PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1. MEMORIA

En cumplimiento del Decreto 209/2014, de 28 de Octubre, por el que se regula el Control de Calidad en la Construcción, preceptivo en todas las obras de Edificación, Instalaciones propias y Urbanización se acompaña el presente Plan de Control de Calidad, elaborado por D. Raul Vizcaya Del Sol, Arquitecto con DNI: 44.137.500 V como anexo al Proyecto de Ejecución de Obras de Instalación de Ascensor en IES Bizarain BHI Edif. Don Bosco Errenteria (Gipuzkoa) redactado por el mismo, encargo del Departamento de Educación del Gobierno Vasco.

El presente Plan de Control de Calidad está estructurado:

1. Memoria
   - 1.1. Descripción de la obra.
   - 1.2. Criterios generales de aplicación del Plan de Control de Calidad
2. Prescripciones técnicas de los materiales y unidades de obra.
   - 2.1. Normativa
   - 2.2. Especificaciones de los materiales
     - Características técnicas de los materiales
     - Suministro e Identificación
   - 2.3. Control
     - Criterios para la recepción de los materiales.
     - Métodos de ensayo: Ensayos, análisis y pruebas a realizar basados en el cumplimiento de la Normativa Básica, Instrucciones, Reglamentos y demás normativa de obligado cumplimiento que le afecte y en las especificaciones del Proyecto de Ejecución.
     - Criterios de aceptación y rechazo de los materiales y unidades de obra que se ensayen.
     - Materiales con sello o marca de calidad
   - 2.4. Relación de materiales de homologación obligatoria.
3. Fichas resumen del Plan de control de calidad
   - Criterios para la recepción de los materiales
   - Ensayos, análisis y pruebas a realizar
   - Determinación de lotes
   - Mediciones

4. Presupuesto del Plan de Control de Calidad

   - Valoración económica del PCC, especificando el coste de cada uno de los ensayos, análisis y pruebas previstas.
   - Resumen del presupuesto por capítulos.

5. Modelo de Libro de Control de Calidad

   - Impresos normalizados

Este Plan de Control de Calidad se redacta siguiendo las directrices especificadas en el apartado “Memoria de Calidad” , así como en la Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto del Proyecto de Ejecución, *que se condensan en el siguiente apartado “Descripción de la Obra”.*

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

Para la Instalación del Ascensor se excava 2,20 m. para ejecutar rellenos de zahorra bajo losa de cimentación. Esta losa de cimentación se prolonga en vertical con el muro del foso y posteriormente con muro de fabrica de 1/2 pie de ladrillo perforado. Se abren huecos en las diferentes plantas y se recogen los esfuerzos de viguetas en un zuncho que descansa sobre el citado muro de fabrica y perfiles metálicos en las esquinas. El conjunto queda arriostrado con pletinas fijadas en muro y zunchos, para posteriormente soldar los perfiles metálicos a las mismas. Se reviste de yeso por el interior y exterior del muro y se completa las particiones que se habían modificado. El ascensor tiene una cabina de 1,10 x 1,40 m. y da servicio a las 3 plantas.

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra asciende a 75.499,38 €

Los materiales empleados en la ejecución de la obra que deben ser sometidos a control son:

Cemento : X
Agua para amasado y curado de hormigones :
Áridos : X
Aditivos : X
Adiciones : X
Armaduras para hormigón armado :
Hormigón : X
Forjados unidireccionales :
Yeso :
Ladrillo :
Carpinterías en cerramientos de fachada :
Otros materiales : X

1.2 CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se especificará los siguientes contenidos dependiendo de los criterios elegidos para recepción de obra de los productos, materiales, equipos y sistemas,

- Documentación de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Certificados de garantía del fabricante.
- Declaración de prestaciones, marcado CE o autorizaciones administrativas obligatorias.
- Distintivos de calidad exigibles o voluntarios.
- Evaluaciones de indoneidad de los productos, equipos y sistemas innovadores.

Libro de control de calidad

La Dirección Facultativa confeccionará durante el transcurso de la obra el Libro de Control de Calidad, que contendrá la siguiente documentación:

- Las fichas normalizadas para el asiento de los ensayos, pruebas y análisis realizados; recogidos en los Anejos de las ordenes de 2 de Septiembre y 28 de Noviembre de 1991 del Consejero del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, y aquellos que se establezcan mediante Orden del Consejero del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.
- Los resultados de los ensayos, pruebas y análisis realizados.
- Certificación del/os Laboratorios/s en la que se indiquen el tipo y número de los ensayos, pruebas y análisis realizados.
- La documentación relativa a certificados de origen, garantía, marcas o sellos de calidad, homologaciones, etc.
- Los albaranes de los materiales recibidos en obra.
- Se reflejarán y justificarán las medidas correctoras que la Dirección Facultativa adopte, cuando los materiales o resultados de los ensayos, pruebas y análisis no sean conformes con lo especificado en el Proyecto de Ejecución. Dichas medidas se recogerán también en el Libro de Ordenes.
- Las modificaciones en cuanto a calidades de materiales o especificaciones del Proyecto de Ejecución, las modificaciones del Plan de Control de Calidad, así como la justificación de las medidas correctoras.
- Se incluirá, en su caso, el informe redactado por la Dirección de Vivienda y Arquitectura del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, al que se hace referencia en el Decreto 238/1996, de 22 de Octubre, art.11.3.
- Todo ello reflejará y justificará la observancia de la normativa de obligado cumplimiento y las Prescripciones Particulares del Proyecto y aquellas haya introducido el Arquitecto Director, que afecte a dicha obra y referida tanto a los materiales, como unidades de obra e instalaciones.

La Dirección Facultativa y el Constructor general de la obra, o en su caso, el responsable parcial de ella, firmarán en el LCC, dándose por enterados de los resultados de las pruebas, ensayos, análisis y demás documentos que lo formen.

Control de calidad en obra

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas referidas en el Plan de Control de Calidad, antes del inicio de la obra, se contratarán con el conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra, los servicios del Laboratorio/s de Ensayos para el Control de la Calidad de la Edificación, entregándosele el Plan de Control de Calidad al Laboratorio/s encargado/s de la realización de los ensayos.

Los ensayos, pruebas y análisis relativos a las áreas donde exista acreditación, serán realizados por laboratorios que dispongan de acreditación en esas áreas, concedida o reconocida por la Dirección de Vivienda y Arquitectura, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente.

Especificaciones del control de recepción.

Nivel de muestreo, podría establecerse de la siguiente manera:

- En aquellos materiales sobre los que exista normativa específica, se atenderá a la extensión o volumen en ella contenido.
- El establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- El nivel definido en el presente Plan.
- En caso de disconformidad entre ellos se tomará el valor más restrictivo.

- En el supuesto de no quedar fijado el nivel de muestreo se atenderá a lo determinado por la Dirección Facultativa.

Criterios de aceptación y rechazo, estarán determinados por:

- La normativa aplicable para cada material y/o unidad de obra.
- La establecida en Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Los límites impuestos en el presente Plan.
- Los límites establecidos en pliegos o informes técnicos de la Propiedad.
- En caso de disconformidad entre ellos se tomará el valor más restrictivo. En último caso, será el Arquitecto Director quien deberá resolver cualquier duda en la aplicación de los criterios.

Productos sujetos a homologación obligatoria

La recepción se realizará mediante identificación del producto y anotación en el Libro de Control de Calidad de las contraseñas de los productos sujetos a normalización y homologación obligatorios, como también su fecha límite de vigencia y los certificados de origen de los materiales que los tuvieran.

Productos con sello o marca de calidad

Se dará preferencia a los productos que posean distintivos, marcas, o sellos de calidad, de manera que en similares condiciones, deben utilizarse productos provistos de estos distintivos.

Siempre que en el presente Plan de Control de Calidad se haga referencia a productos con sello o marca de Calidad, se entenderá: a productos con sello o marca otorgado o reconocido por Administración competente.

Modificaciones de las calidades

La modificación de cualquiera de las especificaciones definidas en el Proyecto deberá contar con la autorización expresa de la Dirección Facultativa, previa a la puesta en obra de la unidad correspondiente.
Deberán quedar expresadas en el libro de órdenes las modificaciones de las calidades respecto a las previstas en Proyecto, con su justificación.

Materiales que no cumplen las especificaciones : resultados del control discordes con la calidad definida en el proyecto

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Proyecto, el Contratista se atendrá a lo que determine el “Plan de Control de Calidad”, así como los criterios y órdenes a seguir reflejados por la Dirección Facultativa en el “Libro de Ordenes”.

Actuaciones en caso de rechazo del material :

- Materiales colocados en obra (o semielaborados): Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, la Dirección Facultativa lo notificará, a través del Libro de Ordenes al Contratista indicando, si dichas unidades de obra pueden ser aceptadas aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine. El Contratista, podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el Contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

- Materiales acopiados. Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, la Dirección Facultativa lo notificará a través del Libro de Ordenes al Contratista concediéndose a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, la Dirección Facultativa puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera Certificación, que se realice.

Liquidación y Recepción de obra

Para el visado del Certificado de Fin de Obra se deberá presentar el Certificado de Control de Calidad visado, según modelo normalizado en el Anejo I del Decreto 238/1996, de 22 de Octubre, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

Se ajustan a lo establecido en el Decreto 209/2014 que regula el Control de Calidad en las obras de construcción.

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

- Cemento
- Agua
- Áridos
- Aditivos
- Adiciones
- Aceros
- Hormigón
- Bloques de hormigón
- Ladrillo
- Carpinterías en cerramientos de fachadas
- Otros materiales :

Cerámica. Arcilla	– Baldosas (esmaltadas y no esmaltadas)
Gomas. Plásticos	– Tubos de PVC
	– Tubos de polietileno
Maderas	– Puertas
Materiales bituminosos	– Armaduras y láminas
	– Mezclas bituminosas en caliente
Metales	– Perfiles laminados y chapas
Morteros y hormigones	– Hormigones
	– Morteros
	–

CEMENTO

NORMATIVA

EHE:	art.26, 30, 81 y 81.1, anejo 3, anejo 4.				
RC-97:	art. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10				
UNE:	80-103:86	80-108:86	80-117:87 EX	80-118:86 EX	80-122:91
	80-217:91	80-220:85	80-228:88 EX	80-243:86	80-301:96
	80-303:96	80-304:86	80-305:96	80-306:96	80-307:96
	80-310:96	80-401:91	80-402:87		
	EN 196-1:96	EN 196-2:96	EN 196-3:96	EN 196-5:96	

ESPECIFICACIONES

EHE, art.26:

En el marco de la presente Instrucción, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el Artículo 30º.

TABLA 26.1

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

Los cementos comunes y los cementos especiales se encuentran normalizados en la UNE 80-301:96 y la UNE 80307:96, respectivamente.

En la Tabla 26.1, la utilización permitida a los cementos comunes, para cada tipo de hormigón, se debe considerar extendida a los cementos blancos (UNE 80-305:96) y a los cementos con características adicionales (de resistencia a sulfatos y/o al agua de mar, según UNE 80-303:96, y de bajo calor de hidratación, según la UNE 80-306:96) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

El empleo del cemento de aluminato de calcio deberá ser objeto, en cada caso, de estudio especial, exponiendo las razones que aconsejan su uso y observándose las especificaciones contenidas en el Anejo nº 4.

Con respecto al contenido de ión cloro se tendrá en cuenta lo expuesto en 30.1.

A los efectos de la presente Instrucción, se consideran cementos de endurecimiento lento los de clase resistente 32,5, de endurecimiento normal los de clase 32,5R y 42,5 y de endurecimiento rápido los de clase 42,5R, 52,5 y 52,5R.

EHE, art.30.1:

El ion cloro total aportado por todos los componentes del hormigón no excederá del 0,4% del peso del cemento cuando se trate de obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración.

Cementos comunes (UNE 80-301:96)

RC-97/ ANEXO,art.3:

Tipos de cemento y composición

Proporción en masa de los componentes del cemento, según su clasificación por denominación y tipo.(1)

Tipo de Cemento	Denominación	Designación	Clinker K	Escoria Horno Alto S	Humo Sílice D	Puzolanas Naturales P	Cenizas Volan-tes V	Caliza L	Componente Adicional (2)
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Cemento Portland con Escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con Humo de Sílice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con Puzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	0-5
	Cemento Portland con Ceniza Volante	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	21-35	-	0-5
	Cemento Portland con Caliza	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	6-20	0-5
	Cemento Portland Mixto (3)	CEM II/A-M	80-94	6-20(4) (5) 21-35(4) (5) (6)					
		CEM II/B-M	65-79						
CEM III	Cemento de Horno Alto	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento Puzolánico	CEM IV/A	65-89	-	11-35 (4)			-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	36-55 (4)			-	0-5
CEM V	Cemento Compuesto	CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30		0-5	

(1) En estos valores se excluyen el sulfato de calcio (regulador de fraguado) y los aditivos.

(2) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser “filler” o uno o más de los componentes principales, a menos que estén incluidos ya como tales en el cemento.

(3) Cuando algún cemento “portland” mixto, en razón de su composición, se pueda incluir en alguno de los tipos II anteriores, deberá llevar la denominación y designación correspondientes a dicho tipo.

(4) La proporción de humo de sílice se limita al 10%.

(5) La proporción de “filler” se limita al 5%.

(6) La proporción de caliza se limita al 20%.

Características mecánicas y físicas

Clase resistente	Resistencia a compresión en N/mm^2				Tiempo de fraguado		Expansión mm
	Resistencia inicial		Resistencia 28 días		Principio minutos	Final horas	
	2 días	7días	Mínima	Máxima			
32,5	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 12	≤ 10
32,5 R (1)	≥ 13,5	-					
42,5	≥ 13,5	-	≥ 42,5	≤ 62,5			
42,5 R (1)	≥ 20,0	-					
52,5	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45		
52,5 R (1)	≥ 30,0	-					

(1) R = Alta resistencia inicial

Características químicas

Características	Tipo de cemento	Clase resistente	Porcentaje en

			masa
Pérdida por calcinación	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,00
Residuo insoluble	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,00
Contenido en sulfatos (SO_3)	CEM I CEM II (1)	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,50
	CEM IV CEM V	42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,00
	CEM III	Todas	
Cloruros (Cl)	Todos (3)	Todas	≤ 0,10
Puzolanicidad	CEM IV	Todas	satisfacer ensayo

(1) Esta indicación afecta a todos los cementos CEM II/A y CEM II/B, incluidos los Portland compuestos que tienen un solo componente principal, por ejemplo, II/A-S ó II/B-V.

(3) El cemento tipo III puede contener más del 0,1 % de cloruros, pero, en tal caso, debe consignarse en los envases y albaranes de entrega el contenido real de cloruros.

Cementos blancos (UNE 80-305:96)

RC-97/ANEXO, art.4:

Se consideran cementos blancos, aquellos cuyo índice de blancura (UNE 80-117:87) sea igual o superior al 75% y cuyas proporciones en masa de los componentes se especifican en la siguiente tabla:

Tipos		Proporciones en porcentaje de la masa (1)	
Denominación	Designación	Clinker	Adiciones
Cementos Portland blancos	BL I	95-100	0-5
Cementos Portland blancos con adiciones	BL II	75-94	6 -25
Cementos Portland blancos para solados	BL V	40-74	26-60

(1) En estos valores se excluyen el sulfato de calcio (regulador de fraguado) y los aditivos.

Los cementos blancos pueden tener características adicionales y ser considerados resistentes a sulfatos y/o agua de mar, de bajo calor hidratación o con características puzolánicas.

Características mecánicas y físicas

Clase resistente	Resistencia a compresión en N/mm^2			Tiempo de fraguado		Expansión mm	Blancura Porcentaje
	2 días	28 días		Principio minutos	Final horas		
		Mínima	Máxima				
22,5	-	≥ 22,5	≤ 42,5	≥ 60	≤ 12	≤ 10	≥ 75
42,5	≥ 13,5	≥ 42,5	≤ 62,5				
42,5 R (1)	≥ 20,0						
52,5	≥ 20,0	≥ 52,5	-				

Características químicas

Características	Tipos		
	BL I %	BL II %	BL V %
Pérdida por calcinación	≤ 5,0	-	-
Residuo insoluble	≤ 5,0	-	-
Contenido en sulfatos (SO_3)	≤ 4,5	≤ 4,0	≤ 3,5
Cloruros	≤ 0,1		

Cementos para usos especiales (UNE 80-307:96)

Cementos destinados a usos especiales UNE 80-307:96 (grandes macizos de hormigón en masa, bases y subbases de firmes, estabilización de suelos, etc.), los tipos ESP VI-1 Y ESP VI-2.

Se establecen especificaciones mecánicas a 90 días con las categorías resistentes 22.5, 32.5 y 42.5 N/mm^2.

Estos cementos no deben emplearse nunca en hormigón armado ni en hormigón pretensado.

RC-97/ANEXO, art.5:

Tipos de cementos para usos especiales y composiciones: proporción en masa (1)

Tipos de Cemento	Designación	Clinker	Escoria de Horno Alto	Puzolanas Naturales (2)	Cenizas Volantes	Componentes Adicionales (3)
ESP VI-1	VI-1	25-55	45-75			0-5
ESP VI-2	VI-2	25-40	30-45	30-45		0-5

(1) En estos valores se excluyen el sulfato de calcio (regulador de fraguado) y los aditivos.
(2) La proporción de puzolana natural se limita al 40%.
(3) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser "filler" o uno o más de los componentes principales, a menos que estén incluidos ya como tales en el cemento.

Características mecánicas y físicas

Clase resistente	Resistencia a compresión en N/mm^2			Tiempo de fraguado		Expansión mm
	Resistencia 28 días		90 días	Principio minutos	Final horas	
	Mínima	Máxima				
22,5	≥ 12,5	≤ 32,5	≥ 22,5	≥ 60	≤ 12	≤ 10
32,5	≥ 22,5	≤ 42,5	≥ 32,5			
42,5	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 42,5			

Características químicas

Características	Tipo ESP VI-1	Tipo ESP VI-2 (1)
Contenido en sulfatos (SO_3)	≤ 3,5 %	
Cloruros	≤ 0,1%	

(1) El cemento tipo ESP VI-2 puede contener más del 0,1 % de cloruros, pero, en tal caso, debe consignarse en los envases y albaranes de entrega el contenido real de cloruros.

Cemento de aluminato de calcio (UNE 80-310:96)

El cemento de aluminato de calcio estará compuesto únicamente de Clinker de cemento de aluminato de calcio. El Clinker de este cemento es el obtenido de una mezcla definida de materiales aluminoso y calcáreos.

La norma que regula este cemento de aluminato de calcio es la UNE 80-310:96. Para la correcta utilización de este cemento de aluminato de calcio se deberá seguir estrictamente la normativa UNE y las recomendaciones del fabricante.

RC-97/ANEXO, art.6:

Características mecánicas y físicas

Resistencia a compresión N/mm^2		Tiempo de fraguado	
		Principio minutos	Final horas
6 horas	24 horas		
≥ 20	≥ 40	≥ 60	≤ 12

Características químicas

Características	Prescripciones en % de la masa
Contenido de alúmina	$36 \leq Al_2O_3 \leq 55$
Contenido de sulfuros	≤ 0,1

Contenido de cloruros	≤ 0,1
Contenido de álcalis	≤ 0,4
Contenido de sulfatos	SO_3 ≤ 0,5

Cementos con características adicionales

RC-97/ANEXO, art.7:

Estos cementos deberán cumplir además de las prescripciones exigidas a su tipo y clase, las correspondientes a las características especiales que posean y que se enumeran a continuación:

- Cementos resistentes a sulfatos y/o al agua de mar (SR/MR). (UNE 80-303:96)
- Cementos de bajo calor de hidratación (BC). (UNE 80-306:96)

Sus prescripciones adicionales se definen en RC-97 art.7 y siguiente tabla:

Tipo	Resistentes a los sulfatos y al agua de mar		Resistentes al agua de mar	
	C_3A%	$C_3A_5 + C_4AF$ %	C_3A %	C_3A % + C_4AF %
CEM I	≤ 5,0	≤ 22,0	≤ 5,0	≤ 22,0
CEM II/ A-S	≤ 6,0	≤22,0	≤ 8,0	≤ 25,0
CEM II/ B-S				
CEM II/ A-D				
CEM II/ A-P				
CEM II/ B-P				
CEM II/ A-V				
CEM II/ B-V				
CEM III/ A	≤8,0	≤ 25,0	≤ 10,0	≤ 25,0
CEM III/ B	lo son siempre		lo son siempre	
CEM IV/ A	≤ 6,0	≤ 22,0	≤ 8,0	≤ 25,0
CEM IV/ B	≤ 8,0	≤ 25,0	≤ 10,0	≤ 25,0
CEM V/ A	≤ 8,0	≤ 25,0	≤ 10,0	≤ 25,0

Denominación y designación

RC-97/ANEXO, art.8:

Cada elemento se designará por su tipo y clase resistente y, en su caso, por sus características especiales seguido de la referencia a la norma UNE correspondiente.

Se designa un cemento común mediante la combinación de:

- La sigla CEM y un número romano (para el tipo) y
- las letras “A” y “B” inmediatamente detrás del número romano para indicar el nivel de dosificación de la adición.
- Detrás las letras indentificativas del tipo de adición: S (escoria), D (humo de sílice), P (puzolana), V (ceniza volante), L (caliza), M (mixta)
- Se añade la clase resistente: 32.5, 42.5 y 52.5 N/mm^2 a los 28 días.
- Si es cemento de alta resistencia inicial con especificación de resistencia a 2 días se indicará con la letra “R”.

Ejemplos:

CEM II/A-V 42.5R	CEM II	Cemento Portland con adición.
	A	Porcentaje de adición entre 6% y 20%
	V	Utiliza ceniza volante como adición.
	42,5	Resistencia a 28 días en N/mm^2
	R	Alta resistencia inicial 2 días.
CEM II/B-P 32.5	CEM II	Cemento Portland con adición.
	A	Porcentaje de adición entre 21% y 35%
	P	Utiliza puzolana como adición.
	32.5	Resistencia a 28 días en N/mm^2

El tipo de cemento blanco se designa BL I (Tipo I), BL II (Tipo II), BL V (Tipo V).

Los cementos que presentan alguna característica adicional no llevarán las siglas CEM, pero deberán añadir a su designación, separadas por una barra las siguientes siglas:

- BC : Bajo calor de hidratación
- MR : Resistentes al agua de mar
- SR: Resistentes a sulfatos

Suministro e identificación

RC-97/ANEXO, art.9:

Los cementos incluidos en esta Instrucción se expedirán en sacos de 25 ó 50 kilogramos, adecuados para que su contenido no sufra alteración (condiciones especiales miembros CEE), o a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

El cemento expedido a granel o en sacos, se acompañará de :
- un albarán con los siguientes datos:
- nombre y dirección de la empresa suministradora,
- fecha de suministro,
- identificación de la fábrica que ha producido el cemento,
- identificación del centro expedidor (fábrica, punto de expedición, centro de distribución),
- identificación del vehículo que lo transporta,
- cantidad que se suministra,
- denominación y designación del cemento,
- marca comercial,
- contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o nº del certificado correspondiente a la marca de calidad equivalente,
- nombre y dirección del comprador y destino,
- referencia del pedido.
- Hoja de características del cemento suministrado, figurando la naturaleza y la proporción nominal en masa de todos los componentes, así como la indicación que dicha proporción, de cualquiera de los componentes no se sobrepasa en más o en menos cinco puntos porcentuales en la partida entregada. Esta variación no supondrá en ningún caso un cambio del tipo de cemento. Restricciones de empleo, en su caso.

Si el cemento se expide en sacos, estos llevarán impresos: designación del cemento, compuesta por tipo y clase, y, en su caso, características adicionales, norma UNE que define al cemento, distintivos de calidad, masa (kg.), nombre o marca comercial, fábrica de procedencia y, en su caso, centro de distribución.

CONTROL

EHE, art. 26, 81, 81.1 y RC-97/ANEXO, art.10:

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha de 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

Comentario: si la Central está ubicada en territorio español, dispondrá siempre de un control de producción, pero si no lo está puede no disponer de dicho control.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

a) Si la Central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados para su publicación.

b) Si el hormigón fabricado en central, está en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

   Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, tendrán la misma consideración, a los efectos de esta Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).

c) En el caso de hormigones fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), en el acto de recepción del hormigón se comprobará que el suministrador del mismo aporta la justificación documental de que ha realizado los ensayos prescritos según se especifica en el punto d) siguiente.

d) En el caso de hormigones fabricados en obra, en el acto de recepción del cemento se comprobará que:

- el cemento dispone de la documentación que acredite que está legalmente fabricado y comercializado.
- el cemento cumple las condiciones de suministro e identificación RC-97 art. 9.
- el cemento cumple para cada lote sometido a control, las prescripciones técnicas incluidas en la instrucción RC-97, lo cual se comprobará por los métodos de ensayo establecidos en el apartado sobre Métodos de ensayo.
  Para los ensayos, la toma de muestras se realizará según RC-97 art.10.C., y se realizarán ensayos al menos:

- Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de Obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción para la Recepción de Cementos, además de los previstos en su caso en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto, más los correspondientes a la determinación de ión Cl^- , según el Artículo 26 de la EHE.

- Al menos una vez cada tres meses de obra, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

- Si el período de almacenamiento ha sido superior a tres meses, dos meses y un mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,2 respectivamente, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (todas las demás clases), sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

  Cuando el cemento posea un sello o marca de calidad, oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se le podrá eximir de los ensayos de recepción previstos en la Instrucción de Recepción de Cementos. En tal caso, el suministrador deberá aportar, en el acto de la recepción, una copia del correspondiente certificado emitido por un Organismo autorizado, y, en su caso, del de equivalencia. La responsabilidad sobre la calidad de las remesas entregadas corresponde al suministrador de la misma.

  Cuando al cemento pueda eximírsele, de acuerdo con el párrafo anterior, de los ensayos de recepción, la Dirección de Obra podrá, asimismo eximirle, mediante comunicación escrita, de las exigencias referentes a la obligatoriedad de realizar los ensayos referidos antes del hormigonado y durante la ejecución de la obra (manteniendo la obligatoriedad de realizar dichos ensayos cuando el cemento se almacene más del tiempo indicado), siendo sustituidas por la documentación de identificación del cemento y los resultados del autocontrol que se posean.

  En cualquier caso, el responsable de la recepción del cemento en la obra, deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

Métodos de ensayo

RC-97/ANEXO, art.10:

Métodos de ensayo aplicables a los distintos tipos de cemento para verificar el cumplimiento de las prescripciones establecidas, se señala en las siguientes tablas:

Características	Norma de ensayo UNE	Cementos comunes					Cementos blancos		
		UNE 80-301:96					UNE 80-305:96		
		CEM I	CEM II	CEM III	CEM IV	CEM V	BL I	BL II	BL V
Pérdida por calcinación	EN 196-2:96	X		X			X		
Residuo insoluble	EN 196-2:96	X		X			X		
Contenido de sulfatos	EN 196-2:96	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido de cloruros	80-217:91	X	X	X	X	X	X	X	X
Puzolanicidad	EN 196-5:96				X				
Principio y fin de fraguado	EN 196-3:96	X	X	X	X	X	X	X	X
Estabilidad de volumen	EN 196-3:96	X	X	X	X	X	X	X	X
Resistencia a compresión	EN 196-1:96	X	X	X	X	X	X	X	X
Calor de hidratación	80-118:86 EX								
Blancura	80-117:87 EX						X	X	X
Composición potencial clinker	80-304:86								
Álcalis	80-217:91								
Alúmina	80-217:91								
Contenido en sulfuros	EN 196-2:96								

Características	Norma de ensayo UNE	Cementos para usos especiales		C. resistentes a sulfatos y agua de mar		C. de bajo calor de hidratación	C. de aluminato de calcio
		UNE 80-307:96		UNE 80-303:96		UNE 80-306:96	UNE 80-310:96
		ESP VI-1	ESP VI-2	SR-MR	MR	BC	CAC/R
Pérdida por calcinación	EN 196-2:96						
Residuo insoluble	EN 196-2:96						
Contenido de sulfatos	EN 196-2:96	X	X				X
Contenido de cloruros	80-217:91	X	X				X
Puzolanicidad	EN 196-5:96						
Principio y fin de fraguado	EN 196-3:96	X	X				X
Estabilidad de volumen	EN 196-3:96	X	X				
Resistencia a compresión	EN 196-1:96	X	X				X
Calor de hidratación	80-118:86 EX						
Blancura	80-117:87 EX					X	
Composición potencial clinker	80-304:86			X	X		
Álcalis	80-217:91						X
Alúmina	80-217:91						X
Contenido en sulfuros	EN 196-2:96						X

En determinados casos y para ciertos tipos de cementos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o la Dirección de Obra podrán exigir especificaciones adicionales o distintas a las recogidas en el pliego.

Las tomas de muestraas se realizarán según UNE 80-401:91

Criterios de aceptación o rechazo

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

Material con sello o marca de calidad

Como ya se ha mencionado en el punto d) del apartado de CONTROL, se podrá eximir de los ensayos de recepción establecidos en el RC-97 y los ensayos previos al hormigonado establecidos en la EHE, salvo duda razonable y sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de obra. En estos casos, el suministrador deberá aportar una copia del certificado emitido por Organismo autorizado así como la documentación de identificación del cemento y los resultados del autocontrol que se posean.

AGUA PARA AMASADO Y CURADO DE HORMIGONES Y MORTEROS

NORMATIVA

EHE:	art.27, 30, 81, 81.2			
UNE:	7-130:58	7-131:58	7-132:58	7-178:60
	7-234:71	7-235:71	7-236:71	

ESPECIFICACIONES

EHE, art.27:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

Exponente de hidrógeno pH (UNE 7-234:71).....≥ 5
Sustancias disueltas (UNE 7-130:58).....≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m.)
Sulfatos expresados en $SO_4^=$ (UNE 7-131:58) .....≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m.);excepto para el cemento SR, en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m.)
Ion cloro Cl^- para hormigón con armaduras (UNE 7-178:60) .....≤ 3 gramos por litro (3.000 p.p.m.)
Hidratos de carbono (UNE 7-132:58) 0
Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7-235:71).....15 gramos por litro (15.000 p.p.m.)

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna, teniendo en cuenta que la resistencia del hormigón se reduce en aproximadamente un 15%. En caso de emplearlas, se recomienda la utilización de un cemento con características MR o SR.

El contenido en compuestos de ión cloro, cumplirá lo previsto en el art.30.1

CONTROL

EHE, art.81 y 81.2:

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha de 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

Comentario: si la Central está ubicada en territorio español, dispondrá siempre de un control de producción, pero si no lo está puede no disponer de dicho control.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

a) Si la Central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

   Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados para su publicación.

b) Si el hormigón fabricado en central, está en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

   Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, tendrán la misma consideración, a los efectos de esta Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).

c) En el caso de hormigones fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), en el acto de recepción del hormigón se comprobará que el suministrador del mismo aporta la justificación documental de que ha realizado los ensayos prescritos según se especifica en el punto d) siguiente.

d) En el caso de hormigones no fabricados en central o bien fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), se realizarán los ensayos previamente descritos:

   - si no se tienen antecedentes del agua que vaya a utilizarse o en caso de duda.

La toma de muestras se realizará según la UNE 7-236:71 y los análisis por los métodos de ensayo siguientes:

Métodos de ensayo

EHE, art.27:

Características	Norma de ensayo
Exponente de hidrógeno Ph	UNE 7-234:71
Sustancias disueltas	UNE 7-130:58
Sulfatos expresados en $SO_4^=$	UNE 7-131:58
Ion cloro Cl^- para hormigón con armaduras	UNE 7-178:60
Hidratos de carbono	UNE 7-132:58
Sustancias orgánicas solubles en éter	UNE 7-235:71

Criterios de aceptación o rechazo

EHE, art.81.2:

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

ÁRIDOS

NORMATIVA

EHE:	art.28, 30.1, 81.3				
UNE:	7-133:58	7-134:58	7-238:71	7-244:71	7-295:76
	83-109:85	83-115:89 EX	83-131:90	83-133:90	83-134:90
	EN 933-2:96	933-3:97	EN 933-9:99		
	1-097-1:97	1-097-2:99	1-367-2:99	EN 1744-1:99	
	146-507-2:99 EX	146-507-1:99 EX	146-508:99 EX		

ESPECIFICACIONES

EHE: art.28.1:

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.

Pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohibe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Designación y tamaños del árido

EHE, art.28.2:

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D.

Se denomina tamaño máximo D de un árido la mínima abertura de tamiz UNE-EN 933-2:96 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificados superiores a D menor que el 10%), , cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificados superiores a 2D igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE-EN 933-2:96 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a d menor que el 10 %).

Límites para los desclasificados superiores e inferiores

Desclasificados superiores (% retendio, en peso)		Desclasificados inferiores (% que pasa, en peso)
tamiz 2D	tamiz D	tamiz d
0%	< 10%	< 10%

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45º con la dirección de hormigonado.
b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45º con la dirección de hormigonado.
c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

– Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
– Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Condiciones físico-químicas

EHE: art.28.3.1:

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites siguientes:

SUSTANCIAS PERJUDICIALES		Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla (UNE 7-133:58)		1,00	0,25
Partículas blandas (UNE 7-134:58)		-	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 (UNE-EN 933-2:96) y que flota en un líquido de peso específico 2 (UNE 7-244:71)		0,50	1,00
Compuestos de azufre expresados en $SO_3^=$ y referidos al árido seco (UNE-EN 1744-1:99)		1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos expresados en $SO_3^=$ y referidos al árido seco (UNE-EN 1744-1:99)		0,80	0,80
Cloruros expresados en Cl^- y referidos al árido seco (UNE-EN 1744-1:99)	hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración	0,05	0,05
	hormigón pretensado	0,03	0,03

El contenido en compuestos de ión cloro, cumplirá lo previsto en el art.30.1

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, (UNE-EN 1744-1:99) produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (EAV), determinado “a vista” (UNE 83-131:90) sea inferior a:

a) 75, para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición..
b) 80, el resto de los casos.

No obstante lo anterior aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita, que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor de azul de metileno (UNE-EN 933-9:99) sea igual o inferior a:

a) 0,60 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ´ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición,
b) 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para los restantes casos.

Lo indicado en el párrafo anterior para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes de machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146-507:99 EX Parte 2, (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del hormigón (procedentes del cemento o de otros componentes). Para su comprobación se realizará, en primer lugar, un estudio petrográfico, del cual se obtendrá información sobre el tipo de reactividad que, en su caso, puedan presentar.

Si el estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-sílice ó álcali-silicato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146-507:99 EX Parte 1 (determinación de la reactividad álcali-sílice y álcali-silicato), o el ensayo descrito en la UNE 146-508:99 EX (método acelerado en probetas de mortero).

EHE: art. 28.3.2.:

Se cumplirán las siguientes limitaciones:

Friabilidad de la arena (FA) (UNE-EN 1097-1:97)..... ≤ 40
Resistencia al desgaste de la grava (UNE-EN 1097-2:99) ..... ≤ 40
Absorción de agua por los áridos (UNE 83-133:90 y 83-134:90)..... ≤ 5%
La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico (método de ensayo UNE-EN 1367-2:99) no será superior a:

Áridos	Pérdida de peso con sulfato magnésico
Finos	15%
Gruesos	18%

Granulometría y forma del árido

EHE: art. 28.3.3.:

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE-EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores siguientes:

Contenido máximo de finos en el árido

ARIDO	PORCENTAJE MAXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPO DE ARIDOS
Grueso	1%	- Áridos redondeados - Áridos de machaqueo no calizos
	2%	- Áridos de machaqueo calizos
Fino	6%	-Áridos redondeados -Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb IIIc IV ó bien alguna clase específica de exposición.
	10%	-Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb IIIc IV ó bien alguna clase específica de exposición. -Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa ó IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición.
	15%	-Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa ó IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición.

Lo indicado en el presente apartado para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes de machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146-507:99 EX Parte 2, (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del siguiente huso:

Huso granulométrico del árido fino

Límites	Material retenido acumulado, en % en peso, en los tamices						
	4mm	2mm	1mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	780	82	(1)
Inferior	20	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor será el que corresponda de acuerdo con la tabla de especificación "Contenido máximo de finos en el árido":

- 94% -Áridos redondeados
  -Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb IIIc IV ó bien alguna clase específica de exposición
- 90% -Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb IIIc IV ó bien alguna clase específica de exposición.
  -Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa ó IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición.
- 85% -Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa ó IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición.

Las arenas que no cumplan con las limitaciones establecidas en este huso podrán utilizarse en hormigones si se justifica experimentalmente que las propiedades relevantes de éstos son, al menos, iguales que las de los hormigones hechos con los mismos componentes, pero sustituyendo la arena por una que cumpla el uso.

La forma del árido grueso se expresará mediante su coeficiente de forma o bien mediante su índice de lajas, debiendo cumplir, al menos, las prescripciones relativas a uno de los dos, según se indica a continuación.

El coeficiente de forma del árido grueso (UNE 7-238:71), no debe ser inferior a 0,20. Se entiende por coeficiente de forma α de un árido el obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$\alpha = \frac{V_1 + V_2 + \ldots + V_n}{\frac{\pi}{6}\,(d_1^3 + d_2^3 + \ldots + d_n^3)}$$

donde:

α Coeficiente de forma

V_i Volumen de cada grano

d_i La mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí de entre todos los que sea posible trazar.

El índice de lajas para árido grueso (UNE-EN 933-3:97), debe ser inferior a 35, entendiéndose por este concepto el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas con arreglo al método de ensayo indicado.

CONTROL

EHE, art.81 y 81.3:

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha de 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

Comentario: si la Central está ubicada en territorio español, dispondrá siempre de un control de producción, pero si no lo está puede no disponer de dicho control.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

a) Si la Central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados para su publicación.

b) Si el hormigón fabricado en central, está en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

c) Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, tendrán la misma consideración, a los efectos de esta Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).

d) En el caso de hormigones fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), en el acto de recepción del hormigón se comprobará que el suministrador del mismo aporta la justificación documental de que ha realizado los ensayos prescritos según se especifica en el punto d) siguiente.

e) En el caso de hormigones no fabricados en central o bien fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), se realizarán los ensayos previamente descritos:

- Antes de comenzar la obra
- Siempre que varíen las condiciones de suministro
- Si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse, emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

Se prestará gran atención durante la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido y a la constancia del módulo de finura de la arena.

Métodos de ensayo

La toma de muestras se realizará según UNE 83-109:85

EHE, art.28:

Terrones de arcilla	UNE 7-133:58
Partículas blandas	UNE 7-134:58
Material retenido por el tamiz	UNE-EN 933-2:96
Material que flota en líquido de p.e.=2	UNE 7-244:71
Compuestos totales de azufre	UNE-EN 1744-1:99
Sulfatos solubles en ácidos	UNE-EN 1744-1:99
Cloruros	UNE-EN 1744-1:99
Proporción de materia orgánica	UNE-EN 1744-1:99
Equivalente arena	UNE 83-131:90
Azul de metileno	UNE-EN 933-9:99
Reactividad álcali-carbonato	UNE 146-507-2:99 EX
Reactividad álcali-sílice y álcali-sílicato ó Método acelerado de probetas de mortero	UNE 146-507-1:99 EX UNE 146-508:99 EX
Friabilidad de la arena	UNE-EN 1097-1:97
Resistencia al desgaste	UNE-EN 1097-2:99
Absorción de agua por los áridos	UNE 83-133:90 UNE 83-134:90
Coeficiente de forma	UNE 7-238:71
Contenido de árido grueso en hormigón fresco	UNE 7-295:76
Indice de lajas	UNE-EN 933-3:97
Pérdida de peso en solución de sulfato magnésico	UNE-EN 1367-2:99
Determinación de finos	Art. 81.3.2. EHE

Criterios de aceptación o rechazo

EHE, art.81.3:

El incumplimiento de las prescripciones establecidas en la EHE, art. 28.1 ó 28.3, es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

El incumplimiento de la limitación establecida en la EHE art. 28.2m, hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión. Si se hubiera hormigonado algún elemento con hormigón fabricado con

áridos en tal, circunstancia, deberán adoptarse las medidas que considere oportunas la Dirección de Obra a fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan afectar a la seguridad o durabilidad del elemento.

ADITIVOS

NORMATIVA

EHE:	art. 29., 29.1., 30.1, 69.2.8., 81, 81.4				
UNE:	EN 480-1:98	EN 480-6:97	EN 480-8:97	EN 934-2:98	
	83-206:85	83-207:85	83-208:85	83-209:86	83-210:88 EX
	83-211:87 EX	83-225:86	83-226:86	83-227:86	83-254:87 EX
	83-258:88 EX	83-259:87 EX	83-275:89 EX	83-304:84	

ESPECIFICACIONES

EHE, art.29.:

Pueden utilizarse aditivos como componentes del hormigón siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de las armaduras.

Con respecto al contenido de ion cloro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el art.30.1.

El empleo de aditivos no podrá hacerse en ningún caso sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

EHE, art.29.1.:

Aditivos son aquellas sustancias o productos que incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni, en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo (UNE-EN 934-2:98), así como el certificado de garantía del fabricante de que las condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni presentar peligro parea las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE 83-275:89 EX.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE-EN 934-2:98. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE-EN 934-2:98.

Recepción

EHE, art.69.2.9.2.:

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que esta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m^3, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

CONTROL

EHE, art.81 y 81.4:

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha de 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

Comentario: si la Central está ubicada en territorio español, dispondrá siempre de un control de producción, pero si no lo está puede no disponer de dicho control.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

a) Si la Central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

   Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados para su publicación.

b) Si el hormigón fabricado en central, está en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

   Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, tendrán la misma consideración, a los efectos de esta Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).

c) En el caso de hormigones fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), en el acto de recepción del hormigón se comprobará que el suministrador del mismo aporta la justificación documental de que ha realizado los ensayos prescritos según se especifica en el punto d) siguiente.

d) En el caso de hormigones no fabricados en central o bien fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o en b), se realizarán las siguientes comprobaciones:

- No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón; tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el Artículo 86º. Igualmente se comprobará, mediante los oportunos ensayos realizados en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras y se determinará el Ph y residuo seco (UNE 83-210:88 EX, 83-227:86 y UNE EN 480-8:97).
- Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados según párrafo anterior.

La toma de muestras se realizará según UNE 83-254:87 EX.

Métodos de ensayo

Ensayos previos hormigón (Resist.compresión)	UNE 83-304:84
Residuo seco a 105ºC (a. líquido)	UNE-EN 480-8:97
Pérdida de masa a 105ºC (a. sólido)	UNE 83-206:85
Pérdida por calcinación	UNE 83-207:85
Residuo insoluble	UNE 83-208:85
Agua no combinada	UNE 83-209:86
Contenido de halogenuros totales	UNE 83-210:88 EX
Contenido de compuestos de azufre	UNE 83-211:87 EX
Peso específico (a. liquido)	UNE 83-225:86
Densidad aparente (a. sólido)	UNE 83-226:86
PH	UNE 83-227:86
Análisis infrarrojo	UNE-EN 480-6:97
Consistencia mesa sacudidas	UNE 83-258:88 EX
Aumento de la consistencia	-
Reducción agua amasado	-
Contenido aire ocluido	UNE 83-259:87 EX

Criterios de aceptación o rechazo

EHE, art.81.4.3.:

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto para agregar a hormigones.

Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización hasta que la realización con el nuevo tipo de los ensayos previstos especificados en el punto d) del apartado anterior, autorice su aceptación y empleo en la obra.

ADICIONES

NORMATIVA

EHE:	art.29, 29.2., 30.1,	69.2.8.,	81, 81.4		
UNE:	80-217:91	83-414:90	83-421:87 EX	83-431:92	83-460:94 EX
	EN 450:95	EN 451-1:95	EN 451-2:95		
	EN 196-1:96	EN 196-2:96	EN 196-3:96		

ESPECIFICACIONES

EHE, art.29.:

Pueden utilizarse adiciones como componentes del hormigón siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de las armaduras.

Con respecto al contenido de ion cloro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el art.30.1.

El empleo de adiciones no podrá hacerse en ningún caso sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

EHE, art.29.2.:

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finalmente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales. La presente Instrucción recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Excepto el humo de sílice, se prohibe el uso de adiciones de cualquier tipo, y en particular las cenizas volantes, como componentes del hormigón pretensado.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento del tipo CEM I.

En estructuras de edificación, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso del cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10% del peso de cemento.

Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo a la Norma UNE-EN 450:95:

- Anhídrido sulfúrico (SO^3). (UNE-EN 196-2:96). ≤ 3,0%
- Cloruros (Cl^{-1}). (UNE 80-217:91). ≤ 0,10%
- Oxido de calcio libre (UNE-EN 451-1:95). ≤ 1,0%
- Pérdida al fuego (UNE-EN 196-2:96). ≤ 5,0%
- Finura (UNE-EN 451-2:96).
  - Cantidad retenida por el tamiz 45 μm ≤ 40%
- Indice de actividad (UNE-EN 196-1:96).
  - A los 28 días > 75%
  - A los 90 días > 85%
- Expansión por el método de agujas (UNE-EN 196-3:96). < 10 mm

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5 %.

Su utilización se realizará siguiendo las indicaciones de la UNE 83-414:90.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

Prescripciones y ensayos del humo de sílice

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Oxido de calcio (SiO_2) (UNE-EN 196-2:96). ≤ 1,0%
- Cloruros (Cl^{-1}). (UNE 80-217:91). ≤ 0,10%
- Pérdida al fuego (UNE-EN 196-2:96). ≤ 5,0%
- Indice de actividad (UNE-EN 196-1:96). > 100%

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5 %.

Su utilización se realizará siguiendo las indicaciones de la UNE 83-460:94 EX.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

Los ensayos de ambas adiciones se realizarán según la UNE 83-421:87 EX.

CONTROL

EHE, art.81 y 81.4:

En el caso de hormigones fabricados en central, ya sea hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha de 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan. Dicho control debe estar en todo momento claramente documentado y la correspondiente documentación estará a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que eventualmente ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

Comentario: si la Central está ubicada en territorio español, dispondrá siempre de un control de producción, pero si no lo está puede no disponer de dicho control.

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

a) Si la Central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

   Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados para su publicación.

b) Si el hormigón fabricado en central, está en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

   Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un *distintivo reconocido* o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º, tendrán la misma consideración, a los efectos de esta Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).

c) En el caso de hormigones fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o b), en el acto de recepción del hormigón se comprobará que el suministrador del mismo aporta la justificación documental de que ha realizado los ensayos prescritos según se especifica en el punto d) siguiente.

d) En el caso de hormigones no fabricados en central o bien fabricados en una central que no cumpla lo prescrito en a) o en b), se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Cuando en hormigón armado o en masa se utilice cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos descritos en las prescripciones de estas adiciones.
- Antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos citados en las prescripciones para la utilización del cenizas volantes y humo de sílice. La determinación del índice de actividad resistente deberá realizarse con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.
- Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

Métodos de ensayo

Cenizas volantes

Anhídrido sulfúrico (SO^3).	UNE-EN 196-2:96
Cloruros (Cl^{-1}).	UNE 80-217:91
Oxido de calcio libre	UNE-EN 451-1:95
Pérdida al fuego	UNE-EN 196-2:96
Finura	UNE-EN 451-2:96
Indice de actividad	UNE-EN 196-1:96
Expansión por el método de agujas	UNE-EN 196-3:96

Humo de sílice

Oxido de silicio (SiO_2)	UNE-EN 196-2:96
Cloruros (Cl^{-1}).	UNE 80-217:91
Pérdida al fuego	UNE-EN 196-2:96
Indice de actividad	UNE-EN 196-1:96

Criterios de aceptación o rechazo

EHE, art.81.4:

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar la adición como no apta para agregar a hormigones.

Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización hasta que la realización con el nuevo tipo de los ensayos previstos especificados en el punto d) del apartado anterior, autorice su aceptación y empleo en la obra.

ARMADURAS PASIVAS

NORMATIVA

EHE:	art.31, 90.				
UNE:	36-068:94	36-092:96	36-099:96	36-462:80	36-731:96
	36-739:95 EX	36-740:98	36-811:98	36-812:96	

ESPECIFICACIONES

EHE, art.31 y UNE 36-068:94.

Las armaduras pasivas para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:
- barras corrugadas
- mallas electrosoldadas
- armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de su sección nominal. A los efectos de esta Instrucción, se considerará como límite elástico del acero, f_y, el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

Se permite la utilización de alambres corrugados como componentes de mallas electrosoldadas y de armaduras básicas electrosoldadas en celosía (en este último caso, pueden también utilizarse los alambres lisos como elementos de conexión). En el caso específico de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción relativa a los mismos.

Se prohibe expresamente toda otra utilización de alambres, lisos o corrugados, como armaduras pasivas (tanto longitudinales como transversales) salvo los usos definidos en los apartados siguientes.

Barras corrugadas

Tipos de acero: B 400 S (designación antigua AEH 400 S)
B 500 S (designación antigua AEH 500 S)

Designación: Se compondrá de los siguientes símbolos:

- El símbolo Ø.
- El diámetro nominal.
- La letra B, indicativa del tipo de acero (acero para hormigón armado).
- Un número de tres cifras que indica el valor del límite elástico nominal garantizado, expresado en Mpa.
- La letra S, que indica la condición de soldable.
- Referencia a la norma UNE 36-068:94.

Ejemplo:

Designación de una barra corrugada de 12 mm de diámetro nominal, con un límite elástico de 400 Mpa, obtenida por algunos de los métodos indicados en la norma UNE 36-068:94: Ø 12 B 400 S UNE 36-068:94

Especificaciones

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:
6 - 8 – 10 – 12 - 14 – 16 – 20 – 25 – 32 - y 40 mm

Son las que cumplen los requisitos establecidos en la UNE 36-068:94, y entre ellos:
- Presentan después del ensayo de adherencia por flexión (UNE 36-740:98) una tensión media τ_{bm} y una tensión de rotura de adherencia τ_{bu} que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros (mm)	τ_{bm} (N/mm^2)	τ_{bu} (N/mm^2)

Ø < 8mm	≥6,88	≥11,22
8mm ≤Ø ≤ 32mm	≥7,84-0,12 Ø	≥12,74-0,19 Ø
Ø > 32mm	≥4,00	≥6,66

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. En el certificado se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

A efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras (una vez enderezadas si fuera preciso) están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.

- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la siguiente Tabla:

Designación	Clases de acero	Límite elástico f_y (N/mm^2) no menor que	Carga unitaria de rotura f_s (N/mm^2) no menor que (1)	Alargamiento de rotura relación en % sobre base de 5 ∅ no menor que	Relación f_s/f_y en ensayo no menor que (2)
B 400 S	Soldable	400	440	14	1,05
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.
(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

- Ausencia de grietas después del ensayo doblado-desdoblado (Apartado 10.3 UNE 36-068:94) sobre los mandriles que correspondan según la siguiente Tabla:

Designación	Doblado-desdoblado $\alpha = 90^o$ $\beta = 20^o$			
	d ≤ 12	12 < d ≤ 16	16 < d ≤ 25	d > 25
B 400 S	5 d	6 d	8 d	10 d
B 500 S	6 d	8 d	10 d	12 d

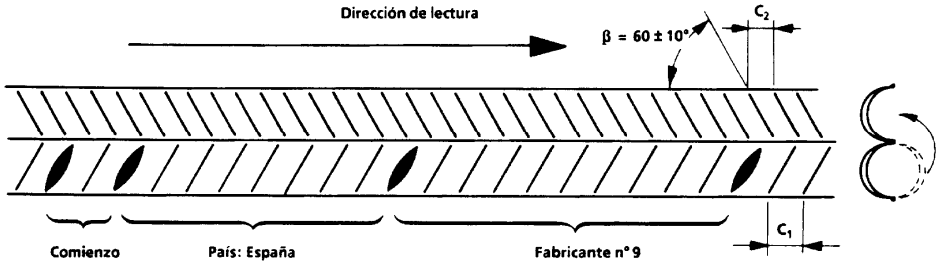
Donde: d, Diámetro nominal de barra; α, ángulo de doblado; β, ángulo de desdoblado

- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 UNE 36-068:94 relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el informe técnico UNE 36-811:98).

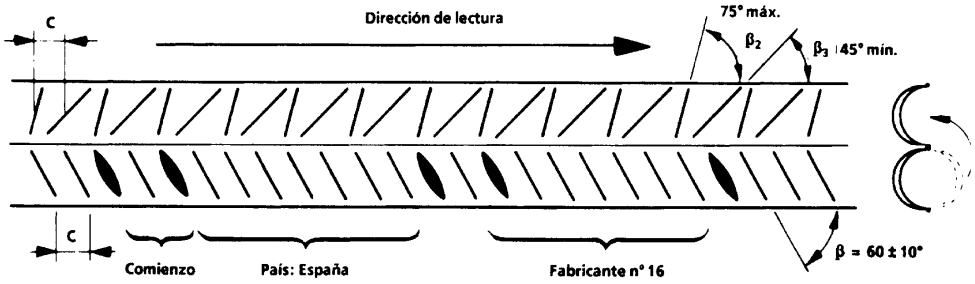
<u>Marcas de identificación</u>

El acero se identificará mediante la disposición de las corrugas en los dos sectores opuestos de la barra y llevará grabadas las marcas de identificación relativas a su tipo y marca del fabricante, según UNE 36.068:94, de acuerdo con las figuras siguientes:

Acero B 400 S Las corrugas de cada uno de los dos sectores opuestos presentan diferente separación Todas las corrugas tendrán la misma inclinación.



Acero B 500 S Las corrugas de un sector presentan una misma inclinación y están uniformemente separadas. Las corrugas del sector opuesto están agrupadas en dos series de corrugas, de igual separación pero distinta inclinación.



Dado que esta Instrucción sólo contempla aceros soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Mallas electrosoldadas

Designación:

Las mallas electrosoldadas se designarán según UNE 36-092:96, de la forma siguiente:

ME s_l x s_t A Ø d_l-d_t B 500 X I x b UNE 36-092:96

donde:

- ME Letras distintivas del producto.
- s_l,s_t Las separaciones entre alambres longitudinales y transversales respectivamente, expresadas en centímetros, unidas por el símbolo x.
- A Distintivo del tipo de ahorro; A, con ahorro estándar; E, con ahorro no estándar o especial; y sin símbolo cuando la malla no tiene barras de ahorro.
- d_l,d_t Los diámetros de los alambres longitudinales y transversales, respectivamente, expresados en milímetros, precedidos por el símbolo ø. Cada diámetro d_l ó d_t irá seguido de la letra D en las mallas dobles.
- B Letra indicativa del tipo de acero (acero para hormigón armado), segunda de un número de res cifras que indica el valor del límite elástico nominal del acero, expresado en N/mm^2, y una letra indicativa de la clase de acero empleado(S si se ha empleado barras corrugadas de acero según la UNE 36-068:94 y T si se ha empleado alambres corrugados de acero según la UNE 36-099:96).
- I Longitud del panel, expresada en metros.
- b Anchura del panel, expresada en metros.

Ejemplo de designación de una malla electrosoldada:

Designación de una malla electrosoldada de alambre corrugado de alta adherencia y límite elástico 500 N/mm^2 , con separación entre ejes de alambres longitudinales de 15 cm y entre ejes de los transversales de 30 cm, diámetro de los alambres longitudinales 10 mm, diámetro de los alambres transversales 6,5 mm, longitud del panel 5 m y anchura 2 m, con ahorro estándar.

ME 15 x 30 A Ø 10-6,5 B 500 T 5 x 2 UNE 36-092:96

Especificaciones

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10 – 10,5 – 11 – 11,5 – 12 y 14 mm

Para el reparto y control de la fisuración superficial podrán utilizarse, además de las mallas formadas por los diámetros anteriores, mallas electrosoldadas formadas por alambres corrugados de diámetro 4 ó 4,5 mm. Estas mallas no pueden tenerse en cuenta a los efectos de comprobación de los Estados Límites.

Se entiende por malla electrosoldada la fabricada con barras corrugadas que cumplen lo especificado en el punto anterior o con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas en el punto anterior y en la siguiente Tabla:

Características mecánicas mínimas garantizadas de los alambres que forman las mallas electrosoldadas.		
Designación		B 500 T
Ensayo de tracción (1)	Límite elástico f_y N/mm^2 (2)	500
	Carga unitaria f_s N/mm^2 (2)	550
	Alargamiento de rotura(%) sobre base de 5 ∅	8 (3)
	Relación f_s/f_y	1,03 (4)
Ensayo de doblado-desdoblado α = 90º (5), β = 20º (6) diámetro del mandril D'		8 d (7)

(1) Valores característicos inferiores garantizados.

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) A % ≥ 20 - 0,02 f_{yi} , siendo: A = alargamiento de rotura, f_{yi} = límite elástico medido en cada ensayo

(4) $$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1{,}05 - 0{,}1\left[\frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1\right]$$ siendo: f_{yi} = límite elástico medido en cada ensayo. f_{si} = carga unitaria obtenida en cada ensayo. f_{yk} = límite elástico garantizado.

(5) α = Angulo de doblado.

(6) β = Angulo de desdoblado

(7) d = Diámetro nominal del alambre.

Cada paquete debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36-092-1:96. Las barras o alambres que constituyen los elementos de las mallas electrosoldadas, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36-811:98 y UNE 36-812:96 para barras y alambres corrugados respectivamente, como se establece en el punto anterior.

Armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Designación

Las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se designarán, de acuerdo con la UNE 36-739:95 EX, de la forma siguiente:

a) Designación del tipo de armadura básica, compuesta por los siguientes símbolos:
   - Las letras AB distintivas del producto.
   - Anchura total de la base (b_1) y altura total (h_1), expresadas en mm, unidas por el signo x.
   - Paso de celosía (c), expresado en mm precedido del signo /.
   - Diámetro del elemento longitudinal superior (d_s), expresado en mm.
   - Número de barras o alambres y diámetro de los elementos de la celosía (d_c), expresado en mm.
   - El símbolo L, en el caso de que los elementos de la celosía sean alambres lisos.
   - Número de barras o alambres y diámetro de los elementos longitudinales inferiores (d_i), expresado en mm.

b) Designación del tipo de acero:
   - B 500 T para alambres corrugados de acero según UNE 36-099:96 o para alambres lisos de acero según la UNE 36-731:96.
   - B 500 S o B 400 S para barras corrugadas de acero según UNE 36-068:94.

c) Longitud de la armadura (l) expresada en m.

d) Referencia a la UNE 36-739:95 EX.

Ejemplo de designación de una armadura básica de 12 m de longitud, 9 cm de anchura total de base y 17 cm de altura total, constituida por un alambre corrugado B 500 T de 6 mm de diámetro como elemento superior, dos elementos trefilados lisos B 500 T de 5 mm de diámetro como elementos de conexión (celosía) con un paso de 20 cm y dos alambres corrugados B500 T de 6 mm de diámetro como elementos inferiores.

a) AB 90 x 170 / 200 Ø 6 2 Ø 5 L 2 Ø 6

b) B 500 T

c) 12

d) UNE 36-739:95 EX

Especificaciones

Armaduras básicas soldadas en celosía son aquellas que cumplen los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36739:95 EX.

La armadura básica electrosoldada en celosía es un producto formado por un sistema de elementos (barras o alambres), con una estructura espacial y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica por un proceso automático.

Se compone de un elemento longitudinal superior, dos elementos longitudinales inferiores y dos elementos transversales de conexión que forman la celosía. Todos los elementos están constituidos por barras o alambres, que deben ser corrugados en el caso de los elementos de conexión.

Los elementos que conforman las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos indicados en los puntos correspondientes anteriormente expuestos en función de que se trate de barras corrugadas o alambres, ya sean lisos o corrugados. Los alambres corrugados deberán cumplir las condiciones de adherencia especificadas en el apartado de barras corrugadas.

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados en las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se ajustarán a la serie siguiente:

5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 y 12 mm

Exclusivamente, en el caso de forjados unidireccionales de hormigón donde se utilicen armaduras básicas electrosoldadas en celosía, podrán emplearse, en los elementos transversales de conexión de la celosía, además de los alambres de los diámetros antes indicados, los de 4 y 4,5 mm.

Los paquetes de armaduras deben llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) identificados conforme a lo que se especifica en la UNE 36-739:95 EX. Las barras o alambres que constituyen los elementos de las armaduras básicas electrosoldadas en celosía, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36-811:98 y UNE 36-812:96 para barras y alambres corrugados, respectivamente, como se establece en el punto referente a barras corrugadas.

Suministro

Se distinguen los casos de suministro de productos certificados, aquellos que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE, y no certificados, presentando en cada partida la siguiente documentación:;

Productos certificados

- Acreditación de que está en posesión del distintivo reconocido o un CC-EHE.
- Certificado específico de adherencia en el caso de barras o alambres corrugados.
- Acreditación del oportuno certificado de garantía del fabricante, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expuestas en las especificaciones, según el caso, que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE.
- El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

Productos no certificados

- Los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en las EHE para otorgar el CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en las especificaciones, según el caso.
- Certificado específico de adherencia en el caso de barras o alambres corrugados.

Almacenamiento

- Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirá pérdidas de peso por oxidación superficial,

comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambre hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

CONTROL

EHE, art.31 y 90

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido
- Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado sólo podrá emplearse el nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A los efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o en taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según lo prescrito en las especificaciones del acero.

El control planteado debe realizarse previamente al hormigonado en aquellos casos en que el acero no esté certificado, de tal forma que todas las partidas que se coloquen en obra deberán estar previamente clasificadas. En el caso de aceros certificados, el control debe realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

A. Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de Acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado, y se utilizará como resistencia de cálculo (f_{yd}) el valor:

$$0{,}75 = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- su sección equivalente cumple lo especificado en el artículo31.1 de la EHE, realizándose dos comprobaciones por partida de material suministrado a obra.
- la no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

B. Control a nivel normal

Este nivel de control se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas, distinguiéndose en el caso de acero certificado o no. Corresponde a γ_s = 1,15 (situación de proyecto persistente o transitoria): 1,0 (situación de proyecto accidental).

En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm), serie media (diámetros 12 a 25 mm) y serie gruesa (superior a 25 mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

Para aquellos aceros que estén certificados, los ensayos de control no constituyen en este caso un control de recepción en sentido estricto, sino un control externo complementario de la certificación, dada la gran responsabilidad estructural del acero.

Los resultados del control de los aceros certificados deben ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura. En el caso de aceros no certificados los resultados deberán ser conocidos antes del hormigonado de la parte de obra correspondiente.

Los ensayos de control son los mismos para aceros certificados o para aceros no certificado, variando, únicamente, el tamaño de los lotes.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima, para aceros certificados, de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas, y para aceros no certificados, de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en le caso de armaduras activas

Para la realización de este tipo de control se procederá de la siguiente manera:

- Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:
  - Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 .
  - En el caso de barras y alambres corrugados comprobar que las características geométricas de los resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2.
  - Realizar, después del enderezado, el ensayo de doblado-desdoblado indicado en los artículos 31.2 de la EHE para barras corrugadas y 31.3 para mallas electrosoldadas.
- Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, la carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según la UNE 7-474-1:92. En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán, como mínimo, dos ensayos de cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones, incluyendo la resistencia de arrancamiento del nudo soldado según UNE 36-462:80.
- En el caso de existir empalmes por soldadura, se comprobará la soldabilidad, comprobando que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36-068:94, así como la aptitud del procedimiento de soldeo, de acuerdo con lo especificado en el artículo 90.4 de la EHE.

Criterios de aceptación o rechazo

Criterios de aceptación o rechazo en función de los tipos de control:

A. Control a nivel reducido

- Comprobación de la sección equivalente:
- Si las dos comprobaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada.
- Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada.
- Si se registra un solo resultado no satisfactorio, se verificarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla; y si alguna de estas nuevas cuatro comprobaciones resulta no satisfactoria la partida será rechazada. En caso contrario, será aceptada.
- Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje: La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que la misma corresponda.

B. Control a nivel normal.

- Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en el caso de control a nivel reducido.
- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia será condición suficiente para que se rechace la partida correspondiente.
- Ensayos de doblado-desdoblado:
- Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente.
- Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar el lote correspondiente.
- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura:
- Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios se aceptarán las barras del diámetro correspondiente, tipo de acero y suministrador.

- Si se registra algún fallo, todas las barras de este mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas sin que cada lote exceda de las 20 toneladas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas:

- Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado.
- Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado.
- Si fallase uno de los resultados, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse, sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

- Ensayos de soldeo: En caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

HORMIGÓN

NORMATIVA

EHE:	art.30, 39, 69, 82,83,84,85,86,87,88,y 89.				
UNE:	7-295:76	83-300:84	83-301:91	83-303:84	83-304:84
	83-309:90 EX	83-313:90	EN 934-2:98		

ESPECIFICACIONES

EHE, art. 30, 39:

Las condiciones o características de calidad exigidas al hormigón se especificarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo siempre necesario indicar las referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencia a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

Resistencia de proyecto, f_{ck} es el valor que se adopta en el proyecto para la resistencia a compresión, como base de los cálculos. Se denomina también resistencia característica especificada o resistencia de proyecto.

Resistencia característica real, $f_{c\ real}$, de obra es el valor que corresponde al cuantil del 5 por 100 en la distribución de resistencia a compresión del hormigón colocado en obra.

Resistencia característica estimada, $f_{c\ est}$,es el valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número finito de resultados de ensayos normalizados de resistencia a compresión, sobre probetas tomadas en obra. Abreviadamente se puede denominar resistencia característica.

La resistencia del hormigón a compresión, a los efectos de esta Instrucción, se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de la amasada (UNE 83-301:91, 83-303:84 y 83-304:84).

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato:

T-R / C / TM / A

donde:

T Indicativo que será HM – hormigón en masa; HA – hormigón armado; HP – hormigón pretensado
R Resistencia característica especificada en N/mm^2
C Letra inicial del tipo de consistencia, según 30.6
TM Tamaño máximo del árido en mm, según 28.2
A Designación del ambiente, según 8.2.1

La resistencia característica especificada, será la de la siguiente serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

en la cual las cifras indican la resistencia especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm^2.

La resistencia de 20 N/mm^2 se limita en su utilización a hormigones en masa.

En caso de que se establezca un nivel de control reducido del hormigón, la resistencia de cálculo no será superior a 10 N/mm^2, debiendo mantenerse la cantidad mínima de cemento establecida en función de los requisitos de durabilidad exigidos.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia (UNE 83-313:90). Las distintas consistencias y los valores límites de los asientos correspondientes en cono de Abrams serán los siguientes:

Tipos de consistencia	Asiento (cm)

Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15

La consistencia del hormigón utilizado será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, definiéndola por su tipo, o por su asiento, con las tolerancias que a continuación se indican:

Consistencia definida por su tipo:

Tipos de consistencia	Tolerancia (cm)	Intervalo resultante (cm)
Seca	0	0-2
Plástica	±1	2-6
Blanda	±1	5-10
Fluida	±2	8-15

Consistencia definida por su asiento:

Asiento en el cono de Abrams (cm)	Tolerancia (cm)	Intervalo resultante (cm)
Entre 0-2	±1	A±1
Entre 3-7	±2	A±2
Entre 8-12	±3	A±3

EHE, art.37:

Los recubrimientos mínimos a garantizar serán los expresados en la tabla siguiente:

Resistencia característica del hormigón (N/mm2)	Tipo de elemento	RECUBRIMIENTO MINIMO [mm] SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN (**)									
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc
$25 \leq f_{ck} < 40$	general	20	25	30	35	35	40	35	40	(*)	(*)
	elementos prefabricados y láminas	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
$f_{ck} \geq 40$	general	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
	elementos prefabricados y láminas	15	20	25	25	25	30	25	30	(*)	(*)

(*) El proyectista fijará el recubrimiento.
(**) En el caso de exposiciones H, F ó E, el espesor no se verá afectado.

El margen de recubrimiento es función del tipo de elemento y del nivel de control de ejecución y su valor será:

0 mm elementos prefabricado con control intenso de ejecución
5 mm elementos *in situ* con control intenso de ejecución
10 mm en el resto de los casos.

Estos recubrimientos deberán cumplir lo prescrito en el art. 37.2.4 en función del tipo de elemento, y se garantizarán con la colocación de separadores (37.2.5).

En función de las clases de exposición a las que vaya a estar sometido el hormigón, se deberán cumplir las especificaciones de las siguientes tablas:

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	RECUBRIMIENTO MINIMO [mm] SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN (**)												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	---	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
mínimo contenido de cemento (kg/m^3)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
resistencia mínima (N/mm^2)	masa	20	--	--	--	--	--	--	30	30	35	30	30	30
	armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

EHE, art.8.2:

Las clases generales y específicas de exposición que contempla la Instrucción son las reflejadas en sus Tablas 8.2.2, 8.2.3.a y 8.2.3.b, cuyo resumen se expone a continuación:

CLASE GENERAL DE EXPOSICION			
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso
no agresiva		I	ninguno
normal	humedad alta	IIa	corrosión de origen diferente de los cloruros
	humedad media	IIb	corrosión de origen diferente de los cloruros
marina	aérea	IIIa	corrosión por cloruros
	sumergida	IIIb	corrosión por cloruros
	en zonas de mareas	IIIc	corrosión por cloruros
con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICION			
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso
química agresiva	débil	Qa	ataque químico
	media	Qb	ataque químico
	fuerte	Qc	ataque químico
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes
erosión		E	abrasión cavitación

Suministro e Identificación

EHE, art.69:

El hormigón a emplear será siempre fabricado en central, entendiendo como tal aquel que se realiza en un conjunto de instalaciones y equipos que comprendan el almacenamiento de las materias primas, instalaciones de dosificación, equipos de amasado, equipos de transporte, en su caso y control de producción.

El hormigón fabricado en central podrá designarse por propiedades o por dosificación.

- En ambos casos deberá especificarse, como mínimo:
- La consistencia (EHE, art.30.6).
- El tamaño máximo del árido (EHE, art.28).
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.
- La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa, armado o pretensado.
- En los hormigones designados por resistencia se especificará su resistencia característica a compresión (art.39.1), y para los designados por dosificación, su contenido en cemento, expresado en kg/m^3 de hormigón.

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de recepción.
5. Especificación del hormigón.
    a) En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
        - Designación de acuerdo con el apartado 39.2
        - Contenido de cemento en kg/m^3 de hormigón, con tolerancia de ±15 kg.
        - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ± 0,02.

        En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
        - Contenido de cemento en kg/m^3 de hormigón.
        - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ± 0,02.
        - El tipo de ambiente de acuerdo a la Tabla 8.2.2.

    b) Tipo, clase y marca del cemento.
    c) Consistencia.
    d) Tamaño máximo del árido.
    e) Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
    f) Procedencia y cantidad e adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
7. Cantidad de hormigón que compone la carga.
9. Identificación del camión.
10. Hora límite de uso para el hormigón.

CONTROL

CONTROL DE LA CALIDAD

EHE, art.82:

Comprende el control de la resistencia, de la consistencia y de la durabilidad del hormigón.

Cada amasada de hormigón fabricado en central irá acompañado de una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con el art. 69.2.9.1. y firmada por persona física. Estas hojas serán archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

CONTROL DE LA CONSISTENCIA

EHE, art.83:

La consistencia será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o la indicada, en su momento, por la Dirección de la Obra.

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams (UNE 83-313:90).

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- En control reducido (EHE, art.88.2).
- Cuando lo ordene la Dirección de Obra.

Criterios de aceptación o rechazo

Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos (UNE 83-313:90) tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se ha definido por su asiento, la media de las dos medidas debe estar comprendida dentro de la tolerancia.

El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

EHE, art. 84:

<table>
<tr><td rowspan="2">Tipos de ensayos</td><td rowspan="2">Previos</td><td rowspan="2">Característicos</td><td rowspan="2">De control</td><td colspan="3">De información complementaria</td></tr>
<tr><td>Tipo a</td><td>Tipo b</td><td>Tipo c</td></tr>
<tr><td>Ejecución de probetas</td><td>En laboratorio</td><td>En obra</td><td>En obra</td><td>En obra</td><td>Extraídas del hormigón endurecido</td><td rowspan="5">Ensayos no destructivos (métodos muy diversos)</td></tr>
<tr><td>Conservación de probetas</td><td>En cámara húmeda</td><td>En agua o cámara húmeda</td><td>En agua o cámara húmeda</td><td>En condiciones análogas a las de la obra</td><td>En agua o aire, según proceda</td></tr>
<tr><td>Tipo de probetas</td><td>Cilíndricas de 15x30</td><td>Cilíndricas de 15x30</td><td>Cilíndricas de 15x30</td><td>Cilíndricas de 15x30</td><td>Cilíndricas de esbeltez ≥1</td></tr>
<tr><td>Edad de las probetas</td><td>28 días</td><td>28 días</td><td>28 días</td><td colspan="2">Variables</td></tr>
<tr><td>Nº mínimo de probetas</td><td>4 x 2 = 12</td><td>6 x 2 = 18</td><td>Véase art. 88</td><td colspan="2">A establecer</td></tr>
<tr><td>Obligatoriedad</td><td>Preceptivos salvo previa experiencia</td><td>Preceptivos salvo previa experiencia</td><td>Siempre preceptivos</td><td colspan="3">En general, no preceptivos</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>Destinados a establecer la dosificación inicial</td><td>Destinados a sancionar la dosificación y medios usados en obra</td><td>A veces, deben completarse con ensayos de información tipo “b” o “c”</td><td colspan="3">Destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas</td></tr>
</table>

CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES DE DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

EHE, art. 85:

Se llevarán a cabo los siguientes controles:

a) Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento especificado. Se realizará para todas las amasadas del hormigón.

b) Control de la profundidad de penetración de agua, cuando las clases de exposición sean III ó IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica. Se realizará este ensayo para cada tipo de hormigón empleado, así como cuando lo indique el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares o cuando lo ordene la Dirección de la Obra.

   Se efectuará con carácter previo al inicio de la obra (UNE 83-309:90 EX), sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear.

   En el caso de hormigones fabricados en Central, la Dirección de la Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente, previamente al inicio de la obra, una documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a emplear. Esta documentación deberá incluir al menos la composición del hormigón que se va a emplear en la obra, la identificación de las materias primas, una copia del informe con los resultados del ensayo y las materias primas y dosificación empleadas en la fabricación de las probetas que se han ensayado.

   Todos estos datos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

   Se rechazarán aquellos ensayos realizados con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control o cuando se detecte que las materias primas o la dosificación empleadas en los ensayos son diferentes de las declaradas.

   En el caso de hormigones fabricados en Central y que posean un Sello o Marca de calidad oficialmente reconocidos y, siempre que incluya este ensayo dentro de su sistema de calidad, se le eximirá de la realización de estos ensayos, y debiendo aportar previamente al inicio del obra la documentación que permita el control documental, en los mismos términos que los indicados anteriormente.

Criterios de valoración

La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua se efectuará sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos (UNE 83-309:90 EX), se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las profundidades máximas de penetración:

$$Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$$

- Las profundidades medias de penetración:

$$T_1 \leq T_2 \leq T_3$$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50 \text{ mm} ; \quad Z_3 \leq 65 \text{ mm}$$

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30 \text{ mm} ; \quad T_3 \leq 40 \text{ mm}$$

ENSAYOS PREVIOS DEL HORMIGÓN

EHE, art. 86:

Se fabricarán al menos 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de dos probetas por cada una para ensayo a los 28 días de edad, por cada dosificación que se desee establecer (UNE 83-300:84; 83-301:91, 83-303:84, 83-304:84). De los valores obtenidos se deducirá el valor de resistencia media de laboratorio f_{cm} ; $f_{cm} > f_{ck}$.

ENSAYOS CARACTERÍSTICOS DEL HORMIGÓN

EHE, art. 87:

Estos ensayos son preceptivos, salvo en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución. Su objeto es comprobar, en general antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis masas diferentes de hormigón, para cada tipo que haya de emplearse, enmoldando dos probetas por masa para romper a los 28 días (UNE 83-300:84, 83-301:91, 83-303:84 y 83-304:84). Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada amasada, obteniéndose la serie de seis resultados medios: $x_1 \leq x_2 \leq ..... \leq x_6$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica: $x_1 + x_2 - x_3 \geq f_{ck}$. En cuyo caso se aceptará la dosificación y proceso de ejecución correspondientes.

ENSAYOS DE INFORMACIÓN DEL HORMIGÓN

EHE, art. 70:

Estos ensayos sólo son preceptivos en los casos previstos por EHE, art.72, 75 y 88.5.

ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN

EHE, art. 88:

Son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.
El control se puede realizar según las siguientes modalidades:

Control a nivel reducido

En este nivel el control se realiza por medición de la consistencia del hormigón.

Se realizarán ensayos de consistencia con la frecuencia que se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por el Director de Obra, y con no menos de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día. De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia.

Este nivel de control sólo puede utilizarse para 0obras de ingeniería de pequeña importancia, en edificios de viviendas de una o dos plantas con luces inferiores a 6 m o elementos que trabajen a flexión en edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, con luces inferiores a 6 m. Además, deberá adoptarse un valor de la resistencia de cálculo a compresión f_{cd} no superior a 10 N/mm^2.

No se permite la aplicación de este tipo de control para los hormigones sometidos a clase de exposición III y IV.

Control al 100 por 100

Esta modalidad de control es aplicable a cualquier tipo de obra. El control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real. Para el conjunto de las amasadas sometidas a control se verifica $f_{c,real} = f_{est}$.

Control estadístico

Esta modalidad de control es de aplicación general a obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efecto de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en lotes inferiores a:

Tabla 88.4.a	Tipo de elementos estructurales		
Límite superior	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m^3	100 m^3	100 m^3
Número de amasadas (1)	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m^2	1.000 m^2	—
Número de plantas	2	2	—

(1) Este límite no es obligatorio en obras de edificación.
No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central que posea un Sello o Marca de calidad reconocidos oficialmente, se podrán aumentar los límites de la tabla anterior al doble siempre y cuando se dé, además las siguientes condiciones:

- Los resultados del control de producción estarán a disposición del peticionario y deberán ser satisfactorios.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo si es posible a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales.
- En el caso de que algún lote la f_{est} fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

El control se realiza determinando la resistencia de N amasadas por lote, siendo:

Resistencia	$f_{ck} \leq 25$ N/mm^2	25 N/mm^2 $< f_{ck} \leq$ 35 N/mm^2	$f_{ck} >$ 35 N/mm^2
Nº de amasadas	$N \geq 2$	$N \geq 4$	$N \geq 6$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque varias plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia media de la N amasadas controladas en la forma: $x_1 \; x_2 \leq ... \leq x_m \leq ... \leq x_n$

se define como resistencia característica estimada, en este nivel, la que cumple las siguientes expresiones:

Si N < 6; $f_{est} = K_N \cdot x_1$ Si N ≥ 6; $f_{est} = 2 \cdot \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_{m-1}}{m-1} - x_m$ no menor que $K_n \cdot x_1$, siendo:

K_N Coeficiente dado en la Tabla 88.4.b siguiente en función de N y la clase de instalación en que se fabrique el hormigón.
x_1 Resistencia de la amasada de menor resistencia
m m = N/2 si N es par, m = (N-1)/2 si N es impar, respectivamente.

Tabla 88.4.b : Valores de K_N

N	Hormigones fabricados en central con laboratorios (63.a)							Otros casos
	CLASE A			CLASE B		CLASE C		
	Recorrido relativo máximo, r	K_N		Recorrido relativo máximo, r	K_N	Recorrido relativo máximo, r	K_N	
		Con Sello de Calidad	Sin Sello de Calidad					
2	0,29	0,93	0,90	0,40	0,85	0,50	0,81	0,75
3	0,31	0,95	0,92	0,46	0,88	0,57	0,85	0,80
4	0,34	0,97	0,94	0,49	0,90	0,61	0,88	0,84
5	0,36	0,98	0,95	0,53	0,92	0,66	0,90	0,87
6	0,38	0,99	0,96	0,55	0,94	0,68	0,92	0,89
7	0,39	1,00	0,97	0,57	0,95	0,71	0,93	0,91
8	0,40	1,00	0,97	0,59	0,96	0,73	0,95	0,93

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

Clase	A	B	C	Otros casos
Coeficiente de variación δ	$0,08 \leq \delta < 0,13$	$0,13 \leq \delta < 0,16$	$0,16 \leq \delta < 0,20$	$0,20 \leq \delta < 0,25$

Nota: Dado que actualmente ninguno de los sistemas de control de producción de las centrales, ni obligatorios ni voluntarios, clasifican las plantas en función de su dispersión, se ha realizado una estimación estadística del coeficiente de variación en función del recorrido relativo r de los resultados de resistencia obtenidos en cada lote, siendo:

$$r = \frac{X_{máx} - X_{mín}}{X_m}$$

donde: $X_{mín}$ Resistencia de la amasada de menor resistencia.
$X_{máx}$ Resistencia de la amasada de mayor resistencia.
X_m Resistencia media de todas las amasadas controladas en el lote.

Decisiones derivadas del control de resistencia

Cuando un lote de otra sometida a cualquier nivel de control, sea $f_{est} \geq f_{ck}$ tal lote se aceptará.

Si resultase $f_{est} < f_{ck}$, a falta de una explícita previsión del caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra y sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas, se procederá como sigue:

- Si $f_{est} \geq 0,9\ f_{ck}$, el lote se aceptará
- Si $f_{est} < 0,9\ f_{ck}$, se procederá a realizar, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes, los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente; en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos:
- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la f_{est} deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad global respecto del previsto en el Proyecto.
- Ensayos de información para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, (EHE, art.89), realizando un estudio análogo al mencionado en el párrafo anterior, basado en los nuevos valores de resistencia obtenidos.
- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga) (EHE, art.99.2). La carga de ensayo no excederá del valor característico de la carga tenida en cuenta en el cálculo.

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los estados límites de servicio.

LADRILLO

NORMATIVA

RL 88 art. 2, 3, 4, 5, 6, 7.
UNE 67.019, 67.026, 67.028, 67.029, 63.030, 67.031.

ESPECIFICACIONES

RL 88 , art.2, 3, 4:

Tipos	Macizo (M)	Ladrillo totalmente macizo o con taladros en tabla, de volumen ≤ 10%
	Perforado (P)	Ladrillo con taladros en tabla, de volumen ≥ 10
	Hueco (H)	Ladrillo con taladros en canto o testa.

Clases	Ladrillo común	normalmente para fábricas con revestimiento, (NV).
	Ladrillo visto	para fábricas sin revestimiento (V).

Características dimensionales

El fabricante indicará las dimensiones nominales de los ladrillos en centímetros definidas por las de sus aristas: soga, tizón y grueso. Sobre estos valores se admiten las siguientes tolerancias:

Tolerancias (mm)		Clase V	Clase NV
Sobre el valor nominal:	10 cm. < Dimensión ≤ 30 cm.	±3	±6
	Dimensión ≤ 10 cm.	±2	±4
De la dispersión:	10 cm. < Dimensión ≤ 30 cm.	5	6
	Dimensión ≤ 10 cm.	3	4

Características de forma

Perforaciones	Tipo de ladrillo	Perforaciones	
	Macizo	V ≤ 10%	$S_u \leq 2{,}5\ cm^2$
	Perforado	V > 10%	Nº perforaciones >3
	Huecos	V > 10%	$S_u \leq 16\ cm^2$

Planeidad de las caras	Dimensiones nominales de aristas y diagonales de las caras	Flecha máxima admisible en aristas y diagonales de las caras (mm)	
		Clase V	Clase NV
	Mayor de 30 cm.	4	6
	25 cm.< Dimensiones ≤30 cm.	3	5
	12,5 cm.< Dimensiones ≤ 25 cm.	2	3

Espesor de la pared		Espesor mínimo de las paredes (mm)	
		Clase V	Clase NV
	Pared de cara vista	15	—
	Pared de cara no vista	10	6
	Pared interior	5	5

Características físicas

	Clase V	Clase NV
Helacidad	No heladizo	—
Eflorescencias	No eflorescido o ligeramente	—
Succión	≤ 0,45 gr/cm^2 min.	≤ 0,45 gr/cm^2 min.
Coloración	Uniforme	—

Masa	Soga (cm)	Grueso (cm)	Masa (gr.)	
			Clase V	Clase NV
	d ≤ 26	3,5	1.000	—
		5,2	1.500	1.450
		7,0	2.000	1.850
	d > 26	5,2	2.200	2.000
		6,0	2.550	2.350
		7,5	3.200	2.900

Resistencia a compresión en Kp/cm^2	Tipo M	Tipo P	Tipo H (resistente)
	≥ 100 kg/cm^2	≥ 100 kg/cm^2	≥ 50 kg/cm^2

Defectos	Fisuras	Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza fisurada.
	Exfoliaciones	Ningún ladrillo de la muestra presentará síntomas de exfoliación.
	Desconchados por caliche.	Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza que tenga un desconchado por caliche en sus caras no perforadas y, en ningún caso, que el desconchado tenga una dimensión superior a 15 milímetros.

Suministro e Identificación

RL 88 , art.5:

Los ladrillos a que hace referencia este pliego se suministrarán en obra preferentemente empaquetados.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado, deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
- Fabricante y, en su caso, marca comercial.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión en kp/cm^2.
- Dimensiones nominales (soga, tizón y grueso) en centímetros.
- Distintivo de calidad que el material tenga concedido, bajo las condiciones que impongan su concesión.

CONTROL

RL 88 , art. 6, 7:

Definición de partidas y lotes

A efectos de este Pliego se entiende por partida el conjunto de ladrillos de la misma designación y procedencia, recibidos en obra en una misma unidad de transporte.

Cuando en la obra se reciben en el mismo día varias unidades de transporte con ladrillos de la misma designación y procedencia puede considerarse que el conjunto constituye la partida.

Toma de muestras

Se entiende por muestra el número de ladrillos extraídos al azar de una partida y sobre la cual se realizarán los ensayos de control de recepción. El tamaño de la muestra será de 24 unidades.

La extracción de la muestra se realizará por la Dirección de la Obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

Las muestras se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de que no puedan ser alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación, debiendo figurar en ellas, como mínimo, los siguientes datos:

Nombre del fabricante y, en su caso, marca comercial.

- Designación del ladrillo, según el presente Pliego.
- Nombre de la obra.
- Número de la partida.
- Fecha de la toma de muestra.

La muestra que deba conservarse en obra se almacenará en un local cerrado.

Ensayos previos

El suministrador entregará a la Dirección de Obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos muestras tomadas al azar en fábrica. Una de ellas se remitirá al laboratorio aceptado por dicha Dirección para la realización de los ensayos especificados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. La otra muestra llamada de contraste, permanecerá en la obra hasta transcurrido un mínimo de un mes desde la finalización de las obras de fábrica de ladrillo correspondientes, para servir de comparación con las sucesivas partidas.

La Dirección de Obra podrá sustituir la realización de ensayos previos por la presentación de certificados de ensayos realizados por un laboratorio ajeno a la fábrica, en los que conste expresamente que la toma de muestras la ha efectuado el laboratorio, así como la fecha de la toma. Estos certificados sólo tendrán una validez de seis meses, a partir de la fecha de la toma de muestra. En este caso se extraerá solamente la muestra de contraste.

Ensayos de control

A la llegada del material a obra, la Dirección comprobará :

- Identificación del material.
- Los ladrillos lleguen en buen estado.
- El producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Si estas comprobaciones son satisfactorias, la Dirección de Obra puede aceptar la partida y ordenar ensayos de control. En caso contrario, la Dirección puede rechazar directamente la partida.

Si por aplicación de instrucciones de carácter general, del Pliego de Prescripciones Técnicas particulares o por indicación de la Dirección de Obra fuese preciso comprobar las características de los ladrillos, se tomarán dos muestras. Una servirá par la realización de ensayos, la otra se conservará en obra para posibles ensayos de comprobación hasta la aceptación definitiva de la partida.

Cuando no sea preciso ensayos de laboratorio podrá la Dirección de Obra ordenar la conservación de muestras hasta un mes después de la ejecución de las fábricas correspondientes.

Métodos de Ensayo

Masa	RL 88 art.7.2
Resistencia a compresión	UNE 67.026
Heladicidad	UNE 67.028
Eflorecencias	UNE 67.029
Succión	UNE 67.031

Material con sello o marca de calidad

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el Sello Ince, la Dirección de obra podrá simplificar el control a una comprobación de recepción (RL 88 art.6.5).

Asimismo, los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por este Pliego y vengan avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación (RL 88, art.53).

CARPINTERÍAS EN CERRAMIENTOS DE FACHADAS

NORMATIVA

UNE EN 12.207 EN 12.208 EN 12.210 EN ISO 12567-1 EN ISO 140-3 UNE-EN 12.400

ESPECIFICACIONES

Clasificación

Permeabilidad al aire

En función de la permeabilidad al aire (ver ábaco):	sin clasificación.	
	Clase 1	50 m3/h.m hasta 150 Pa
	Clase 2	27 m3/h.m hasta 300 Pa
	Clase 3	9 m3/h.m hasta 600 Pa
	Clase 4	3 m3/h.m hasta 600 Pa

Estanqueidad al agua

En función de la estanqueidad al agua:	Sin clasificación	
	1-A	PE < 50 Pa
	2-A	50<PE<100
	3-A	100<PE<150
	4-A	150<PE<200
	5-A	200<PE<250
	6-A	250<PE<300
	7-A	300<PE<450
	8-A	450<PE<600
	9-A	600<PE

Resistencia bajo los efectos del viento

En función de la resistencia bajo los efectos del viento:	Clase	Ensayo		
		De deformación (P 1) Pa	De presión y/o depresión repetidos (P 2) (1) Pa	De seguridad (P 3)Pa
	1		400	800
	2		800	1.200
	3		1.200	1.600
	4		1.600	2.000
	5		2.000	

(1) Para los ensayos de presión y/o depresión repetidos, el número de ciclos a que deberá ser sometida la ventana, será como mínimo de 50 ciclos.

1 Kgf/cm^3 = 0,098 Mpa

Bajo las presiones P1 anteriormente indicadas, ningún elemento de la ventana deberá presentar una flecha superior a 1/300 de la luz elemento medido. Después de haber sufrido las presiones de viento citadas y el ensayo de cargas repetidas de presión y/o depresión, y vuelta la presión o depresión a cero, la ventana debe conservar sus características y no presentar deformación residual alguna.

A consecuencia del ensayo de seguridad la ventana no deberá llegar a la rotura ni abrirse bruscamente.

Las ventanas que no alcancen los valores mínimos exigidos para la clase 1, no son objeto de calificación.

CONTROL

Métodos de ensayo

Ensayo de permeabilidad al aire

Mide la propiedad de la ventana cerrada de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial, y se expresa en m^3 por hora y m^2 de superficie practicable (m^3 /h. m^2). El resultado de este ensayo queda plasmado en una curva característica de la ventana y, en función de su ubicación con respecto de las posiciones de la línea Q = m. ΔP representada en el ábaco permeabilidad al aire y se clasifica la ventana.

Ensayo de estanqueidad al agua

Consiste en proyectar una cantidad de agua y una presión de aire en la cara exterior de la ventana y medir la máxima presión PE para la cual no se producen penetraciones de agua que entren en contacto con partes de la construcción no previstas para ser mojadas.

Ensayo de resistencia al viento

Consiste en reproducir los efectos del viento (presiones, depresiones, etc.) sobre una ventana para garantizar:

- que la ventana tiene una deformación admisible
- que conserva sus propiedades
- que no se pone en riesgo la seguridad del usuario.

Criterios de aceptación y rechazo

Se establecerán en el Proyecto de Ejecución.

Permeabilidad al aire : Zonas climáticas A, B Carpinterías clase 1

Zonas climáticas C, D, E Carpinterías clase 2

Mínimos	Permeabilidad al aire	3
	Estanqueidad al agua	7A
	Resistencia al viento	4

CONTROL DE MATERIALES POR ESPECIFICACIÓN DE PROYECTO

Los materiales a los que hemos hecho referencia hasta el momento, deben ser sometidos a un control de calidad muy definido por la normativa.

Se adjunta a continuación referencias a otros materiales, de recepción no obligatoria por normativa, sin embargo su control de calidad puede ser prescrito por exigencia de proyecto. No se trata de una relación exhaustiva.

Los datos que se ofrecen para cada material reseñado son los de algunos ensayos, su aplicación y tamaño de lote orientativo. Se deberá además definir las prescripciones técnicas de los materiales que se desee exigir, así como los criterios de aceptación o rechazo de los mismos.

Los documentos de los que se ha extraído la información son los siguientes:

- LC 91 Control de Calidad en la edificación de viviendas y su documentación de la C. Valenciana.

Orden de 30 de septiembre 1991, del Conseller de Obras públicas, Urbanismo y Transportes.

- Propuestas para mejorar la calidad del hormigón
- Decreto 232/1993, de 30de septiembre, que regula el Control en la Edificación en la C. de Galicia, de la Consejería de Ordenación del Territorio y Obras Públicas.

Índice de materiales:

Cerámica. Arcilla	– Baldosas (esmaltadas y no esmaltadas)
Gomas. Plásticos	– Tubos de PVC – Tubos de polietileno
Maderas	– Puertas
Materiales bituminosos	– Armaduras y láminas – Mezclas bituminosas en caliente
Metales	– Perfiles laminados y chapas – Tubos de acero galvanizado
Morteros y hormigones	– Hormigones – Morteros
Premoldeados a base de conglomerantes hidráulicos	– Placas de escayola para techos

Baldosas (esmaltadas y no esmaltadas)

Ensayos de recepción según utilización del material.

Ensayos 1, 2, y 3: Con carácter general para cualquier tipo de baldosa.
Ensayo 4: Con carácter general para baldosas esmaltadas.
Ensayo 5: Con carácter general para baldosas no esmaltadas.
Ensayos 6 y 7: De aplicación en pavimentos de baldosas esmaltadas.
Ensayos 6 y 8: De aplicación en pavimentos de baldosas no esmaltadas.
Ensayo 9: De aplicación en superficies en contacto con productos agresivos.
Ensayo 10: De aplicación en exteriores, en zonas climáticas X, Y.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Aspecto. Dimensiones y Forma.	UNE 67.087 y 67098	10 baldosas
2. Absorción de agua.	UNE 67.099	10 baldosas
3. Resistencia a la flexión.	UNE 67.100	10 probetas
4. Resistencia al cuarteo (esmaltadas).	UNE 67.105	5 baldosas
5. Expansión por humedad (no esmaltadas).	UNE 67.155	7 baldosas
6. Dureza superficial al rayado.	UNE 67.101	3 baldosas
7. Resistencia a la abrasión (esmaltadas).	UNE 67.154	11 probetas
8. Resistencia a la abrasión profunda (no esmaltadas).	UNE 67.102	5 probetas
9. Resistencia a las manchas.	UNE 67.122 y 67.106	5 baldosas
10. Resistencia a la helada.	UNE 67.022	10 baldosas

Tamaño del lote: 10.000 baldosas o fracción por tipo.

Tubos de PVC

Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1 y 2: Con carácter general en conducciones de saneamiento a presión o instalaciones interiores de suministro de agua.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Identificación y aspecto.	UNE 53.112 y 53.114	3 probetas
2. Medidas y tolerancias	UNE 53.112 y 53.114	3 probetas

Tamaño del lote: 200 tubos o fracción por tipo y diámetro.

Tubos de polietileno

Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1, 2: Con carácter general en instalaciones interiores de suministro de agua.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Identificación y aspecto.	UNE 53131	3 probetas
2. Medidas y tolerancias.	UNE 53131	3 probetas
3. Métodos de ensayo.	UNE 53133	

Tamaño del lote: 1.000 m. o fracción por tipo y diámetro.

MADERA

Puertas

Ensayos de recepción según utilización del material.

Ensayos 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 8: Con carácter general.
Ensayo 4: De aplicación a puertas expuestas a la humedad o exteriores.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Medidas y tolerancias.	UNE 56.802 y 56.821	1 puerta
2. Resistencia a la acción de la humedad variable	UNE 56.825	1 puerta
3. Medidas de alabeo de la puerta.	UNE 56.824	1 puerta
4. Exposición de las dos caras a humedad diferente.	UNE 56.825	1 puerta
5. Penetración dinámica	UNE 56.831	1 puerta
6. Resistencia al choque.	UNE 56.849	1 puerta
7. Resistencia del extremo inferior de la puerta a la inmersión	UNE 56.850	1 puerta
8. Arranque de tornillos.	UNE 56.851	1 puerta

Tamaño del lote: 100 unidades ó fracción por tipo.

MATERIALES BITUMINOSOS

Armaduras y láminas

Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1 a 4: Con carácter general.
Ensayos 5 a 8: Según Pliego de Prescripciones Técnicas de Proyecto.
Ensayo 8: Para membranas a base de materiales bituminosos modificados.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Identificación y composición de membranas.	UNE 104.402	1 muestra
2. Dimensiones y masa por unidad de área.	UNE 104.281 (6.2)	2 probetas
3. Resistencia al calor y pérdida por calentamiento.	UNE 104.281 (6.3)	2 probetas
4. Plegabilidad.	UNE 104.281 (6.4)	10 probetas
5. Resistencia a la tracción y alargamiento en rotura.	UNE 104.281 (6.6)	6 probetas
6. Estabilidad dimensional.	UNE 104.281 (6.7)	6 probetas
7. Composición cuantitativa.	UNE 104.281 (6.8)	4 probetas
8. Envejecimiento artificial acelerado.	UNE 104.281 (6.16)	1 probeta

Tamaño del lote: Cada suministro y tipo.

Mezclas bituminosas en caliente

Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1, 2 y 3: Con carácter general en ejecución en obras de urbanización.
Ensayos 4 y 5: Según Pliego de Condiciones Técnicas de Proyecto.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Granulometría.	NLT-165	3 fracciones
2. Contenido en ligante.	NLT-164	3 fracciones
3. Ensayo Marshall.	NLT-159	3 probetas
4. Densidad	NLT-168	1 testigo
5. Espesores.	PG-3 (*)	1 testigo

(*) PG-3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes.

Tamaño del lote: Ensayos 1, 2 y 3: 1.000 Tn o día. Ensayos 4 y 5: 300 m^2

METALES

Perfiles laminados y chapas

Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1 a 6: Según NBE EA 95 y UNE 36.007.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Tolerancias dimensionales de los productos.	NBE EA 95	1 pieza
2. Limite elástico, resistencia y alargamiento de rotura	UNE 36.401	1 probeta
3. Doblado simple.	UNE 7.292	1 probeta
4. Resiliencia CHARPY.	UNE 36.403	3 probetas
5. Dureza BRINELL.	UNE 7.422	1 perfil
6. Análisis químicos determinando el contenido en C y S	UNE 7.014,7.331,7.349,7.019	1 probeta

Tamaño del lote: 20 toneladas por tipo de perfil.

MORTEROS Y HORMIGONES

Hormigones

Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1 al 4: En hormigón endurecido según Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto.
Ensayo 5: Ensayos de durabilidad para cada tipo de hormigón que se coloca en obra, según Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Rotura por tracción indirecta. Ensayo Brasileño	UNE 83.306	3 probetas
2. Rotura a flexotracción.	UNE 83.305	3 probetas
3. Determinación del índice de rebote.	UNE 83.307	-
4. Determinación de velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos.	UNE 83.308	-
5. Profundidad de penetración de agua bajo presión	UNE 83.309	3 probetas

Tamaño del lote: Según Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto.

Morteros

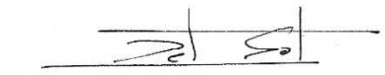
Ensayos de recepción según utilización del material

Ensayos 1 y 2: Con carácter general.

Características a determinar mediante ensayo	Normas de ensayo	Tamaño muestra
1. Resistencia a compresión.	UNE 80.101	1 muestra
2. Consistencia. Cono de Abrams.	UNE 83.313	2 conos

Tamaño del lote: Cada suministro.

Errenteria, Octubre de 2018



Raúl Vizcaya del Sol
Arquitecto

PCC	MOVIMIENTO DE TIERRAS SEGURIDAD ESTRUCTURAL	**RELLENOS CIMIENTOS SE-C**

OBRA	

Identificación del Producto

Tipo	PRODUCTO / CLASE / LOCALIZACIÓN	ESPESOR TONGADA

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Producto / Clase	Marcado CE	Distintivo de calidad	Otros	Control
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayos de Control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa
1	Granulometría	UNE103101:1995			1/tipo
2	Límites Atterberg	UNE 103103:1993 UNE 103104:1994			1/tipo
3	Materia orgánica	UNE103204:1993			1/tipo
4	Próctor modificado	UNE103501:1994			1/tipo
5	Índice CBR	UNE103502:1995			1/tipo
6	Sales solubles	NLT 114/98			1/tipo
7	Densidad humedad “in situ” (cim. y núcleo)	ASTM D3017/D2922			5/5.000 m^2
8	Densidad humedad “in situ” (coronación)	ASTM D3017/D2922			5/3.500 m^2
9	Ensayo carga con placa (coronación)	NLT357/98			1/3.500 m^2

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Tipo	Producto / Clase	Medición	Nº Lotes	Ref. Ensayos								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Relleno Grava	12		1								
TOTAL ENSAYOS / PRUEBAS				1								

Documentación:

Observaciones:

PCC	ESTRUCTURAS DE HORMIGON	**HORMIGON**

OBRA	Refuerzo de estructura C.E.P. Zumaburu L.H.I. Lasarte Oria

Identificación de Hormigones y Exigencias

Tipo	Tipificación s/ EHE	Zona de empleo	Tipo de cemento	A / C	Sello o Marca de Calidad	Tipo de Control	Amasadas/lote
	HA-25/B/20/IIa	Losas			x SI □ NO	x Estadístico □ Reducido □ Total (100%)	x 2 □ 4 □ 6
					□ SI □ NO	□ Estadístico □ Reducido □ Total (100%)	□ 2 □ 4 □ 6
					□ SI □ NO	□ Estadístico □ Reducido □ Total (100%)	□ 2 □ 4 □ 6

Límites máximos para el establecimiento de lotes de control

Límite superior	**Tipo de elementos estructurales**		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (Pórticos de hormigón homogéneo, pilotes, muros portantes, pilares de alta resistencia…)	**Estructuras solo con elementos a flexión** (Forjados de hormigón apoyados y muros de contención)	**Macizos** (zapatas, encepados, estribos de puente, bloques…)
Volumen de hormigón	100 m^3	100 m^3	100 m^3
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construída	500 m^2	1.000 m^2	–
Número de plantas	2	2	–

Relación de Lotes y Ensayos

Tipo	Unidad de obra	Volumen (m^3)	Nº Amasadas	Tiempo (semanas)	Superficie (m^2)	Nº Plantas	Nº Lotes	Nº Amasadas a ensayar	
								Por lote	Total
	Losa cimentación	12				1	1	1	1
	Zunchos de borde	2				1	1	1	1
					TOTAL ENSAYOS A EFECTUAR				2

Documentación:

Observaciones:
En el caso de hormigón elaborado en obra el control de recepción de los materiales componentes del hormigón se programará y efectuará conforme a lo establecido en la EHE.

PCC	ESTRUCTURAS DE HORMIGON	**ARMADURAS PASIVAS**

OBRA	

Identificación del Producto

BARRAS RECTAS (TIPO DE ACERO)	MALLAS (TIPO/DIMENSIONES)
B-500 S	

Exigencia Documental de Control de Recepción

Producto		Marcado CE	Distintivo de calidad	Otros	Control
		x SI □ NO	x SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI x Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento

Relación de Ensayos

Ref	Ensayos de Control – Barras rectas	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa
1	Sección equivalente y desviación masa	UNE 36068:94/36065:99 EX	SE + EHE	Art. 90 EHE	
2	Ovalidad	UNE 36068:94/36065:99 EX	SE + EHE	Art. 90 EHE	
3	Geometría del corrugado	UNE 36068:94/36065:99 EX	SE + EHE	Art. 90 EHE	
4	Ensayo de tracción	UNE 7474-1:92	SE + EHE	Art. 90 EHE	
5	Alargamiento de rotura	UNE 7474-1:92	SE + EHE	Art. 90 EHE	
6	Doblado-Desdoblado	UNE 36068:94	SE + EHE	Art. 90 EHE	
Ref	Ensayos de Control – Mallas	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa
1	Sección equivalente y desviación masa	UNE 36099:96	SE + EHE	Art. 90 EHE	
2	Geometría del corrugado	UNE 36099:96	SE + EHE	Art. 90 EHE	
3	Ensayo de tracción	UNE 7474-1:92	SE + EHE	Art. 90 EHE	
4	Alargamiento de rotura	UNE 7474-1:92	SE + EHE	Art. 90 EHE	
5	Doblado-Desdoblado	UNE 36099:96	SE + EHE	Art. 90 EHE	
6	Geometría de la malla	UNE 36092:96	SE + EHE	Art. 90 EHE	
7	Arrancamiento del nudo	UNE 36462:80	SE + EHE	Art. 90 EHE	

Control de Recepción: Lotes y Ensayos

BARRAS RECTAS / TIPO / SERIE *	Medición	Nº Lotes	1	2	3	4	5	6
TOTAL ENSAYOS BARRAS RECTAS								

* El acero de barras rectas se agrupará por series: Fina Ø ≤ 10 mm. Media Ø de 12 a 20 mm. Gruesa Ø ≥ 25 mm

MALLAS / TIPO	Medición	Nº Lotes	1	2	3	4	5	6	7
TOTAL ENSAYOS MALLAS									

Documentación:

Observaciones:

PCC	ESTRUCTURAS DE ACERO	**ACEROS**

OBRA	Refuerzo de estructura- C.E.P. Zumaburu L.H.I. Lasarte Oria

Identificación del Producto

PRODUCTO / TIPO / CLASE / DIMENSIONES	
Aceros en chapas y perfiles	Aceros laminados S 275
Tornillos, tuercas y arandelas	4-10T
Material de aportación	

Exigencia Documental de Control de Recepción

Producto	Marcado CE	Distintivo de calidad	Otros	Control
Aceros en chapas y perfiles	x SI □ NO	□ SI □ NO	x SI _____ □ NO	x SI □ Exento
Tornillos, tuercas y arandelas	x SI □ NO	x SI □ NO	x SI _____ □ NO	x SI □ Exento
Material de aportación	□ SI □ NO	□ SI □ NO	x SI _____ □ NO	x SI □ Exento

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayos de Control	Norma	DBs aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa
1	Características mecánicas (1)	s/ DB-SE- A apt.4.2.4	DB-SE-A		--
2	Análisis químico (1)	s/ DB-SE- A apt.4.2.4	DB-SE-A		
3	Inspección visual de soldaduras	UNE-EN 13018:2001 UNE 14044:2002	DB-SE-A	100%	--
4	Reconocimiento soldadura por líquidos penetrantes	UNE 14612:1980	DB-SE-A	Según punto 10.8.4 SE-A	--
5	Examen soldadura mediante partículas magnéticas	UNE-EN 1290:1998 UNE-EN 1290/1M:2002	DB-SE-A		--
6	Reconocimiento soldadura por ultrasonidos	UNE-EN 1714:1998 UNE-EN 1714/1M:2002	DB-SE-A		--
7	Examen radiográfico de uniones soldadas	UNE-EN 1435:1998 UNE-EN 1435/1M:2002	DB-SE-A		--
8	Comprobación par de apriete de tornillos		DB-SE-A	10%	--
9	Espesor recubri. pinturas, galvanizado y morteros	UNE-EN-ISO-2808:2000	DB-SE-A	10%	--
10	Adherencia de pinturas y morteros	UNE 48032:80	DB-SE-A	-	1 ud mínimo

(1) Ensayos para aceros no contemplados en el DB-SE-A apt. 4.2

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto / Tipo		Medición	Nº Lotes	Ref. Ensayos									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aceros en chapas y perfiles		3245				5	5	5				5	
Tornillos, tuercas y arandelas													
Material de aportación													
TOTAL ENSAYOS / PRUEBAS						5	5	5				5	

Documentación:

SOLDEO (ver DB-SE-A apt. 10.3)
- Plan de soldeo: Se proporcionará al personal un plan de soldeo
- Cualificación: Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse UNE-EN 287-1:1992

Observaciones:

PCC	FABRICAS	LADRILLOS CERÁMICOS Y SÍLICO-CALCÁREOS

OBRA	

Identificación del Producto

Tipo	PRODUCTO / CLASE / DIMENSIONES	
A	LADRILLOS CERÁMICOS	PARTICIONES
B	LADRILLOS SÍLICO-CALCÁREOS	

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Producto / Clase	Marcado CE	Distintivo de calidad	Otros	Control
		X SI □ NO	X SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI X Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayos de Control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa
1	Densidad aparente (Cerámico)	UNE EN 772-13:2001			1/ 1.000 m²
2	Densidad seca (Sílico-calcáreo)	UNE EN 772-13:2001			1/ 1.000 m²
3	Características dimensionales	UNE EN 772-16:2000			1/ 1.000 m²
4	Absorción de agua (Cerámico)	UNE 67027:1984	DB-HS-1		1/ 1.000 m²
5	Absorción de agua (Sílico-calcáreo)	UNE EN 772-2:2005			1/ 1.000 m²
6	Succión de agua (Cerámico)	UNE EN 772-11:2001	DB-HS-1		1/ 1.000 m²
7	Eflorescencias (Cerámico)	UNE 67029:1995 EX			1/ 1.000 m²
8	Heladicidad	UNE EN 772-18:2000			1/ 1.000 m²
9	Resistencia a compresión	UNE EN 772-1:2002	DB-SE-F		1/ 1.000 m²
10	Expansión por humedad (Cerámico)	UNE EN 772-19:2001	DB-SE-F		1/ 1.000 m²

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Tipo	Producto / Clase	Medición	Nº Lotes	Ref. Ensayos									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTAL ENSAYOS / PRUEBAS													

Documentación:

Observaciones:

PCC	FABRICAS	**MORTEROS**

OBRA	Refuerzo de estructura- C.E.P. Zumaburu L.H.I. Lasarte Oria

Identificación del Producto

Tipo	PRODUCTO / CLASE	
	Mortero Cemento para levante de fabricas	M-5
	Mortero para enfoscados	M-10

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Producto / Clase	Marcado CE	Distintivo de calidad	Otros	Control
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento
		□ SI □ NO	□ SI □ NO	□ SI _____ □ NO	□ SI □ Exento

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayos Control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa
1	Resistencia a compresión	UNE EN 1015-11:2000	DB-SE-F		1/1.000 m^2
2	Consistencia en mesa de sacudidas	UNE 83258:2005 ó UNE 83811:1992 Ex			1/1.000 m^2
3	Absorción de agua por capilaridad (1)	UNE EN 1015-18:2003			1/1.000 m^2
4	Densidad aparente (1)	UNE EN 1015-10:2000			1/1.000 m^2
5	Adherencia al soporte	UNE EN 1015-12:2000			1/1.000 m^2

(1) Ensayos para monocapas e hidrófugos

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Tipo	Producto / Clase	Medición	Nº Lotes	Ref. Ensayos				
				1	2	3	4	5
	M-5							
	M-10			1	1			
	TOTAL ENSAYOS / PRUEBAS			1	1			

Documentación:

Observaciones: