE 04.3 VÁLVULAS
 - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
 - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
 - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
 - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
 - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
 - ITE 04.9 CALDERAS
 - ITE 04.10 QUEMADORES
 - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
 - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
 - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

(A partir del 1 de marzo de 2008)

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

▪ INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

▪ INSTALACIONES DE GAS

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

- Artículo 4. Normas.

▪ INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN

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 (RICT).

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 10. Equipos y materiales utilizados para configurar las instalaciones

▪ **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

B. CONTROL DE EJECUCIÓN

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 pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como 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.

HORMIGONES ESTRUCTURALES: El control de la ejecución tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto y de acuerdo con la EHE.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control que contendrá la programación del control de la ejecución e identificará, entre otros aspectos, los niveles de control, los lotes de ejecución, las unidades de inspección y las frecuencias de comprobación.

Se contemplan dos niveles de control:

- a) Control de ejecución a nivel normal
- b) Control de ejecución a nivel intenso, que sólo será aplicable cuando el Constructor esté en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE-EN ISO 9001.

El Programa de control aprobado por la Dirección Facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución conformes con los siguientes criterios:

- a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
- b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes en la tabla siguiente
- c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos

Elementos de cimentación	<ul style="list-style-type: none"> – Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m² de superficie – 50 m de pantallas
Elementos horizontales	<ul style="list-style-type: none"> – Vigas y Forjados correspondientes a 250 m² de planta
Otros elementos	<ul style="list-style-type: none"> – Vigas y pilares correspondientes a 500 m² de superficie, sin rebasar las dos plantas – Muros de contención correspondientes a 50 ml, sin superar ocho puestas – Pilares "in situ" correspondientes a 250 m² de forjado

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la Tabla 92.5 de la EHE

Para cada proceso o actividad incluida en un lote, el Constructor desarrollará su autocontrol y la Dirección Facultativa procederá a su control externo, mediante la realización de un número de inspecciones que varía en función del nivel de control definido en el Programa de control y de acuerdo con lo indicado en la tabla 92.6. de la EHE

El resto de controles, si procede se realizará de acuerdo al siguiente articulado de la EHE:

- Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura (art.94),
- Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas (art.95),
- Control de las operaciones de pretensado (art.96),

- Control de los procesos de hormigonado (art. 97),
- Control de procesos posteriores al hormigonado (art.98),
- Control del montaje y uniones de elementos prefabricados (art.99),

Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por elementos constructivos.

CONTROL EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Capítulo XVII. Control de la ejecución

2. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 12. Control de calidad

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Epígrafe 12.5 Control de calidad del montaje

3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 8. Control de la ejecución

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Epígrafe 8.2 Control de la fábrica
- Epígrafe 8.3 Morteros y hormigones de relleno
- Epígrafe 8.4 Armaduras
- Epígrafe 8.5 Protección de fábricas en ejecución

4. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Epígrafe 5 Construcción

5. AISLAMIENTO TÉRMICO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de ejecución de elementos constructivos

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

6. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios» (cumplimiento alternativo al DB HR hasta 23/10/08)

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 22. Control de la ejecución

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 5.2. Control de la ejecución

7. INSTALACIONES

■ INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 10

■ INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
 - ITE 05.1 GENERALIDADES

- ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
- ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

▪ **INSTALACIONES DE GAS**

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 4. Normas.

▪ **INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de recepción de las instalaciones

- Epígrafe 6. Construcción

▪ **RED DE SANEAMIENTO**

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de recepción de materiales de construcción

Epígrafe 5. Construcción

▪ **INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

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 (RICT).

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

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 la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico

▪ **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

C. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 1429/2008 de 21 de agosto. (BOE 22/08/08)

- Artículo 100. Control del elemento construido
- Artículo 101. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria
- Artículo 102 Control de aspectos medioambientales

2. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)

- 5.3. Control de la obra terminada

3. IMPERMEABILIZACIONES

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 5.3 Control de la obra terminada

4. INSTALACIONES

▪ INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

- Artículo 18

▪ INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (Hasta el 28 de febrero de 2008)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

- ITE 06.1 GENERALIDADES
- ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
- ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
- ITE 06.4 PRUEBAS
- ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
- APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

▪ INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

▪ INSTALACIONES DE GAS

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

- Artículo 12. Pruebas previas a la puesta en servicio de las instalaciones.
- Artículo 13. Puesta en disposición de servicio de la instalación.
- Artículo 14. Instalación, conexión y puesta en marcha de los aparatos a gas.

- ITC MI-IRG-09. Pruebas para la entrega de la instalación receptora
- ITC MI-IRG-10. Puesta en disposición de servicio
- ITC MI-IRG-11. Instalación, conexión y puesta en marcha de aparatos a gas

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles

Aprobada por Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1985. (BOE 09/01/1986)

- 3. Puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas que precisen proyecto.

- 4. Puesta en servicio de las instalaciones de gas que no precisan proyecto para su ejecución.

▪ **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

- ANEXO VI. Control final

4. ESTIMACION ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR

01.01	ud SERIE DE HORMIGÓN Determinación de la consistencia de un hormigón fresco, mediante la medida de su asiento en el cono de Abrams, fabricación de 4 probetas cilíndricas de 15x30 cm, curado, pulido y ensayo a compresión a 7 y 28 días, incluyendo desplazamientos, s/UNE-EN 12350-2.	1	1,00		
				1,00	86,50
01.02	ud ACERO CORRUGADO Ensayo completo de una barra de acero: sección media equivalente, características geométricas, doblado-desdoblado, tracción y alargamiento bajo carga máxima, UNE 36068-94, 7474-92	2	2,00		
				2,00	100,00
01.03	ud ENSAYO MECÁNICO PERFIL A.LAMINADO Ensayo de las características mecánicas de un perfil de acero laminado con la determinación de las características mecánicas a tracción, y el alargamiento de rotura, s/UNE-EN 10002-1, y el índice de resiliencia, s/UNE 7475-1.	6	6,00		
				6,00	165,00
01.04	ud ENSAYO GEOMÉTRICO PERFIL A.LAMINADO Ensayo para comprobación de la geometría de la sección de un perfil laminado, y la desviación de la masa, s/UNE 36521/2/4/5/6, incluso mecanización de la probeta.	6	6,00		
				6,00	65,00
01.05	ud PANEL CHAPA SANDWICH Determinación del espesor del panel, UNE 41950; resistencia a compresión del aislamiento; determinación del espesor de la chapa, del espesor del recubrimiento y de la densidad y espesor del aislamiento en paneles tipo sandwich, UNE 41950-3-94; determinación de la densidad del aislante, UNE 1602/97.	1	1,00		
				1,00	150,00
01.06	ud PRUEBA ESTANQUEIDAD CANALONES Prueba de estanqueidad y funcionamiento de canalones, mediante inundación, previo taponado de bajantes, durante 6 horas, comprobando el goteo o las filtraciones al interior. Incluso emisión del informe de la prueba.	1	1,00		
				1,00	140,00
01.07	ud RESIST. AL VIENTO VENTANAS / BALCONERAS Ensayo para comprobación de resistencia al viento de la carpintería de cualquier material, s/UNE-EN 12211.	1	1,00		
				1,00	185,00
01.08	ud PERMEABILIDAD AL AIRE VENT. / BALCONERAS Ensayo para comprobación de la permeabilidad al aire de la carpintería de cualquier material, s/UNE-EN 1026.	1	1,00		

		1,00	185,00	185,00
01.09	ud ESTANQUEIDAD AL AGUA VENT. / BALCONERAS Ensayo para comprobación de la estanqueidad al agua de la carpintería de cualquier material, s/ UNE-EN 1027.	1	1,00	
			1,00	185,00
01.10	ud PENDULO TRRL Resistencia al deslizamiento con el equipo de medida de rozamiento transversal (Péndulo de fricción TTRL), sobre pavimento acabado y en condiciones de uso. Realización del ensayo en varios puntos aleatorios y representativos de la superficie a ensayar, efectuando en cada uno de los puntos de ensayo oscilaciones en sentidos opuestos. Incluida redacción del informe.	1	1,00	
			1,00	420,00
01.11	ud PRUEBA DE ESCORRENTÍA EN FACHADAS Prueba de escorrentía en fachadas para comprobar las condiciones de estanqueidad, mediante el regado con aspersores durante un periodo mínimo de 6 horas, comprobando filtraciones al interior. Incluso emisión del informe de la prueba.	1	1,00	
			1,00	420,00
01.12	ud PRUEBA SERVICIO/FUNCIONAMIENTO SANEAMIENTO Prueba de funcionamiento de la red de saneamiento, mediante el accionamiento de los aparatos, se comprobará que no hay estancamientos y que no existen fugas en los puntos visibles, s/UNE-EN 1610.	1	1,00	
			1,00	210,00
01.13	ud PRUEBA SERVICIO/FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Se realizará una prueba de presión y estanqueidad en la red de fontanería de agua fría del edificio y pruebas de funcionamiento de la red de suministro de agua de la instalación de fontanería mediante el accionamiento del 100 % de la grifería y elementos de regulación. Incluso emisión del informe de la prueba.	1	1,00	
			1,00	280,00
01.14	ud PRUEBA SERVICIO/FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA Pruebas de servicio de la instalación eléctrica del edificio y de la instalación de puesta a tierra, con la comprobación de la continuidad del conductor de protección. Pruebas de funcionamiento de automatismos de cuadros generales de mando y protección e instalaciones eléctricas y de alumbrado. Incluso emisión del informe de la prueba.	1	1,00	
			1,00	280,00
01.15	ud PRUEBA SERVICIO/FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN GAS Prueba de servicio y funcionamiento de la instalación de gas	1	1,00	
			1,00	210,00
01.16	ud PRUEBA SERVICIO/FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN CALEFACCIÓN Prueba de servicio de la instalación de calefacción, con prueba de presión y estanqueidad en los circuitos de calefacción.	1	1,00	

ANEJOS A LA MEMORIA

	1,00	349,00	349,00
TOTAL CAPÍTULO 01 CONTROL DE CALIDADE			4.680,50
TOTAL			4.680,50

JUSTIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 105/2008 DE RESIDUOS

ESTUDIO PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA

Normativa de referencia:

Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

De las obligaciones desprendidas de la Normativa anterior quedan excluidos los productores y poseedores de residuos de construcción y demolición de obras menores de construcción y reparación domiciliaria, habida cuenta de que tienen la consideración de residuo urbano.

ÍNDICE

- 1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM 304/2002).
- 2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS.
- 3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.
- 4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.
- 5 PRESCRIPCIONES REFERIDAS AL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA.
- 6 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO).
- 7 CONSIDERACIONES FINALES.

1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM 304/2002)

RCDs Nivel I	
Código LER	Denominación
17.05.04	Tierras y pétreos procedentes de la excavación

RCDs Nivel II	
Naturaleza no pétreo	
Código LER	Denominación
17.02.01	Madera
17.04.05	Hierro y Acero
19.12.01	Cartón y papel
17.02.03	Plástico
17.08.02	Materiales de construcción a partir de yeso
Naturaleza pétreo	
Código LER	Denominación
01.04.08	Residuos de gravas y rocas trituradas
17.01.01	Hormigón
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos y mat. Cerámicos
17.09.04	Piedra

USO DEL EDIFICIO	DOCENTE
SUPERFICIE CONSTRUIDA	760 m2
VOLUMEN DE RESIDUOS (ScX0,20)	152 m3
TONELADAS DE RESIDUOS	224,96 Tn
DENSIDAD TIPO	1,48 Tn/m3
ESTIMACIÓN VOLUMEN DE TIERRAS	158,90 m3

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD			
Denominación	Tn	d	V (m3)
RCDs Nivel I			
Tierras y pétreos procedentes de la excavación	238,35	1,50	158,90
RCDs Nivel II Naturaleza no pétreo			
Madera	0,60	0,60	1
Hierro y Acero	1,50	1,50	1
Cartón y papel	0,50	0,90	0,55
Plástico	0,50	0,90	0,55
Materiales de construcción a partir de yeso	3,60	1,20	3
RCDs Nivel II Naturaleza pétreo			
Residuos de gravas y rocas trituradas	6,00	1,50	4
Hormigón	1,50	1,50	1
Mezclas de hormigón, ladrillos y mat. Cerámicos	15,00	1,50	10
Piedra	-	1,50	-

2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.

Conjunto de medidas destinadas a conseguir la reducción de la generación de residuos, así como de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos. La prevención puede comportar la sustitución de equipos y la modificación de procesos, así como la revisión en el diseño de los productos, la sustitución de materias primas y las mejoras en el mantenimiento y control de existencias

Previamente a la adopción de las medidas tendentes a la prevención en la generación de RCDs, en la fase de proyecto se tendrán en cuenta alternativas que reduzcan los residuos en fase de construcción y las que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.

Entre otras se observarán las siguientes medidas:

- Reutilización, si es posible, de tierras procedentes de la excavación
- Economizar el consumo de madera, optimizando el número de piezas mediante el replanteo previo.
- Ferrallistas y cerrajeros aportaran las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos de la obra a excepción del montaje.
- Solicitar a los fabricantes el suministro de materiales con el menor embalaje posible (papel, cartón o plásticos).

- Anteponer el uso de hormigón fabricado en central sobre el fabricado “in situ” y realizar los pedidos ajustando la cantidad de hormigón y en caso de que sobre intentar reutilizarlo en partes destinadas para ello dentro de la misma obra.
- Limpiar los restos de ladrillos y materiales cerámicos de las partes aglomerantes para que puedan ser reciclados. Estudiar previamente el replanteo de las piezas para minimizar el número de recortes y piezas sobrantes.

3. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Acciones que permitan recuperar residuos generados dentro del propio proceso productivo externamente, a través de empresas especializadas, con evidentes ventajas ambientales y económicas para las empresas afectadas y para el conjunto de la sociedad.

La mayor parte de los residuos procedentes de la construcción se pueden calificar como inertes, a excepción de una pequeña proporción de peligrosos y no inertes como, por ejemplo, el amianto, fibras minerales, los disolventes y algunos aditivos del hormigón, ciertas pinturas, resinas y plásticos.

Los del segundo grupo que se menciona en el apartado anterior, residuos peligrosos, estarán incluidos en el correspondiente Plan de Residuos Peligrosos y deberán ser clasificados y entregados a los gestores autorizados para su correcto tratamiento ambiental, por lo que quedan excluidos del Presente Estudio.

Finalmente, los residuos que pueden ser valorizados como las maderas, el papel, textiles, plásticos, basuras y otros conviene que sean separados para su envío a plantas de reciclaje o de valorización energética.

Es obligado en todo Plan de Gestión de Residuos respetar el llamado principio de jerarquía, contemplado en el artículo 1.1 de la Ley 10/1998, de Residuos. Se trata, por tanto, de prevenir en la medida de lo posible, reutilizar lo que se pueda, reciclar lo que no se pueda reutilizar, mediante la recuperación selectiva en origen con vistas a su posterior tratamiento tanto de los materiales reciclables mixtos como de materiales destinados a plantas de tratamiento, y valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar.

El depósito final en vertedero es la última opción, la menos satisfactoria. Este principio de orden general puede ser matizado en razón de los condicionantes tecnológicos y económicos que se den en cada caso.

- Los materiales no inertes asimilables a urbanos se dispondrán separadamente en contenedores para su posterior traslado a depósito de Residuos Urbanos.
- En otros contenedores se colocará el vidrio para su reciclaje.
- Los metales irán en contenedores separados también para reciclarlos.
- Los residuos peligrosos separados en las operaciones de selección serán conveniente y temporalmente almacenados para ser posteriormente entregados a un gestor autorizado de Residuos Peligrosos.

Se prohíbe el depósito en vertedero de RCDs que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Dicha prohibición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los RCDs cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el R.D. 105/2008, ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.

Tanto en lo que se refiere a las operaciones de reutilización y de valoración “in situ” de los residuos generados, no hay previsión de realizarlas en la misma obra, y simplemente serán transportados a vertedero autorizado, gestor autorizado o planta de reciclaje en función del tipo de RCD.

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

Tipo de RCD	Tratamiento	Destino
RCDs Nivel I		
Tierras y pétreos procedentes de la excavación		Vertedero
RCDs Nivel II Naturaleza no pétreo		
Madera	Reciclado	Gestor autorizado RPN
Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RPN
Cartón y papel	Reciclado	Gestor autorizado RPN
Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RPN
Materiales de construcción a partir de yeso	Reciclado	Gestor autorizado RPN
RCDs Nivel II Naturaleza pétreo		
Residuos de gravas y rocas trituradas	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Hormigón	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Mezclas de hormigón, ladrillos y mat. Cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Piedra	Reciclado	Planta de reciclaje RCD

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán autorizadas para la gestión de RCDs

4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

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	160,00 Tn
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 Tn
Metales	4,00 Tn
Madera	2,00 Tn
Vidrio	2,00 Tn
Plásticos	1,00 Tn
Papel y cartón	1,00 Tn

Aquellos materiales en los que según la previsión realizada se superen dichas fracciones, se procederá a su segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos)
Para los materiales que no superen dicha fracción se hará una recogida de escombros "todo mezclado", y posteriormente tratamiento en planta.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los RCDs dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCDs externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación, documentación acreditativa de que este ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en este apartado.

5. PRESCRIPCIONES REFERIDAS AL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA.

Las determinaciones particulares a incluir en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los RCDs serán las siguientes:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, 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

- 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. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará 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.

- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.

- 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. Para aquellos RCDs que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

- 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 peligrosos 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.

- 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 caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

La valoración del coste previsto de la gestión correcta de los RCDs 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.

El P.E.M. del Proyecto es de 312.521,70 €. Es importante considerar unos gastos de gestión estimativos que, en la obra que nos ocupa hemos decidido valorar en un 0,20% del Presupuesto de la obra.

0,20% s/ 312.521,70 = 625,04 €

Estimación del coste de tratamiento de los RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (m3)	Precio Gestión (€/m3)	Importe (€)
Tierras procedentes de excavación	158,90	8,00	1271,20
RCDs naturaleza pétreo	15,00	10,00	150,00
RCDs naturaleza no pétreo	6,10	10,00	61,00
RCDs potencialmente peligrosos	2,00	25,00	50,00
Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			350,00
Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			350,00
Costes de gestión			450,00
IMPORTE TOTAL GESTION DE RESIDUOS DE LA OBRA			2682,20 €
% total del P.E.M.			0,86 %

Para las tierras procedentes de la excavación se han utilizado los datos de proyecto, mientras que para los de Naturaleza pétreo y No pétreo se emplean los datos del apartado 1 del Presente Estudio.

El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen unos costes de gestión que se valoran de forma estimativa y que incluyen entre otros:

Alquileres y portes (de contenedores o recipientes) , maquinaria, mano de obra en la separación selectiva de RCDs, demoliciones selectivas, realización de zonas de lavado de canaletas, y medios auxiliares en general como (sacas, bidones, estructuras de residuos peligrosos, etc...)

7. CONSIDERACIONES FINALES.

- Todos los proyectos, básicos o de ejecución, correspondientes a obras de demolición, reforma, rehabilitación y construcción de nueva planta, para las que la normativa aplicable exija la firma de profesional titulado, a efectos de otorgamiento de la licencia urbanística, deberán incluir el estudio de gestión de residuos, sin cuyo requisito no debería procederse al visado colegial del proyecto.

- Los poseedores de residuos, es decir las personas físicas ó jurídicas que ejecuten la obra, total ó parcialmente, han de elaborar un plan que recoja la forma en que llevarán a cabo las obligaciones que les incumben en relación con los residuos de construcción ó demolición que en el desarrollo de su actividad propia vayan a producirse y, especialmente, las que estén establecidas en el estudio de gestión unido al proyecto.

- Cada contratista, subcontratista ó trabajador autónomo que intervenga en la obra con actividad propia susceptible de generar residuos habrá de elaborar el plan de gestión de los mismos, que, en función de las condiciones de ejecución de los trabajos, podrá modificar los planos contenidos en el estudio. Sería deseable que hubiera un plan director, establecido por el contratista principal, al que se acomodaran a efectos de coordinación y funcionalidad los elaborados por los demás contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos partícipes en la obra.

- Los planes han de ser sometidos a la aprobación de la dirección facultativa. Esta intervención se instrumentará a través de Acta específica suscritas por los componentes de la D.F. y por el representante de la contrata y se unirá al plan objeto de aprobación. El plan deberá someterse, asimismo, a la aceptación de la propiedad (promotor y productor de residuos en la terminología del decreto) y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- En el caso de que la valorización de residuos no peligrosos se efectuase en la obra, el plan deberá contemplar los medios previstos para ello, que deberán ser aprobados por la dirección facultativa.

- El incumplimiento de las obligaciones establecidas en este decreto para los gestores de residuos (promotores), poseedores de residuos (contratistas) y gestores de residuos está sujeto a la aplicación del régimen sancionador establecido en la Ley 10/1998, de 21 de abril, cuyo artículo 23 determina los agentes responsables, el artículo 34 tipifica las infracciones, con la graduación de muy graves, graves ó leves y el artículo 35 el régimen de sanciones aplicables.

Este estudio es un documento adjunto al Proyecto Básico y de Ejecución, habiendo sido aportado por los técnicos que suscriben, previo a la ejecución de las obras, quedando definidos los agentes intervinientes en el proceso de Edificación, en cuanto a Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición, atendiendo a requerimientos legales según R.D. 105/2008 de 1 de Febrero del Ministerio de la Presidencia, para que quede constancia documental.

EN RIBADAVIA, OURENSE, A ABRIL 2015

La Arquitecta

FDO: Paula Feijoo Calviño