

EHE CAPÍTULO VI

MATERIALES



Manuel Salas Casanova

ASPECTOS QUE HAN INSPIRADO LA REVISIÓN DE LA INSTRUCCIÓN EHE:

**Incorporación del mercado CE
(DIRECTIVA EUROPEA 89/106/CEE)**

**Aprobación del
Código Técnico de la Edificación.**

Incorporación a la Instrucción de nuevos hormigones:

- Hormigones reciclados.
- Hormigones autocompactantes.
- Hormigones no estructurales.
- Hormigones ligeros.
- Hormigones con fibras.



CAPITULO VI MATERIALES OBLIGATORIEDAD DEL MARCADO CE

En el ámbito de aplicación de esta Instrucción, podrán utilizarse productos de construcción que estén fabricados o comercializados legalmente en los Estados miembros de la Unión Europea y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y siempre que dichos productos, cumpliendo la normativa de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, aseguren en cuanto a la seguridad y el uso al que están destinados un nivel equivalente al que exige esta Instrucción.

Dicho nivel de equivalencia se acreditará conforme a lo establecido en el artículo 4.2 o, en su caso, en el artículo 16 de la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

CEMENTO. RC - 08.

EHE

- ARTÍCULO 26
- ANEJO 4



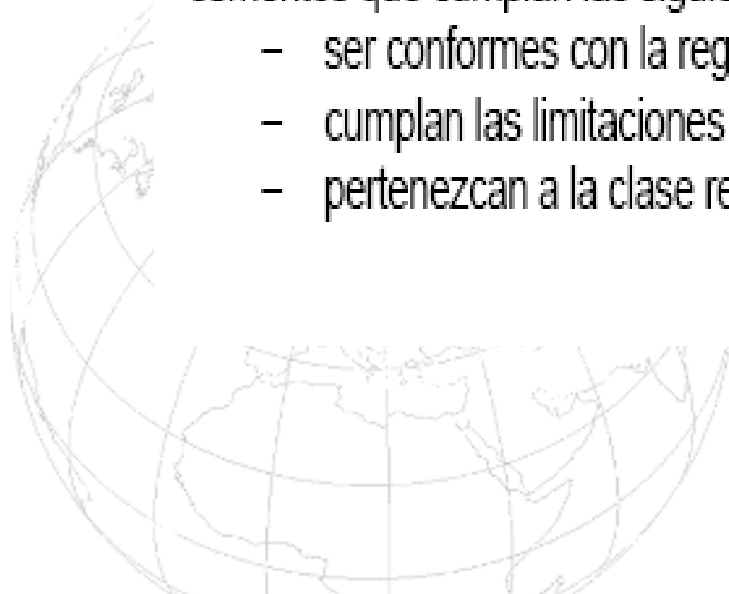
Artículo 26º Cementos

El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 31º.

En el ámbito de aplicación de la presente Instrucción, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- ser conformes con la reglamentación específica vigente,
- cumplan las limitaciones de uso establecidas en la Tabla 26, y
- pertenezcan a la clase resistente 32,5 o superior.

RC 08



ARTÍCULO 26 EHE

Tabla 26 Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM III/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM III/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)

La principal diferencia con la anterior EHE es la posibilidad de empleo de los cementos tipos II/A-V, II/A-P y II/A-M (V,P) en los hormigones pretensados.

Tipos	Denominación	Designación	Composición. "proporción en masa"											Componentes minoritarios		
			Componentes principales													
			Clinker K	Escoria de horno alto S	Humo de sílice D	Puzolana		Cenizas volantes		Esquistos calcinados T	Calizas					
Natural P	Natural calcinada Q	Silíceas V				Calcáreas W	L	LL								
CEM I	Cemento Pórtland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM II	Cemento Pórtland con escorias	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Pórtland con humo de sílice	CEM II/A-D	-	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Pórtland con puzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Pórtland con cenizas volantes	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Pórtland con esquistos calcinados	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5	
	Cemento Pórtland con caliza	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5	
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5	
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5	
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5	
	Cemento Pórtland mixto	CEM II/A-M	80-94	6-20										0-5		
		CEM II/B-M	65-79	21-35										0-5		
	CEM III	Cemento con escorias de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM III/B			20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM III/C			5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM IV	Cemento Puzolánico	CEM IV/A	65-89	-	11-35										0-5	
		CEM IV/B	45-64	-	36-55										0-5	
CEM V	Cemento Compuesto	CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30										0-5
		CEM V/B	20-38	31-50	-	31-50										0-5

TABLA A.4.4. Tipos de cementos en función de las circunstancias de hormigonado

CIRCUNSTANCIAS DE HORMIGONADO	CEMENTOS RECOMENDADOS	
Hormigonado en tiempo frío (*) (**)	Los cementos comunes tipo CEM I ,CEM III/A y CEM IV/A	Alto calor de hidratación
Hormigonado en ambientes secos y sometidos al viento y, en general, en condiciones que favorecen la desecación del hormigón (**)	Cementos comunes tipo CEM I y CEM II/A	Falta de humedad
Insolación fuerte u hormigonado en tiempo caluroso (**)	Los cementos comunes tipo CEM II, CEM III/A, CEM IV/A y CEM V/A,	Bajo calor de hidratación



TABLA A4.5. Tipos de cementos en función de las clases de exposición

CLASE DE EXPOSICIÓN	TIPO DE PROCESO (agresividad debida a)	CEMENTOS RECOMENDADOS
I	Ninguno	Todos los recomendados según la aplicación prevista
II	Corrosión de las armaduras de origen diferente de los cloruros	CEM I, cualquier CEM II (preferentemente CEM II/A), CEM III/A, CEM IV/A.
III (*)	Corrosión de las armaduras por cloruros de origen marino	Muy adecuados los cementos CEM II/S, CEM II/V (preferentemente los CEM II/B-V), CEM II/P (preferentemente los CEM II/B-P), CEM II/A-D, CEM III, CEM IV (preferentemente los CEM IV/A) y CEM V/A
IV	Corrosión de las armaduras por cloruros de origen no marino	Preferentemente, los CEM I y CEM II/A y, además, los mismos que para la clase de exposición III.
Q (**)	Ataque al hormigón por sulfatos	Los mismos que para la exposición III
Q	Lixiviación del hormigón por aguas puras, ácidas, o con CO ₂ agresivo	Los cementos comunes de los tipos CEM II/P, CEM II/V, CEM II/A-D, CEM II/S, CEM III, CEM IV y CEM V
Q	Reactividad álcali-árido	Cementos de bajo contenido en alcalinos (***) (óxidos de sodio y de potasio) en los que $(Na_2O)_{eq} = Na_2O (\%) + 0,658 K_2O (\%) < 0,60$

Para ambientes agresivos es muy importante diseñar un hormigón cumpliendo los requisitos de contenidos de cemento y relación A/C

ÁRIDOS PARA HORMIGONES. UNE-EN 12620.

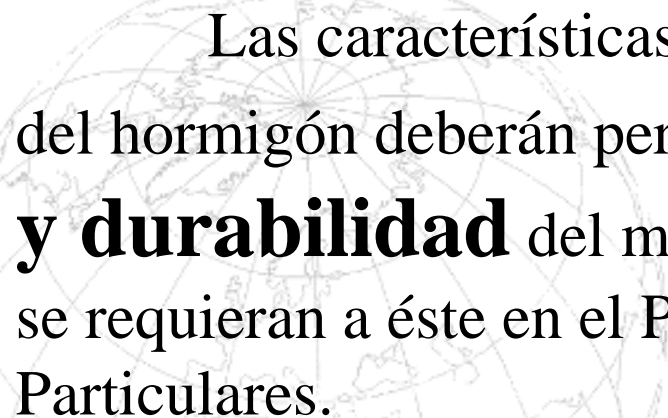
EHE ARTÍCULO 28



ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

Artículo 28º Áridos

28.1 Generalidades



Las características de los áridos empleados para la fabricación del hormigón deberán permitir alcanzar la adecuada **resistencia y durabilidad** del mismo, así como las restantes exigencias que se requieran a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

Como áridos pueden emplearse áridos rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire y, en general, cualquier otro tipo de árido **cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la practica.**

- Áridos con experiencia que no cumplen todo lo exigido por la EHE.
- Canteras improvisadas en la fabricación de importantes obras civiles.

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

Artículo 28º Áridos

28.1 Generalidades

Áridos reciclados

Las especificaciones para estos tipos de áridos se encuentran en el anejo nº 15.

Áridos ligeros

Las especificaciones para estos tipos de áridos se encuentran en el anejo nº 16.

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

28.2 Designación de los áridos

A los efectos de esta Instrucción, los áridos se designarán, de acuerdo con UNE 146901-1:M 2004, con el siguiente formato:

GR – d/D - IL – N – L

GR Indica el grupo: AF árido fino (PASA TAMIZ 4) y AG, árido grueso.
(RETIENE TAMIZ 4)

d/D Fracción granulométrica, d tamaño mínimo, D tamaño máximo en mm.

IL Forma de presentación: R, rodado; T, triturado (de machaqueo); M, mezcla.

N Naturaleza: C, calizo; S, silíceo; G, granito; O, ofita; B, basalto; D, dolomítico;
Q, traquita; I, fonolita; V, varios; A, artificial; R, reciclado.

L Árido lavado. Si se deja en blanco significa “no lavado”.

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

La serie de tamaños habitual en hormigones es la BÁSICA+2

		Porcentaje que pasa (en masa)				
		2D	1.4 D	D	d	d/2
Árido grueso	$D > 11.2$ o $D/d > 2$	100	98 a 100	90 a 99	0 a 15	0 a 5
	$D \leq 11.2$ o $D/d \leq 2$	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
Árido fino	$D \leq 4$ y $d = 0$	100	95 a 100	85 a 99	-	-

Gc 90/15

Gc 85/20

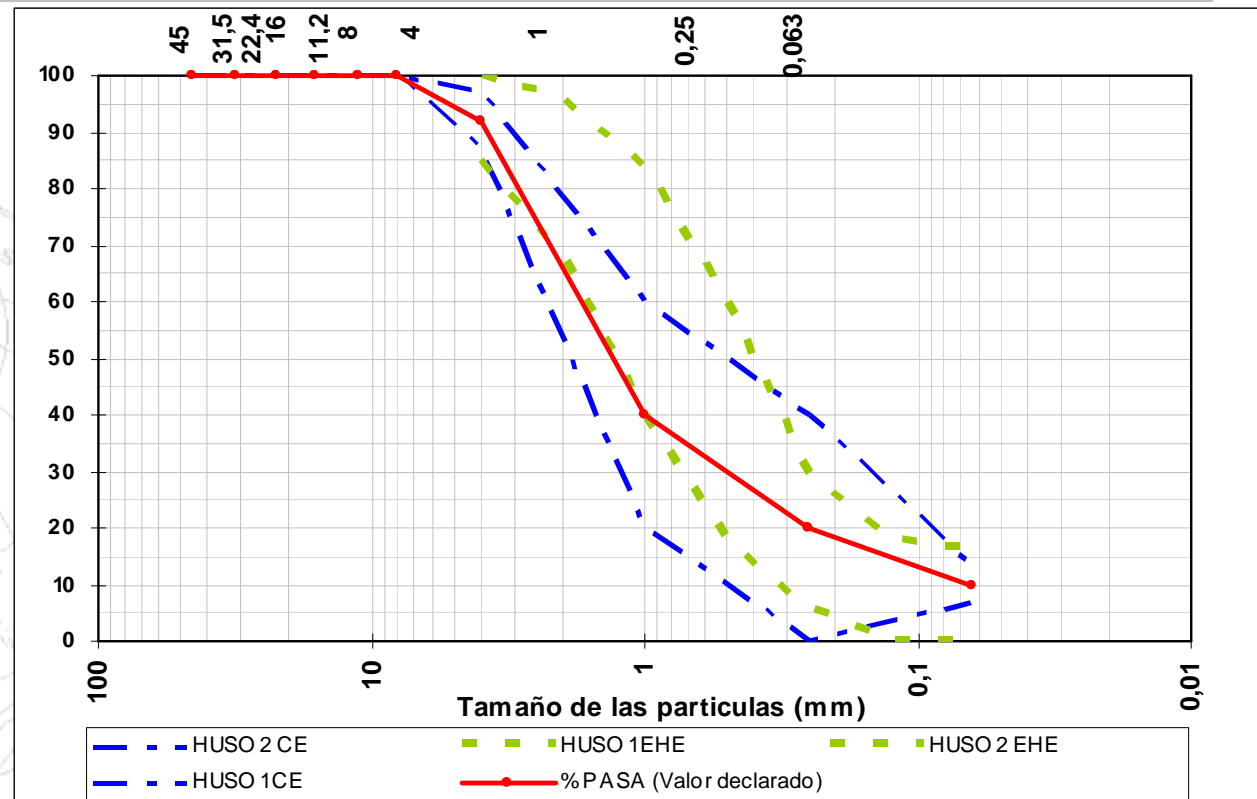
Gf 85

$D/d > 1.4$

Es importante que la granulometría del árido utilizado permanezca constante durante la ejecución de la obra, ya que los cambios en dicha granulometría pueden obligar a realizar ajustes en la composición del hormigón por su repercusión sobre la cantidad de cemento y de agua.

Tamiz UNE	45	31,5	22,4	16	11,2	8	4	1	0,25	0,063
% PASA	100	100	100	100	100	100	92	40	20	10
HUSO CE	100	100	100	100	100	100	97	60	40	13
	100	100	100	100	100	100	87	20	0	7
	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063			
EHE 2008	85	62	40	18	6	0	0			
	100	96	84	60	30	23	16			

Huso para el árido fino recomendado por la EHE



ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28 PORCENTAJES DE FINOS

ÁRIDO	% MÁXIMO PASA TAMIZ 0.063 mm	TIPOS DE ÁRIDOS
Grueso	1.5	Cualquiera
Fino	6	- Áridos redondeados - Áridos de machaqueo no calizos para obras de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o Qa, Qb, Qc, E y F
	10	- Áridos de machaqueo calizos para obras de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o Qa, Qb, Qc, E y F - Áridos de machaqueo no calizos para obras exposición I, IIa o IIb
	16	- Áridos de machaqueo calizos para obras de exposición I, IIa o IIb

En el caso de superarse estos máximos se comprobará la limitación total de finos en el hormigón: 175 kg/m³ y 185 kg/m³ con agua reciclada

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

CALIDAD DE LOS FINOS

28.4.3. Calidad de los finos de los áridos

Equivalente de arena (SE_4).

El ensayo se realiza sobre la fracción 0/4 de acuerdo con:
Anexo A de la norma UNE EN 933-8:00.

Será superior a:

- a) 70, para obras con exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.
- b) 75, el resto de los casos.

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

CALIDAD DE LOS FINOS

Para arenas calizas o dolomíticas que no cumplan el EA, se podrán utilizar si los valores de azul de metileno UNE 933-9:1999 son inferiores a:

- a) 0,60 gramos de azul por cada 100 gramos de finos para exposición I, IIa ó IIb, 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.

De no cumplir el azul de metileno se podrán aceptar determinando la naturaleza de las arcillas (se admiten las caolinitas e illitas) y analizando las diferencias de las propiedades mecánicas y de penetración que estos finos provocan en los hormigones.

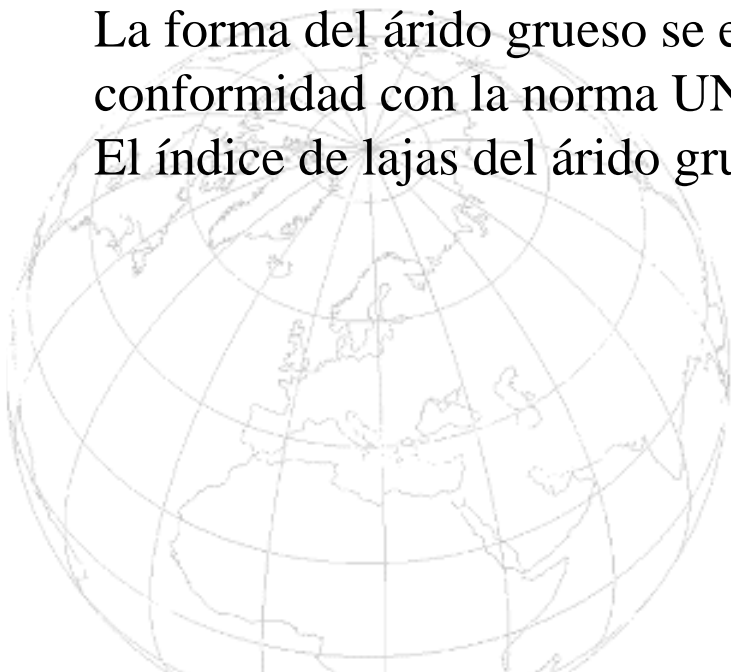
ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

FORMA DEL ÁRIDO GRUESO

28.5 Forma del árido grueso

La forma del árido grueso se expresará mediante el índice de lajas, de conformidad con la norma UNE EN 933-3: 1997.

El índice de lajas del árido grueso, debe ser inferior a 35.



ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

REQUISITOS FISICO - MECÁNICOS

Requisitos físicos	Valores máximos	
	Árido fino	Árido grueso
Absorción de agua % UNE EN 1097-6:2001	5%	5%
Desgaste los ángeles UNE EN 1097-2:1999		< 40 – 50(*)
Pérdida de peso, cinco ciclos de sulfato magnésico UNE EN 1367-2:1999 para áridos gruesos y UNE 83116-90 para áridos finos		18% (**)

(*) Para hormigones de resistencia > a 30 Mpa y con experiencia de uso.

() Para ambientes F y H y con absorciones de agua superiores al 1%.**

SUSTANCIAS QUÍMICAS PERJUDICIALES

Sustancias perjudiciales		Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido fino	Árido grueso
Material retenido por el tamiz 0,063 y que flota en un líquido de peso específico 2, UNE EN 1744-1:99		0.50	1.00
Compuestos totales de azufre (*) UNE EN 1744-1:1999		1.00	1.00
Sulfatos solubles en ácidos. (**) UNE EN1744-1:1999		0.80	0.80
Cloruros UNE EN 1744-1:1999	HA o HM con armaduras que disminuyan la fisuración	0.05	0.05
	HP	0.03	0.03

*) De existir sulfuros oxidables tipo PIRROTINA la cantidad máxima de S que porte será $< 0.1\%$.

**) Se recomienda que la diferencia entre compuestos de S y sulfatos solubles sea inferior a 0.25% . (determinación indirecta de sulfuros).

ÁRIDOS PARA HORMIGONES, UNE-EN 12620, EHE ARTÍCULO 28

OTROS PARÁMETROS

PARÁMETROS	EHE
Materia orgánica	NO CONTIENE
Reactividad árido-álcalis	NO REACTIVOS

En el caso de resultar los áridos potencialmente reactivos, se podrán utilizar si son satisfactorios los resultados del ensayo de reactividad potencial a largo plazo sobre prismas de hormigón, según UNE 146509 EX, presentando una expansión al finalizar el ensayo $\leq 0.04\%$.

En el caso de detectarse MO se determinará su influencia en los tiempos de fraguado y disminución de la resistencia a compresión sobre un mortero preparado con estos áridos.

AGUA.

EHE

• ARTÍCULO 27

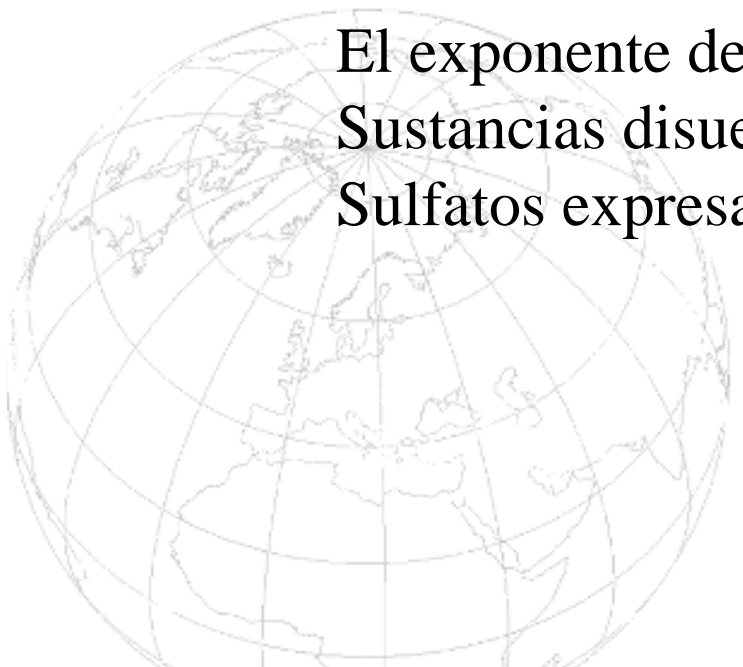


CONDICIONES PARA LAS AGUAS DE AMASADO Y CURADO

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 7234) ≥ 5
- sustancias disueltas (UNE 7130) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)
- sulfatos, expresados en SO_4^- (UNE 7131),
excepto para el cemento SR en que se eleva
este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
- ión cloruro, Cl⁻ (UNE 7178):
 - a) para hormigón pretensado ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
 - b) para hormigón armado u hormigón
en masa que contenga armaduras para
reducir la fisuración ≤ 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)
- hidratos de carbono (UNE 7132) 0
- sustancias orgánicas solubles en
éter (UNE 7235) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)

20750 *CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).*



El exponente de hidrógeno pH UNE 83952
Sustancias disueltas UNE 83957
Sulfatos expresados en SO_4 UNE 83956

AGUA RECICLADA

Se permite el empleo del agua reciclada de la limpieza de las cubas, siempre y cuando:

- Cumplan las características anteriormente indicadas.
- La densidad del agua reciclada sea $< 1.3 \text{ g/cm}^3$ y la del agua total $< 1.1 \text{ g/cm}^3$.
- El contenido total de finos del hormigón sea inferior a:
 - 175 kg/m^3 para el hormigón sin agua reciclada y a 185 kg/m^3 si se emplea agua reciclada

AGUA RECICLADA

$$M = \left(\frac{1 - d_a}{1 - d_f} \right) d_f$$

donde:

- M Masa de finos presente en el agua, en g/cm^3 .
- d_a Densidad del agua en g/cm^3 .
- d_f Densidad del fino, en g/cm^3 .

Se toma como densidad de los finos, si no se determina experimentalmente, $2,1 \text{ g/cm}^3$

ADITIVOS.

EHE

- ARTÍCULO 29



Artículo 29º Aditivos

29.1 Generalidades

A los efectos de esta Instrucción, se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el 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.

29.2 Tipos de aditivos

En el marco de esta Instrucción, se consideran fundamentalmente los cinco tipos de aditivos que se recogen en la tabla 29.2.

Tabla 29.2 Tipos de aditivos

TIPO DE ADITIVO	FUNCIÓN PRINCIPAL
Reductores de agua / Plastificantes	Disminuir el contenido de agua de un hormigón para una misma trabajabilidad o aumentar la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua.
Reductores de agua de alta actividad / Superplastificantes	Disminuir significativamente el contenido de agua de un hormigón sin modificar la trabajabilidad o aumentar significativamente la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua.
Modificadores de fraguado / Aceleradores, retardadores	Modificar el tiempo de fraguado de un hormigón.
Inclusores de aire	Producir en el hormigón un volumen controlado de finas burbujas de aire, uniformemente repartidas, para mejorar su comportamiento frente a las heladas.
Multifuncionales	Modificar más de una de las funciones principales definidas con anterioridad.

Los aditivos de cualquiera de los cinco tipos descritos anteriormente deberán cumplir la UNE EN 934-2.

Marcado CE

EMPLEO DE LOS ADITIVOS

Salvo indicación previa en contra de la Dirección Facultativa, el Suministrador podrá emplear cualquiera de los aditivos incluidos en la Tabla 29.2 La utilización de otros aditivos distintos a los contemplados en este artículo, requiere la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

La utilización de aditivos en el hormigón, una vez en la obra y antes de su colocación en la misma, requiere de la autorización de la Dirección Facultativa y el conocimiento del Suministrador del hormigón.

EMPLEO DE LOS ADITIVOS

La tecnología moderna del hormigón se fundamenta en el empleo de los aditivos.

Es imposible la fabricación de hormigones como los autocompactantes o los de alta resistencia, (> 50 Mpa) sin el empleo de los aditivos. (Hormigones habituales en obras civiles)

Hay que tener cuidado cuando la idea del empleo del aditivo es exclusiva para rebajar el contenido de cemento de los hormigones:

- Patologías por falta de cemento, reserva alcalina.
- Problemas de calidad cuando hay fallos en la dosificación del aditivo o cuando se pierde cono.

EMPLEO DE LOS ADITIVOS

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

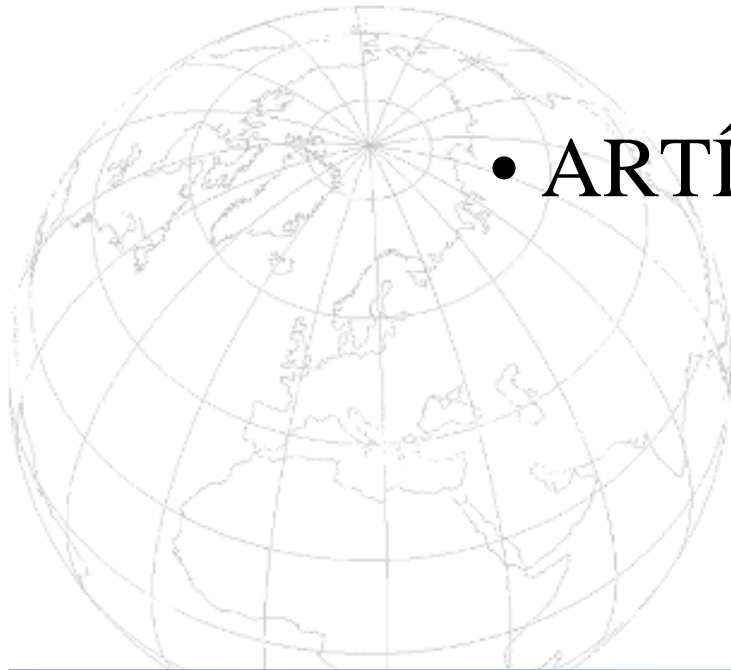
Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretensas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de ésta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen, medido según la UNE EN 12350-7.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en 31.1.

ADICIONES.

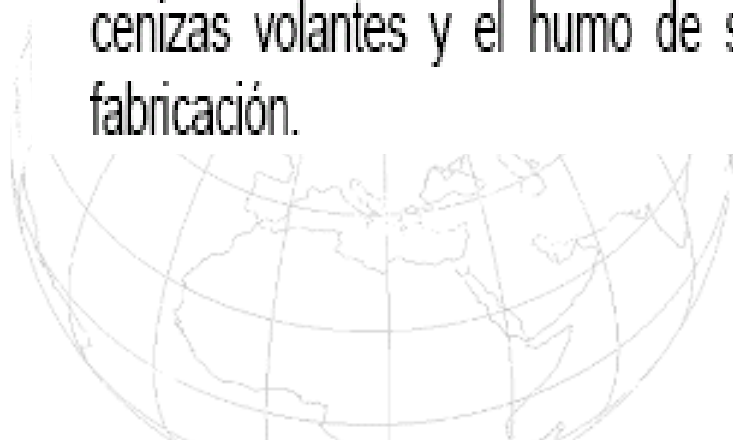
EHE

• ARTÍCULO 30



Artículo 30º Adiciones

A los efectos de esta Instrucción, se entiende por adiciones aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente 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.



EMPLEO DE LAS ADICIONES

Para utilizar adiciones al hormigón deberá emplearse un cemento CEM I.

En el caso de empleo de cenizas volantes el hormigón debe disponer de distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Se podrán emplear adiciones en los hormigones pretensados, limitándose al 20%, (del peso de cemento) para las cenizas volantes y al 10% para el humo de sílice. **(Reserva alcalina)**

En elementos no pretensados estas limitaciones son del 35% para las cenizas volantes y del 10% para el humo de sílice

30.1 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 con la UNE EN 450-1:

- | | |
|---|---|
| - Anhídrido sulfúrico (SO ₃), según la UNE EN 196-2 | ≤ 3,0% |
| - Cloruros (Cl ⁻), según UNE-EN 196-2 | ≤ 0,10% |
| - Óxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1 | ≤ 1% |
| - Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2 | ≤ 5,0% (categoría A de la norma UNE-EN 450-1) |
| - Finura, según la UNE EN 451-2 | |
| - Cantidad retenida por el tamiz 45 μm | ≤ 40% |
| - Índice de actividad, según la UNE-EN 196-1 | |
| a los 28 días | ≥ 75% |
| a los 90 días | ≥ 85% |
| - Expansión por el método de las agujas, según la UNE EN 196-3 | < 10 mm |

30.2 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:

- | | |
|--|-------------|
| - Óxido de silicio (SiO_2), según la UNE EN 196-2 | $\geq 85\%$ |
| - Cloruros (Cl) según la UNE 80217 | $< 0,10\%$ |
| - Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2 | $< 5\%$ |
| - Índice de actividad, según la UNE-EN 13263-1 | $> 100\%$ |



CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES COMPONENTES DE LOS HORMIGONES



CONTROL DE CALIDAD

Los fallos de calidad de los hormigones se deben principalmente a cuatro causas.

El orden empleado en esta diapositiva, no tiene que ver con su importancia:

- De la fabricación del hormigón.
- De los laboratorios que realizan los ensayos.
- **De la calidad de las materias primas.**
- De la manipulación del hormigón en obra.

AGENTES DEL CONTROL DE LA CALIDAD

- **DIRECCIÓN FACULTATIVA**
 - Aprobará el programa de control.
 - Velará por el desarrollo y validará las actividades de control.
- **LABORATORIOS DE CONTROL**

Los ensayos de recepción, de cualquier producto de obra, se realizarán por laboratorios acreditados.
- **ENTIDADES DE CONTROL DE CALIDAD**

En el caso de la edificación, son las referidas en la LOE, estarán acreditadas por las comunidades autónomas.



DIRECCIÓN FACULTATIVA

Durante la ejecución de las obras, la Dirección Facultativa realizará los controles siguientes:

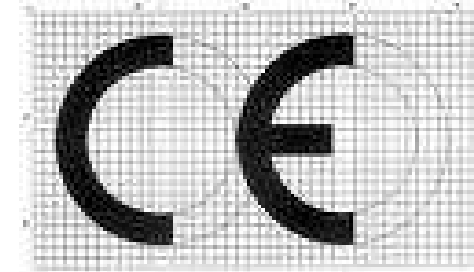
- **Control de la conformidad de los productos.**
- Control de la ejecución de la estructura.
- Control de la estructura terminada.



CTE
CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS CONTROL DE RECEPCIÓN

En el caso de productos con marcado CE:



Bastará con un control documental de que las características declaradas por el fabricante satisfacen lo exigido por el proyecto y por la EHE. **Ojo con lo declarado en las etiquetas CE**

Para todos los productos, sujetos o no al marcado CE,
(EL HORMIGÓN no tiene marcado CE)

Habrà que realizar:

- Control de la documentación.
- En su caso, control de distintivos de calidad.
- En su caso, control mediante ensayos.



CAPÍTULO XVI.

CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS

CEMENTOS

Se actuará de acuerdo con la legislación vigente (RC08)

No puede tener el mismo peso, a efectos de controles de recepción un marcado CE que una certificación de producto.

Un marcado CE es un marcado reglamentario necesario para la compra venta de productos, pero ningún organismo ajeno al fabricante certifica la calidad del producto.

Es recomendable realizar controles de recepción de productos que sólo dispongan del marcado CE.



CAPÍTULO XVI.

CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS

ADITIVOS

Bastará con el control documental del mercado CE.

Para aditivos que no requieran marcado CE:

- Certificado de ensayos POR LABORATORIO ACREDITADO con una antigüedad máxima de 6 meses.
- Control de calidad similar al exigido para los aditivos con marcado CE.

Existen aditivos con obligación de marcado CE y no lo poseen

Hay tipos de aditivos que no precisan marcado CE

CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS

ÁRIDOS

Bastará con el marcado CE.

Ojo, comprobar si las características declaradas cumplen lo exigido por la EHE para los áridos.



No realizar ensayos de control de recepción, por el hecho de que los áridos dispongan de marcado CE, no elimina la responsabilidad del fabricante del hormigón.

CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS

No emplear áridos sujetos a mercado CE y que no lo posean.

Quien incumple la ley es muy posible que también nos engañe con la calidad de sus productos.

La ley permite que no se marque a los **áridos de autoconsumo**. En las obras civiles es frecuente que se empleen áridos de la traza, y aunque legalmente ello puede hacerse:

- Son áridos sin experiencia de uso.
- Debe ser obligado un muy riguroso control de calidad, por supuesto superior al exigido por el mercado CE a una cantera con mucha experiencia de uso.



CE	
1377	
ÁRIDOS AEROPUERTO S.L. C/ Arco de la Carne, 10 41410 CARMONA (Sevilla) 06 1377/CPD/AR-0021 CENTRO DE PRODUCCION Camino Vistahermosa-San Nicolás, s/n SEVILLA	
EN 12620	
Áridos para hormigón	
Tamaño de las partículas	6/12 G_c 80/20
Forma de las partículas	F _{1,5}
Densidad de partículas	2,597
Limpieza	
Calidad de los finos	NPD
Contenido en finos	<i>f</i> _{1,5}
Contenido en conchas	NPD
Resistencia a la fragmentación y machaqueo	LA ₃₀
Resistencia al pulimento	NPD
Resistencia a la abrasión	NPD
Resistencia al desgaste	NPD
Composición/contenido	
Cloruros	0 % C
Sulfatos solubles en ácido	AS _{0,8}
Azufre total	Cumple el valor umbral
Componentes que alteran la velocidad de fraguado y endurecimiento del hormigón	Cumple el valor umbral
Contenido en carbonatos	NPD
Estabilidad en volumen	
Retracción por secado	NPD
Componentes que alteran la estabilidad en volumen de las escorias a.h. enfriadas por aire	NPD
Absorción de agua	0,38 %WA
Emisión de radioactividad	NPD
Liberación de metales pesados	NPD
Liberación de carbonos poliaromáticos	NPD
Liberación de otras sustancias peligrosas	NPD
Durabilidad frente al hielo y deshielo	SM ₁₈
Durabilidad frente a la reactividad álcali-sílice	NPD

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/CPD/AR-0021

En cumplimiento con la Directiva 89/106/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción (Directiva de Productos de Construcción-CPD), modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas de 22 de julio de 1993, CEMOSA ha verificado que el:

Producto: ÁRIDOS
Descripción: Ver Anexo
Norma: Ver Anexo

Suministrado al mercado por:

ÁRIDOS AEROPUERTO, S.L.

C/ Arco de la Carne, nº 10 41410 Carmona (Sevilla)

Y fabricado en:

Camino Vistahermosa - San Nicolás, s/n Sevilla

Se somete por parte del fabricante a un control de producción en fábrica y al ensayo de muestras tomadas en fábrica de acuerdo con un plan de ensayos preestablecido, y que el Organismo Notificado CEMOSA ha llevado a cabo la inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica y que realiza el seguimiento periódico, la evaluación y la aprobación del control de producción en fábrica.

Este certificado indica que se han aplicado todas las disposiciones relativas a la evaluación del control de producción en fábrica descritas en el Anexo ZA de las normas arriba mencionadas.

Este certificado faculta al fabricante para realizar el Mercado CE de los productos indicados y fue emitido por primera vez el: 31 de Marzo de 2006

Este certificado es válido mientras no sea anulado o retirado por CEMOSA.

Fecha de última emisión: 31 de Marzo de 2006

Por CEMOSA:

CEMOSA
C/ Benavente 9
29004 - Málaga
Tel. 952 23 08 42
Fax. 952 23 12 14
www.cemosa.es
cert@cemosa.es

Alfonso Valenzuela García
Director Organismo Notificado

Indicaciones para el consumidor: Indicaciones para el consumidor

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

1377/CPD/AR-0021
ANEXO

Granulometría (d/D)	Uso previsto
0/6	Árido para masas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas UNE-EN 12495:2003
6/12	Árido para masas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas UNE-EN 12495:2003
11/22	Árido para masas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas UNE-EN 12495:2003
20/32	Árido para masas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas UNE-EN 12495:2003
0/4	Árido para hormigón UNE-EN 12620:2003
6/12	Árido para hormigón UNE-EN 12620:2003
11/22	Árido para hormigón UNE-EN 12620:2003
20/32	Árido para hormigón UNE-EN 12620:2003

Fecha de última emisión: 31 de Marzo de 2006
Por CEMOSA:

CEMOSA
C/ Benavente 9
29004 - Málaga
Tel. 952 23 08 42
Fax. 952 23 12 14
www.cemosa.es
cert@cemosa.es

Alfonso Valenzuela García
Director Organismo Notificado

Indicaciones para el consumidor: Indicaciones para el consumidor

Página 1 de 2

CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS

ADICIONES

Marcado CE obligatorio.

AGUA

No se necesitan ensayos si procede de la red de agua potable.

Si no es así, ensayos con una antigüedad máxima de 6 meses.

