

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE HORMIGONES, VARIAS RESISTENCIAS Y BOMBEO VARIAS LONGITUDES, PARA LAS OBRAS DE “EXPLOTACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CANALES, ACEQUIAS Y TUBERÍAS DE LAS ZZ.RR. DE TIÉTAR, VALDECAÑAS Y ALCOLEA (CÁCERES Y TOLEDO)”**

Ref. TSA0070110

## **1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego tiene por objeto recoger las condiciones técnicas básicas por las que se regirá la contratación por parte de la Empresa de Transformación Agraria, S.A., en adelante TRAGSA, del suministro de hormigones, varias resistencias y bombeos de varias longitudes derivado de la presente licitación.

Dichas condiciones serán de aplicación a la totalidad de estos trabajos y serán supervisadas y evaluadas por personal técnico de TRAGSA.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO**

El contrato consistirá en el suministro de hormigones de varias resistencias y bombeos a diferentes distancias para la obra de Explotación, mantenimiento y conservación de canales, acequias y tuberías de las zonas regables de Tietar, Valdecañas y Alcolea (Cáceres y Toledo), incluidas en el encargo de la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Tajo a la Empresa de Tragsa.

La empresa acreditará que las referencias ofertadas cumplen las siguientes normativas o certificaciones equivalentes expedida/s por organismo independiente acreditado establecido en cualquier estado miembro de la Unión Europea:

### **2.1 REFERENCIAS**

- REAL DECRETO 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- REAL DECRETO 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

- REAL DECRETO 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- REAL DECRETO 697/1995, de 28 de abril, por el que se aprueba el reglamento del Registro de Establecimientos Industriales de ámbito estatal.
- REGLAMENTO (UE) Nº 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.
- Norma UNE-EN 196-1 Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de resistencias mecánicas.
- Norma UNE-EN 196-2 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
- Norma UNE-EN 196-3 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- Norma UNE-EN 196-5 Métodos de ensayo de cementos. Parte 5: Ensayo de puzolanidad para ensayos puzolánicos.
- Norma UNE-EN 196-8 Métodos de ensayo de cementos. Parte 8: Determinación del calor de hidratación. Método por disolución.
- Norma UNE-EN 196-9 Métodos de ensayo de cementos. Parte 9: Determinación del calor de hidratación. Método semiadiabático.
- Norma UNE-EN 197-1 Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- Norma UNE-EN 450-1 Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
- Norma UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- Norma UNE-EN 933-2 Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de la abertura.
- Norma UNE-EN 934-2 Aditivos para hormigones, morteros o pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
- Norma UNE-EN 1097-2 Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

- Norma UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- Norma UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- Norma UNE-EN 12350-1 Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
- Norma UNE-EN 12350-2 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- Norma UNE-EN 12390-2 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.
- Norma UNE-EN 12390-8 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.
- Norma UNE-EN 12620 Áridos para hormigón.
- Norma UNE-EN 13263-1 Humo de sílice para hormigón. Parte 1: Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.
- Norma UNE-EN 14889-1 Fibras para hormigón. Parte 1: Fibras de acero. Definiciones, especificaciones y conformidad.
- Norma UNE-EN 14889-2 Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad.
- Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Norma UNE 7132 Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones.
- Norma UNE 7178 Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.
- Norma UNE 7235 Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.
- Norma UNE 83952 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del pH. Método potenciométrico.
- Norma UNE 83956 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ion sulfato.
- Norma UNE 83957 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del residuo seco.

En el caso de que alguna de las normas referidas en este pliego estuviera anulada, deberá aplicarse aquella que la sustituya. El estado de vigencia de la normativa puede verificarse a través del siguiente enlace: <https://www.aenor.com/>

### 3. PRESCRIPCIONES PARA LOS MATERIALES

#### 3.1 Definiciones

**Hormigón:** es el producto resultante de la mezcla homogénea de diversas cantidades de cemento, agua, áridos y ocasionalmente, aditivos, para alcanzar, después de producirse su fraguado y endurecimiento, las resistencias que en cada caso le sean exigibles.

**Hormigón estructural:** aquél que tiene como objetivo componer elementos con función resistente, tanto si están reforzados con armaduras pasivas (hormigón armado) lo están con armaduras activas (hormigón pretensado), o incluso si se trata de hormigón en masa, con esta función.

**Hormigón de uso no estructural:** aquél que no aporta responsabilidad estructural a la construcción, pero que colabora en mejorar las condiciones durables del hormigón estructural o que aportan el volumen necesario de un material resistente para conformar la geometría requerida para un fin determinado. Estos hormigones se pueden clasificar en dos clases:

- Hormigón de limpieza (HL): Es un hormigón que tiene como fin evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido, así como una posible contaminación de éste durante las primeras horas de su hormigonado.
- Hormigón no estructural (HNE): Hormigón que tiene como fin conformar volúmenes de material resistente. Ejemplos de éstos, son los hormigones para aceras, hormigones para bordillos y los hormigones de relleno.

**Aditivo:** Se considera como aditivo aquella sustancia que, incorporada en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, produce la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

**Adiciones:** Las adiciones son 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 EHE-08 recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

**Resistencia característica 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.

### 3.2 PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

#### 3.2.1 Cemento

En el ámbito de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (en adelante EHE-08) podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Ser conformes a la reglamentación específica vigente.
- Pertener a la clase resistente 32,5 o superior.
- Cumplir las limitaciones de uso establecidas en el Art. 26 de la EHE-08:

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/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 II/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)

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos comunes, según sus clases de resistencia, figuran en la tabla A1.1.3 de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (en adelante RC-08):

**Tabla A1.1.3 Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación**

Clase de resistencia <sup>1)</sup>	Resistencia a compresión UNE-EN 196-1 <sup>2)</sup>				Tiempo de fraguado UNE-EN196-3		Estabilidad de volumen según UNE-EN 196-3	Calor de hidratación <sup>3)</sup>	
	Resistencia inicial (N/mm <sup>2</sup> )		Resistencia nominal (N/mm <sup>2</sup> )		Inicio (min)	Final (h)	Expansión (mm)	UNE-EN 196-9 (J/g)	UNE-EN 196-8 (J/g)
	2 días	7 días	28 días					41 horas	7 días
32,5N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 12	≤ 10	≤ 270	
32,5R	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60				
42,5N	≥ 10,0	-							
42,5R	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45				
52,5N	≥ 20,0	-							
52,5R	≥ 30,0	-							

<sup>1)</sup> R = Alta resistencia inicial  
 N = Resistencia inicial normal

<sup>2)</sup> 1 N/mm<sup>2</sup> = 1 MPa

<sup>3)</sup> Solo para los comunes de bajo calor de hidratación

Las prescripciones relativas a las características químicas que deben cumplir los cementos comunes figuran en la tabla A1.1.4 de la RC-08:

**Tabla A1.1.4 Prescripciones químicas de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación**

Característica	Norma de ensayo	Tipo de cemento	Clase de resistencia	Prescripción <sup>1)</sup>
Pérdida por calcinación	UNE-EN 196-2	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,0%
Residuo insoluble	UNE-EN 196-2 <sup>1)</sup>	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,0%
Contenido de sulfatos (expresado como SO <sub>3</sub> )	UNE-EN 196-2	CEM I CEM II <sup>3)</sup> CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III <sup>4)</sup>	Todas	
Contenido de cloruros (Cl <sup>-</sup> )	UNE-EN 196-2	Todos <sup>5)</sup>	Todas	≤ 0,10% <sup>6)</sup>
Puzolanicidad	UNE-EN 196-5	CEM IV	Todas	Puzolanicidad a la edad de 8 ó 15 días

- 1) En el caso en que las prescripciones se expresan en porcentajes, estos se refieren a la masa del cemento final.
- 2) La determinación del residuo insoluble se realizará por el método basado en la disolución de la muestra en ácido clorhídrico y posterior ataque con disolución de carbonato de sodio.
- 3) El cemento tipo CEM III/B-T puede contener hasta el 4,5% de sulfato para todas las clases de resistencia.
- 4) El cemento tipo CEM III/C puede contener hasta el 4,5% en masa de sulfato.
- 5) El tipo de cemento CEM III puede contener más del 0,10% de cloruros, pero en tal caso el contenido máximo debe ser consignado en los envases y en los albaranes de entrega.
- 6) Para aplicaciones de pretensado, el cemento puede haber sido fabricado expresamente con valores de cloruros inferiores al máximo admisible. En este caso, se debe expresar el valor real en los envases y albaranes de entrega, reemplazando en su caso, el valor por defecto del 0,10% en masa.

Se consideran cementos comunes los definidos en la norma UNE-EN 197-1 Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes y cementos comunes con característica adicional de bajo calor de hidratación aquellos cementos comunes cuyo calor de hidratación a la edad de 7 días (medido de acuerdo con la norma UNE-EN 196-8 Métodos de ensayo de cementos. Parte 8: Determinación del calor de hidratación. Método por disolución) ó a las 41 horas (medido de acuerdo con la norma UNE-EN 196-9 Métodos de ensayo de cementos. Parte 9: Determinación del calor de hidratación. Método semiadiabático) no supere el valor característico de 270 J/g.

Las proporciones en masa de los componentes de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación, se especifican en la tabla A1.1.1 de la RC-08:

**Tabla A1.1.1 Cementos comunes**

Tipos	Denominación	Designación	Composición (proporción en masa %)										Componentes minoritarios	
			Componentes principales											
			Clinker K	Escoria de horno alto S	Humo de sílice D <sup>2</sup>	Puzolana		Cenizas volantes		Esquistos calcinados T	Caliza <sup>1</sup>			
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 escoria	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	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento pórtland con puzolana	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
		CEM IV/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento pórtland con ceniza volante	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
		CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
	Cemento pórtland con esquistos calcinados	CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
	Cemento pórtland con caliza	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
		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 <sup>3</sup>	CEM IV/A	65-89	-	<----- 11-35 ----->					-	-	-	0-5	
		CEM IV/B	45-64	-	<----- 36-55 ----->					-	-	-	0-5	
CEM V	Cemento compuesto <sup>4</sup>	CEM V/A	40-64	18-30	-	<----- 18-30 ----->			-	-	-	-	0-5	
		CEM V/B	20-38	31-50	-	<----- 31-50 ----->			-	-	-	-	0-5	

- 1) Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (núcleo de cemento).
- 2) El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10%.
- 3) En cementos pórtland mixtos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales diferentes del clinker deben ser declarados en la designación del cemento (véase el apartado A1.1.2).
- 4) El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme al UNE EN 13639, será inferior al 0,20% en masa para calizas LL, o inferior al 0,50% en masa para calizas L.

El cemento Pórtland se designará con las siglas CEM I, seguidas de la clase de resistencia (32,5 - 42,5 - 52,5) y de la letra (R) si es de alta resistencia inicial o de (N) si es de resistencia inicial normal. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1 Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. Los cementos Pórtland con adiciones se designarán con las siglas CEM II seguidas de una barra ( / ) y de la letra que indica el subtipo (A ó B) separada por un guión (-) de la letra que identificativa del componente principal empleado como adición del cemento, es decir:

- S: escoria de horno alto
- D: humo de sílice
- P: puzolana natural

- Q: puzolana natural calcinada
- V: ceniza volante silíceas
- W: ceniza volante calcárea
- T: esquistos calcinados
- L y LL: caliza

A continuación, se indicará la clase de resistencia (32,5 - 42,5 - 52,5), y seguidamente la letra R si se trata de un cemento de alta resistencia inicial o la letra N en el caso de ser de resistencia inicial normal. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1.

Ejemplo: Cemento Pórtland EN 197-1 CEM I 42,5 R, corresponde a un cemento de clase resistente 42,5 y alta resistencia inicial.

Se considerarán cementos resistentes a los sulfatos, los cementos cuya composición cumpla las condiciones descritas en la tabla siguiente (RC-08 A2.1.1), aparte de las ya descritas para los cementos comunes:

Tipos	Denominaciones		Designaciones	Especificaciones del clinker de los cementos resistentes a los sulfatos (SR)	
				C <sub>2</sub> A%	C <sub>2</sub> A% + C <sub>2</sub> AF%
I	Cementos pórtland resistentes a sulfatos		I	≤ 5,0	≤ 22,0
II	Cementos pórtland con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	II/A-S	≤ 6,0	≤ 22,0
II			II/B-S		
II		Con humo de sílice (D)	II/A-D		
II		Con Puzolana Natural (P)	II/A-P		
II			II/B-P		
II		Con ceniza volante (V)	II/A-V		
III	Cementos con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	III/A	≤ 8,0	≤ 25,0
III			III/B	Ninguna	
III			III/C	Ninguna	
IV		Cementos Puzolánicos (D+P+V)	IV/A	≤ 6,0	≤ 22,0
IV			IV/B	≤ 8,0	≤ 25,0
V		Cementos compuestos (S+P+V)		V/A	≤ 8,0

Las prescripciones sobre C<sub>2</sub>A y (C<sub>2</sub>A + C<sub>2</sub>AF) se refieren a porcentajes en masa de clinker. Los contenidos de C<sub>2</sub>A y C<sub>2</sub>AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clinker según la norma UNE-EN 196-2

Se considerarán cementos resistentes al agua de mar, los cementos cuya composición cumpla las condiciones descritas en la tabla siguiente (RC-08 A2.2.1), aparte de las ya descritas para los cementos comunes:

Tipos	Denominaciones		Designaciones	Especificaciones del clinker de los cementos resistentes a agua de mar (MR)		
				C <sub>2</sub> A%	C <sub>2</sub> A% + C <sub>2</sub> AF%	
I	Cementos pórtland resistentes a agua de mar		I	≤ 5,0	≤ 22,0	
II	Cementos pórtland con adiciones, resistentes a agua de mar	Con escoria de horno alto (S)	II/A-S	≤ 8,0	≤ 25,0	
II			II/B-S			
II		Con humo de sílice (D)	II/A-D			
II		Con Puzolana Natural (P)	II/A-P			
II			II/B-P			
II		Con ceniza volante (V)	II/A-V			
II			II/B-V			
III	Cementos con adiciones, resistentes a agua de mar	Con escoria de horno alto (S)	III/A	≤ 10,0	≤ 25,0	
III				III/B	Ninguna	
III				III/C	Ninguna	
IV		Cementos Puzolánicos (D+P+V)	IV/A	≤ 8,0	≤ 25,0	
IV				IV/B	≤ 10,0	≤ 25,0
V			Cementos compuestos (S+P+V)	V/A	≤ 10,0	≤ 25,0

Las prescripciones sobre C<sub>2</sub>A y (C<sub>2</sub>A + C<sub>2</sub>AF) se refieren a porcentajes en masa de clinker. Los contenidos de C<sub>2</sub>A y C<sub>2</sub>AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clinker según la norma-EN 196-2

### 3.2.2 Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial 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, se deberán cumplir las siguientes condiciones (Art. 27 de la EHE-08):

Concepto	Condición	Norma de ensayo
pH	≥ 5	UNE 83952 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del pH. Método potenciométrico.
Sustancias disueltas	≤ 15 gr/l (15000 ppm)	UNE 83957 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del residuo seco.
Sulfatos, expresados en SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	≤ 1 gr/l (1000 ppm)	UNE 83956 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ion sulfato.

Concepto	Condición	Norma de ensayo
Ion cloruro, Cl <sup>-</sup>	≤ 1 gr/l (1000 ppm) para hormigón pretensado y ≤ 3 gr/l (3000 ppm) para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración	UNE 7178 Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.
Hidratos de carbono	0	UNE 7132 Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones.
Sustancias orgánicas solubles en éter	≤ 15 gr/l (15000 ppm)	UNE 7235 Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.

Podrán emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

### 3.2.3 Áridos

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620 Áridos para hormigón, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

Los áridos se designan de acuerdo con el siguiente formato: d/D – IL - N, donde:

d/D Fracción granulométrica, comprendida entre un tamaño mínimo d y un tamaño máximo D, expresado en mm.

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

N Naturaleza: C (calizo), S (síliceo), G (granito), O (ofita), B (basalto), D (dolomítico), Q (traquita), I (fenolita), V (varios), A (artificial) y R (reciclado).

Se denominan tamaño máximo D y tamaño mínimo d de un árido a la mínima y máxima abertura, respectivamente, de tamiz UNE-EN 933-2 Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de la aberturas, que cumple con los requisitos generales

recogidos en la tabla 28.3.a del Art. 28.3 de la EHE-08, en función del tipo y del tamaño del árido.

A efectos de la fabricación del hormigón, se denomina grava o árido grueso total, a la mezcla de las distintas fracciones de árido grueso que se utilicen; arena o árido fino total a la mezcla de las distintas fracciones de árido fino que se utilicen; y árido total (cuando no haya lugar a confusiones, simplemente árido), aquél 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 del árido para cada pieza a hormigonar, deberá venir definido en la documentación del proyecto de la actuación.

El tamaño máximo del árido más grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- El 80 % de la distancia horizontal libre entre armaduras o entre una superficie de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45º con la dirección de hormigonado.
- 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45º con la dirección de hormigonado.
- 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza.

La granulometría de los áridos, determinada de conformidad con la norma UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado, debe cumplir los requisitos correspondientes a su tamaño de árido d/D.

Los áridos deberán cumplir los siguientes requisitos físico-mecánicos:

Concepto	Condición	Norma de ensayo
Resistencia a la fragmentación del árido grueso	$\leq 40$	UNE-EN 1097-2 Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
Absorción de agua	$\leq 5 \%$	UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

Los áridos deberán cumplir los siguientes requisitos químicos:

Concepto	Condición	Norma de ensayo
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE-EN 933-2 Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de la aberturas y que flota en un líquido de peso específico 2	$\leq 0,5 \%$ (árido fino) $\leq 1 \%$ (árido grueso)	UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico. (Apartado 14.2)
Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco	$\leq 1 \%$ (árido fino) $\leq 1 \%$ (árido grueso) <sup>(*)</sup>	UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico. (Apartado 11)
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco	$\leq 0,8 \%$ (árido fino) $\leq 0,8 \%$ (árido grueso) <sup>(**)</sup>	UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico. (Apartado 12)
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al árido seco en hormigón armado	$\leq 0,05 \%$	UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico. (Apartado 7)
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al árido seco en hormigón pretensado	$\leq 0,03 \%$	UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico. (Apartado 7)

(\*) Este valor será del 2 % en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

(\*\*) Este valor será del 1 % en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

### 3.2.4 Aditivos

En el hormigón armado se prohíbe expresamente el empleo de aditivos que contengan cloruros, sulfuros o sulfitos por la corrosión que produce en las armaduras.

En el marco de la EHE-08 se consideran fundamentalmente los cinco tipos de aditivos que figuran en la tabla siguiente:

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 norma UNE-EN 934-2 Aditivos para hormigones, morteros o pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

En los documentos de origen figurará la designación del aditivo conforme a lo indicado en la norma anterior, así como el certificado del fabricante que garantice que el producto satisface los requisitos prescritos en la citada norma, el intervalo de eficacia (proporción a emplear) y su función principal de entre las indicadas en la tabla anterior.

Salvo indicación previa en contra de TRAGSA, el suministrador podrá emplear cualquiera de los aditivos incluidos en la tabla anterior. La utilización de otros aditivos distintos a los ya contemplados requerirá la aprobación previa de TRAGSA, al igual que la utilización de aditivos en el hormigón una vez en obra y antes de su colocación en la misma.

### 3.2.5 Adiciones

Las adiciones pueden utilizarse como componentes del hormigón siempre que se justifique su idoneidad para su uso. Para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en el Art. 81 de la EHE-08, por ejemplo, mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Las prescripciones y ensayos de las cenizas volantes cumplirán lo dispuesto en el Art. 30.1 de la EHE-08 y la norma UNE-EN 450-1 Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones

y criterios de conformidad.

Las prescripciones y ensayos del humo de sílice cumplirán lo dispuesto en el Art. 30.2 de la EHE-08 y la norma UNE-EN 13263-1 Humo de sílice para hormigón. Parte 1: Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.

### **3.2.6 Hormigones**

Las condiciones o características del hormigón se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato:

T - R / C / TM / A

donde:

- T: Indicativo que será HNE en el caso de hormigón no estructural, HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado.
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.
- C: Letra inicial del tipo de consistencia (Art. 31.5 de la EHE-08).
- TM: Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en el Art. 28.3 de la EHE-08.
- A: Designación del ambiente (Art. 8.2.1 de la EHE-08)

Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras:

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
	no agresiva	I	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interiores de edificios, no sometidos a condensaciones</li> <li>- elementos de hormigón en masa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie</li> </ul>
Normal	Humedad alta	Ila	corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interiores sometidos a humedades relativas medias altas (&gt; 65%) o a condensaciones</li> <li>- exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>- elementos enterrados o sumergidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales en sótanos no ventilados</li> <li>- cimentaciones</li> <li>- estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>- Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>- elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600mm</li> <li>- Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida</li> </ul>
	Humedad media	Ilb	corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia</li> <li>- tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm</li> </ul>
Marina	Aérea	IIla	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar</li> <li>- elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa</li> <li>- puentes en las proximidades de la costa</li> <li>- zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral</li> <li>- instalaciones portuarias</li> </ul>
	Sumergida	IIlb	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral</li> <li>- cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar</li> </ul>
	en zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIlc	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral</li> <li>- zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea</li> </ul>
	con cloruros de origen diferente del medio marino	IV	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino</li> <li>- superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- piscinas e interiores de los edificios que las albergan.</li> <li>- pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve</li> <li>- estaciones de tratamiento de agua.</li> </ul>

Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión:

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
Química Agresiva	Débil	Qa	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b
	media	Qb	ataque químico	- elementos en contacto con agua de mar - elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	- dolos, bloques y otros elementos para diques - estructuras marinas, en general - instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b
	Fuerte	Qc	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b. - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad fuerte según tabla 8.2.3b
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	- elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5°C	- construcciones en zonas de alta montaña. - estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	- elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0°C	- tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña, en las que se utilizan sales fundentes.
Erosión		E	abrasión cavitación	- elementos sometidos a desgaste superficial - elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	- pilas de puente en cauces muy torrenciales - elementos de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes - pavimentos de hormigón - tuberías de alta presión

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, en la cual las cifras indican la resistencia característica

especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en  $\text{N/mm}^2$ .

En los hormigones estructurales, la resistencia característica o de proyecto no será inferior a 20  $\text{N/mm}^2$  en hormigones en masa, ni a 25  $\text{N/mm}^2$  en hormigones armados o pretensados.

### **3.3 TRAZABILIDAD**

Se considerará trazable todo hormigón que tenga funciones estructurales. Se asegurará la trazabilidad de cada una de las remesas de hormigón puestas en obra (trazabilidad por cuba). La aplicación del procedimiento a seguir en cada caso particular, se realizará partiendo de lo establecido en el procedimiento SGC.01 Identificación y trazabilidad.

### **3.4 EJECUCIÓN**

#### **3.4.1 Transporte**

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de *hora y media*, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

#### **3.4.2 Suministro**

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar

de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

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, si el asentamiento es menor que el especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte o, en su caso, la central de obra, deberá estar equipado con el correspondiente sistema dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de amasado será de al menos 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo. En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

### **3.4.3 Puesta en obra en condiciones especiales**

En tiempo frío, la temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de TRAGSA. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque. Si la temperatura ambiente es superior a 40º C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de TRAGSA, se adopten medidas especiales.

### **3.5 CONTROL DE CONFORMIDAD**

#### **3.5.1 Criterios generales para los materiales**

##### **3.5.1.1 Control documental**

Los Suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará a TRAGSA, cualquier documento de identificación del material o producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por TRAGSA. Sin perjuicio de lo establecido adicionalmente para cada material o producto, se facilitarán, al menos, los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
  - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida cuando proceda la documentación correspondiente al Mercado CE de los productos de construcción, de acuerdo con el Reglamento (UE) Nº 305/2011.
  - En su caso, declaración del Suministrador firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que conste que, en la fecha de la misma, el producto está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
    - Durante el suministro:
      - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
      - Después del suministro:
        - El certificado de garantía del material o producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente, de acuerdo con

lo indicado en el Anejo nº 21 de la EHE-08. Deberá contener, al menos, la siguiente información:

<b>CERTIFICADO DE SUMINISTRO</b>			
Nombre de la empresa suministradora: _____			
Nombre y cargo del responsable del suministro: _____			
Dirección: _____			
<i>Identificación del declarante (nombre, domicilio, teléfono/fax, documento de identificación (CIF/NIF/Pasaporte))</i>			
<b>Certifico</b>			
Que la empresa _____			
<i>Identificación del declarante (nombre, domicilio, teléfono/fax, documento de identificación (CIF/NIF/Pasaporte))</i>			
ha entregado en _____ los suministros que a			
<i>Lugar de recepción del material o producto</i>			
continuación se detallan:			
_____	_____	_____	_____
<i>Fecha</i>	<i>Nº Albarán</i>	<i>Identificación del producto o material</i>	<i>Cantidad</i>
Durante el periodo transcurrido entre la declaración de estar en posesión de un distintivo de calidad reconocido oficialmente y el último suministro, no se producido ni suspensión, ni retirada del citado distintivo. <i>(En el caso de fuese aplicable)</i>			
<b>Declaro bajo mi responsabilidad la conformidad del suministro arriba detallado con las disposiciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural, aprobada mediante Real Decreto de __ de _____ de ____.</b>			
<b>Lugar, fecha y firma.</b>			

### 3.5.1.2 Control mediante distintivos de calidad

De forma voluntaria, los productos y los procesos pueden disponer de un nivel de garantía superior al mínimo requerido, mediante la incorporación de sistemas (como por ejemplo los distintivos de calidad) que avalen que sus sistemas de calidad y sus controles de producción, cumplen las exigencias requeridas para la concesión de tales distintivos.

A efectos de la EHE-08, dichos niveles de garantías adicionales y superiores a los mínimos reglamentarios pueden demostrarse por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, según lo indicado en el Anejo nº 19 de la EHE-08.
- En el caso de productos fabricados en la propia obra o de procesos ejecutados en la misma, mediante un sistema equivalente validado y supervisado bajo la responsabilidad de TRAGSA, que garantice que se cumplen unas garantías equivalentes a las que se exigen en el Anejo nº 19 de la EHE-08 para el caso de los distintivos de calidad oficialmente reconocidos.

La EHE-08 contempla la aplicación de ciertas consideraciones especiales en la recepción para aquellos productos y procesos que presenten un nivel de garantía superior mediante cualquiera de los dos procedimientos mencionados en el párrafo anterior. El control de recepción puede tener en cuenta las garantías asociadas a la posesión de un distintivo, siempre que éste cumpla unas determinadas condiciones. Así, tanto en el caso de los procesos de ejecución, como en el de los productos que no requieran el Mercado CE según el Reglamento (UE) Nº 305/2011, esta Instrucción permite aplicar unas consideraciones especiales en su recepción, cuando ostenten un distintivo de calidad de carácter voluntario que esté oficialmente reconocido.

Los distintivos de calidad que hayan sido objeto de reconocimiento o, en su caso, renovación o anulación, podrán inscribirse en el registro específico que se crea en la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento (Subdirección General de Normativa, Estudios Técnicos y Análisis Económico) que resolverá la inclusión, en su caso, en la página Web de la Comisión Permanente del Hormigón ([www.fomento.es/cph](http://www.fomento.es/cph)), para su difusión y general conocimiento.

Los Suministradores entregarán al Constructor, quien la facilitará a TRAGSA, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

### **3.5.1.3 Control mediante la realización de ensayos**

Puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos sobre algunos productos, según lo establecido en la EHE-08 o bien, según lo especificado en el proyecto u ordenado por TRAGSA.

En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la

incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como la de realización de los ensayos.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a TRAGSA.

### 3.5.2 Criterios específicos para los materiales

La puesta en práctica del Reglamento (UE) N° 305/2011 sobre productos de construcción y la consecuente entrada en vigor del Mercado CE vienen imponiendo una serie de obligaciones y tareas a los fabricantes de cuyo cumplimiento deben aportar evidencia documental.

La documentación que avalará el Mercado CE de cada uno de los materiales, así como el contenido de la misma, dependerá del sistema de evaluación de la conformidad que resulte de aplicación para el producto en cuestión, como se especifica en cada uno de los epígrafes de este apartado.

De forma general los documentos que nos permiten evidenciar el Mercado CE de los materiales constituyentes del hormigón son:

- El Certificado de Constancia de las Prestaciones (sistemas 1+ y 1) emitido por un organismo de certificación notificado. Supone el reconocimiento, por parte del organismo certificador, de que el fabricante ha satisfecho los requisitos relacionados con el sistema de certificación de conformidad y que por ello el fabricante puede proceder a poner el Mercado CE sobre su producto. El fabricante debe disponer de este certificado para poder firmar su Declaración de Prestaciones y poner ambos documentos a disposición de las autoridades de vigilancia de mercado cuando le sean solicitados.

Los datos que deben aparecer en este Certificado son los siguientes:

- Nombre y dirección o, en su caso, logotipo del organismo de certificación que ha intervenido en el control de producción de la fábrica.
- Nombre y dirección del fabricante o de su representante legal establecido en España o en cualquiera de los otros Estados miembros del EEE o en alguno de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo.
- Descripción del producto (designación normalizada de acuerdo con la norma armonizada y cualquier otra identificación adicional requerida).
- En su caso, condiciones específicas aplicables a la utilización del producto.

- Disposiciones (norma armonizada) a las que se ajusta el producto.
- Número del Certificado de Constancia de Prestaciones.
- Fecha de emisión, así como condiciones y periodo de validez del Certificado de Constancia de las Prestaciones.
- Nombre y cargo de la persona facultada para firmar el certificado en nombre del organismo certificador notificado.
  
- La **Declaración de Prestaciones (DdP)** es un documento en el que el fabricante declara que su producto cumple con los requisitos para poner el Marcado CE en su producto.

Los datos que deben aparecer en este documento son los siguientes:

- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones (DdP).
- Nombre y/o Código de identificación única del producto tipo para el que se emite la declaración.
- Tipo, lote o número de serie o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto físico.
- Usos previstos para el producto.
- Nombre y dirección del fabricante o de su representante legal establecido en España o en cualquiera de los otros Estados miembros del EEE o en alguno de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo.
- Nombre y número del organismo notificado.
- Sistema o sistemas de evaluación y verificación de la conformidad con la norma armonizada (1+, 1, 2+, 3 ó 4)
- Referencia al Certificado de Constancia de las Prestaciones (sistemas 1+ ó 1), Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica (sistema 2+), Informes de ensayo o cálculo del Producto Tipo (sistema 3).
- Prestaciones declaradas para el producto (características, valores declarados para la mismas y la especificación técnica aplicable para cada caso)
- Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o de su mandatario.
  
- El Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica (sistema 2+) deberá contener:
  - El nombre y dirección del organismo notificado.
  - El número del Certificado de Conformidad del Control de Producción en

Fábrica.

- Las condiciones y periodo de vigencia del certificado.
- El nombre y cargo de la persona autorizada para firmar el certificado.
- El etiquetado correspondiente al Mercado CE se refiere a la documentación que debe facilitar el fabricante con relación a él mismo y a su producto, establecida por el Reglamento (UE) N° 305/2011 sobre productos de construcción y que recoge el anejo ZA de la norma UNE-EN armonizada correspondiente.

Este etiquetado debe incluir:

- El símbolo o pictograma del Mercado CE.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones (DdP).
- En su caso, el número de identificación del organismo certificador notificado que ha intervenido en el control de producción.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en que el fabricante puso el Mercado CE.
- Nombre o código de identificación única del producto tipo, indicaciones que permitan identificarlo, así como sus características y prestaciones declaradas, atendiendo a sus especificaciones técnicas: Referencia a la norma armonizada pertinente.
- Uso previsto del producto.
- En su caso, se incluirá un pictograma o cualquier otra marca que identifique en particular un riesgo o uso específico.

Los fabricantes también pueden optar por realizar un marcado o etiquetado CE reducido o simplificado que aparecerá en los envases. En este caso, la información completa del marcado o etiquetado CE deberá aparecer también en el albarán o documentación que acompaña al suministro.

### **3.5.2.1 Cemento**

El suministro deberá disponer de la documentación reglamentaria. La documentación y el etiquetado pueden diferir según se trate de cementos sujetos al Mercado CE o al Real decreto 1313/1988

#### **3.5.2.1.1 Cementos sujetos al Mercado CE**

Son todos aquellos cementos para los que ya se ha publicado una norma UNE armonizada con el Reglamento (UE) N° 305/2011. En esta categoría entrarían, a modo indicativo y no limitativo, los cementos comunes, los especiales de muy bajo calor de hidratación, los de escorias de horno alto de baja resistencia inicial..

La documentación referente al Mercado CE, al tener un sistema de evaluación de la conformidad 1+, constará del Certificado de Constancia de las Prestaciones, y la Declaración de Prestaciones del fabricante, así como el Mercado CE y el etiquetado propiamente dicho.

El albarán incluirá, al menos, los siguientes datos (RC-08 A4.2.1):

- Número de referencia del pedido.
- Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- Identificación del fabricante y de la empresa de suministro.
- Designación normalizada del cemento suministrado.
- Cantidad que se suministra.
- En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al Mercado CE.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

### **3.5.2.1.2 Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988**

Los cementos resistentes a los sulfatos están sujetos al RD 1313/1988, de 28 de octubre y, de momento, no están sujetos a Mercado CE. En tanto no dispongan de la correspondiente norma armonizada con el Reglamento (UE) N° 305/2011, deberán disponer de un Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios. La documentación que deberá aportar el suministrador de este tipo de cementos será el albarán, el Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios y el etiquetado propiamente dicho.

-El albarán incluirá, al menos, los siguientes datos:

- Número de referencia del pedido.
- Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- Identificación del fabricante y de la empresa de suministro.
- Designación normalizada del cemento suministrado conforme a la presente Instrucción.
- Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.
- Cantidad que se suministra.
- La fecha de suministro.

- Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).
  - El Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios o, en su caso, el Certificado de Conformidad de la Producción (este último se obtiene después de un año de posesión del primer certificado), emitido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por las autoridades de Industria de la Comunidad Autónoma en que está ubicada la fábrica de cemento, o el representante legal autorizado por ésta y los organismos autorizados para ello, debe contener los siguientes datos:
    - Nombre y dirección del fabricante o de su representante legal.
    - Identificación del cemento (designación normalizada).
    - Fábrica de procedencia del cemento.
    - Fecha de certificación (inicial).
    - Contraseña de certificación (formado por las siglas «DCE» y 4 cifras, separadas por un guión «-»).
    - Fechas de emisión y de caducidad del certificado.
    - Firma y sello de la autoridad que lo concede.
  - En cuanto al etiquetado, en el caso de cementos envasados, éstos deben mostrar en sus envases la siguiente información:
    - Nombre o marca identificativa y dirección completa del fabricante y de la fábrica.
    - Designación normalizada del cemento suministrado conforme a la presente Instrucción.
    - Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.
    - Fechas de fabricación y de envasado (indicando semana y año).
    - Condiciones específicas aplicables a la manipulación y utilización del producto.

En el caso de cementos suministrados a granel, la misma información (a excepción de la fecha de envasado) debe aparecer en el albarán o en la documentación que acompaña al suministro.

Ejemplo de etiquetado de cementos resistentes a los sulfatos y sujetos al RD 1313/1988:

Fábrica 2 Ciudad. País <b>DCE-XXXX</b> 06/10 + 08/10 I 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1	Nombre y marca identificativa de la fábrica  Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios  Fechas de fabricación y de envasado (indicando semana y año)  Nombre del producto (designación)
--	---

### 3.5.2.2 Agua

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua potable de red de suministro. En otros casos TRAGSA, o el Responsable de la recepción en el caso de centrales de hormigón preparado, dispondrá la realización de los correspondientes ensayos que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones del punto 4.2 de este Pliego (Art. 27 de la EHE-08) con una periodicidad semestral.

### 3.5.2.3 Áridos

Previo al suministro, la idoneidad de los áridos se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al Marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el punto 4.3 de este Pliego (Art. 28 de la EHE-08).

La documentación referente al Marcado CE, al tener un sistema de evaluación de la conformidad 2+, constará de la Declaración de Prestaciones del fabricante y el Certificado de Conformidad del Control de la Producción en Fábrica, así como el Marcado CE y el etiquetado propiamente dicho.

En el caso de áridos de autoconsumo donde no se dispondrá de Marcado CE, el constructor deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a 3 meses, realizado por un laboratorio de control (según el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08) que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto, en el punto 4.3 de este PEC y en el Art. 28 de la EHE-08, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con Marcado CE en la norma UNE-EN 12620 Áridos para hormigón. En la documentación de los áridos de autoconsumo, además, constará:

- Identificación del laboratorio que ha efectuado dichos ensayos.
- En el caso de que no se trate de un laboratorio público de los contemplados en el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08, declaración del laboratorio de estar acreditado, para el ensayo definido, conforme a la UNE-EN ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Fecha de emisión del certificado.

- Garantía de que el tratamiento estadístico es equivalente al exigido en el Mercado CE.
- Para aquellos áridos que no cumplan el huso granulométrico definido en el Art. 28 de la EHE-08, deberán presentar un estudio de finos que justifique experimentalmente su uso.

Durante el suministro de los áridos el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que se detalla a continuación:

- Identificación del suministrador.
- Referencia a los datos del etiquetado correspondiente al Mercado CE o, en su caso, indicación de autoconsumo.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de árido suministrado.
- Designación del árido según se especifica en el punto 4.3 de este PEC y en el Art. 28.2 de la EHE-08.
- Identificación del lugar de suministro.

#### **3.5.2.4 Aditivos**

La conformidad de los aditivos se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al Mercado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el punto 4.4 de este Pliego (Art. 29 de la EHE-08).

La documentación referente al Mercado CE, al tener un sistema de evaluación de la conformidad 2+, constará de la Declaración de Prestaciones del fabricante y el Certificado de Conformidad del Control de la Producción en Fábrica, así como el Mercado CE y el etiquetado propiamente dicho.

El suministrador del aditivo proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que a continuación se detalla:

- Identificador del suministrador.
- Referencia a los datos del etiquetado correspondiente al Mercado CE
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Identificación del peticionario.

- Fecha de entrega.
- Cantidad suministrada.
- Designación del aditivo.
- Identificación del lugar de suministro.

En el caso de aditivos que, por no estar incluidos en las normas normalizadas, no dispongan de Marcado CE, el constructor, o en su caso el suministrador del hormigón, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a 6 meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08 que demuestre la conformidad del aditivo a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el Art.29 de la EHE-08, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los aditivos con Marcado CE en la norma UNE-EN 934-2 Aditivos para hormigones, morteros o pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

#### **3.5.2.5 Adiciones**

La conformidad de las adiciones que dispongan de Marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado Marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el [punto 4.5 de este PEC](#) (Art. 30 de la EHE-08).

La documentación referente al Marcado CE, al tener un sistema de evaluación de la conformidad 1+, constará del Certificado de Constancia de las Prestaciones del producto, y la Declaración de Prestaciones del fabricante, así como el Marcado CE y el etiquetado propiamente dicho.

El suministrador de las adiciones proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que a continuación se detalla:

- Identificador del suministrador.
- Referencia a los datos del etiquetado correspondiente al Marcado CE .
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad suministrada.
- Designación de la adición.
- Identificación del lugar de suministro.

#### **3.5.2.6 Fibras**

Los hormigones reforzados con fibras (HRF), se definen como aquellos hormigones que incluyen en su composición fibras cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en su masa.

La aplicación de estos hormigones puede ser con finalidad estructural o no estructural. El empleo de fibras en el hormigón tiene finalidad estructural cuando se utiliza su contribución en los cálculos relativos a alguno de los estados límite últimos o de servicio y su empleo puede implicar la sustitución parcial o total de armadura en algunas aplicaciones. Se considerará que las fibras no tienen función estructural, cuando se incluyan fibras en el hormigón con otros objetivos como la mejora de la resistencia al fuego o el control de la fisuración.

Las recomendaciones para su utilización y la descripción de sus características pueden consultarse en el Anejo nº 14 de la EHE y en las normas UNE-EN 14889-1 Fibras para hormigón. Parte 1: Fibras de acero. Definiciones, especificaciones y conformidad y UNE-EN 14889-2 Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad.

La documentación referente al Mercado CE, al tener un sistema de evaluación de la conformidad 1 (considerando su uso estructural), constará del Certificado de Constancia de las Prestaciones del producto, y la Declaración de Prestaciones del fabricante, así como el Mercado CE y el etiquetado propiamente dicho.

### **3.5.3 Control del hormigón**

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

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental.

#### **3.5.3.1 Control previo al suministro**

Las comprobaciones previas al suministro del hormigón tienen por objeto verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación.

##### **3.5.3.1.1 Comprobación de las instalaciones**

TRAGSA valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, y preferiblemente antes del inicio del suministro, una visita de inspección a la central de hormigón al objeto de comprobar su idoneidad para fabricar el hormigón que se requiere para la obra. En su caso, se comprobará que se ha implantado un control de producción y que está correctamente documentado, mediante el registro de sus comprobaciones y resultados de ensayo en los correspondientes documentos de autocontrol. La inspección comprobará también que la central de hormigón dispone de un sistema de gestión de los acopios de materiales componentes que permita establecer la trazabilidad entre los suministros de hormigón y los materiales empleados para su fabricación.

### 3.5.3.1.2 Comprobación documental y experimental

Además de la documentación general a la que hace referencia el punto 7.1.1 del presente Pliego y el Art. 79.3.1 de la EHE-08, que sea aplicable al hormigón, en el caso de hormigones que **no** estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (según el Anejo nº 19 de la EHE-08), el Suministrador, o en su caso el Constructor, deberá presentar a TRAGSA una copia compulsada por persona física con representación suficiente del certificado de dosificación al que hace referencia el Anejo nº 22 de la EHE-08, así como del resto de los ensayos previos y característicos, con una antigüedad máxima de seis meses. En el certificado de dosificación constarán, al menos, los siguientes datos:

- Acreditación del laboratorio.
- Identificación de la central.
- Designación del hormigón.
- Dosificación real del hormigón ensayado.
- Resultados individuales de la resistencia a compresión obtenidos en los ensayos y valor calculado de la resistencia característica mínima compatible con los criterios de durabilidad.
- Resultados de la profundidad de penetración al agua. (no obligatorio para clases de exposición I, IIa y IIb sin clase específica)
- Conformidad del hormigón ensayado con las exigencias de la EHE-08.
- Fecha de realización de los ensayos y periodo de validez del certificado (máximo 6 meses)

Los ensayos previos tienen como objeto comprobar la idoneidad de los materiales componentes y las dosificaciones a emplear mediante la determinación de la resistencia a compresión de hormigones fabricados en laboratorio.

Los ensayos característicos tienen la finalidad de comprobar la idoneidad de los materiales componentes, las dosificaciones y las instalaciones a emplear en la fabricación del hormigón, en relación con su capacidad mecánica y su durabilidad. Para ello, se efectuarán ensayos de resistencia a compresión y, en los hormigones que vayan a ser utilizados composiciones de clase general III, IV o cualquier clase específica, de profundidad de penetración de agua bajo presión de hormigones fabricados en las mismas condiciones de la central y con los mismos medios de transporte con los que se hará el suministro a la obra.

En el caso de cambio de suministrador de hormigón durante la obra, será preceptivo volver a presentar a la TRAGSA la documentación correspondiente al nuevo hormigón.

TRAGSA podrá eximir de la realización de los ensayos característicos de dosificación cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- El hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Se disponga de un certificado de dosificación, de acuerdo con lo indicado en el Anejo nº 22 de la EHE-08, con una antigüedad máxima de seis meses.

### **3.5.3.2 Control durante al suministro**

#### **3.5.3.2.1 Control documental durante el suministro**

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro (albarán), cuyo contenido mínimo será el siguiente (EHE-08. Anejo nº 21):

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón según se especifica en el punto 4.6 de este Pliego (Art. 39.2 de la EHE-08), debiendo contener siempre la resistencia a compresión, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a estar expuesto.
- Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos, el tipo y contenido de cemento, la relación agua/cemento y, en su caso, el tipo y cantidad de aditivos y la cantidad de adiciones.

- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón (matrícula).
- Hora límite de uso del hormigón.

TRAGSA aceptará la documentación de la partida de hormigón, tras comprobar que los valores reflejados en la hoja de suministro son conformes con las especificaciones de la EHE-08 y no evidencian discrepancias con el certificado de dosificación aportado previamente.

### 3.5.3.2.2 Control de la docilidad del hormigón (consistencia)

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras. Se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según la norma UNE-EN 12350-2 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.

Los ensayos de consistencia del hormigón fresco se realizarán en los siguientes casos:

- Cuando se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- En todas las amasadas que se coloquen en obra cuando se realice un control indirecto de la resistencia.
- Cuando lo indique TRAGSA o el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

Cuando las consistencias vengan definidas por su tipo, los asentamientos serán los siguientes:

Tipo de consistencia	Consistencia definida por su tipo		
	Asentamiento en cm	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0-2	0	0-2
Plástica	3-5	± 1	2-6
Blanda	6-9	± 1	5-10
Fluida	10-15	± 2	8-17
Líquida	16-20	± 2	14-22

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

Cuando la consistencia se haya definido por su tipo, el criterio de aceptación que se seguirá será aceptar el hormigón cuando la media aritmética de los valores obtenidos (al menos dos) esté comprendida dentro del intervalo correspondiente.

En el caso de hormigones autocompactantes, para controlar su docilidad, no se emplea el ensayo de asentamiento, sino que se seguirá lo indicado en el Anejo nº 17 de la EHE-08.

### **3.5.3.2.3 Control de la resistencia del hormigón**

El control de la resistencia del hormigón tiene la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el proyecto.

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia. Todos los métodos de cálculo y las especificaciones de la EHE-08 se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 15x30cm. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también probetas cúbicas de 15 cm de arista o probetas cúbicas de 10 cm de arista, estas últimas en el caso de hormigones con  $f_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$  y siempre que el tamaño máximo del árido sea inferior a 12 mm, en cuyo caso los resultados deberán afectarse del correspondiente factor de conversión.

Una vez fabricadas las probetas, se mantendrán en el molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del asoleo directo. En este período, la temperatura del aire alrededor de las probetas deberá estar comprendida entre los siguientes límites (EHE-08 Art. 86.3.2):

Rango de temperatura	fck (N/mm <sup>2</sup> )	Periodo máximo de permanencia de las probetas en la obra
15°C – 30°C	<35	72 horas
	≥35	24 horas
15°C – 35 °C	cualquiera	24 horas

En el caso de que puedan producirse en obra otras condiciones ambientales, el Constructor deberá habilitar un recinto en el que puedan mantenerse las referidas condiciones.

Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

La frecuencia y los criterios de aceptación aplicables a los ensayos de resistencia serán función de:

- La posesión de un distintivo de calidad y el nivel de garantía para el que se haya efectuado el reconocimiento oficial del mismo.
- La modalidad de control que se adopte en el proyecto, pudiendo ser:
  - Modalidad 1: Control estadístico
  - Modalidad 2: Control 100 por 100
  - Modalidad 3: Control indirecto

#### **3.5.3.2.4 Control estadístico de la resistencia**

Esta modalidad de control será la habitual y de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, de acuerdo con lo indicado en la tabla siguiente, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de TRAGSA. El número de lotes dependerá de los tipos estructurales. Correspondiendo, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna de la tabla (tipos estructurales). Todas las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal. Además, no se mezclarán en un lote hormigones que pertenezcan a columnas distintas de la tabla.

Tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia, para hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido

Límite superior	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón, tableros de puente, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	---
Número de plantas	2	2	---

Cuando un lote esté constituido por amasadas de hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme al apartado 5.1 del Anejo nº 19 de la EHE-08, podrá aumentarse su tamaño multiplicando los valores de la tabla por cinco.

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

En el caso de que se produjera un incumplimiento al aplicar el criterio de aceptación correspondiente, TRAGSA no aplicará el aumento del tamaño para los siguientes seis lotes. A partir del séptimo lote siguiente, si en los seis anteriores se han cumplido las exigencias del distintivo, TRAGSA volverá a aplicar el tamaño del lote definido originalmente. Si por el contrario, se produjera algún nuevo incumplimiento, la comprobación de la conformidad durante el resto del suministro se efectuará como si el hormigón no estuviera en posesión del distintivo de calidad.

La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas, de acuerdo con la siguiente tabla:

Resistencia característica especificada en proyecto $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Hormigones con distintivos de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19	Otros casos
$f_{ck} \leq 30$	$N \geq 1$	$N \geq 3$
$35 \leq f_{ck} \leq 50$	$N \geq 1$	$N \geq 4$
$f_{ck} > 50$	$N \geq 2$	$N \geq 6$

Las tomas de muestras se realizarán aleatoriamente entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque hormigones procedentes de más de una planta, TRAGSA optará por una de las siguientes alternativas:

- Subdividir el lote en sublotes a los que se deberán aplicar de forma independiente los criterios de aceptación que procedan.
- Considerar el lote conjuntamente, procurando que las amasadas controladas se correspondan con las de diferentes orígenes y aplicando las consideraciones de control que correspondan en el caso más desfavorable.

Una vez efectuados los ensayos, se ordenarán los valores medios,  $x_i$ , de las determinaciones de resistencia obtenidas para cada una de las N amasadas controladas:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_N$$

Los criterios de aceptación de la resistencia dependerán del control estadístico que se realice en función del tipo de distintivo de calidad del hormigón:

- Caso 1: Hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido con un nivel de garantía conforme al apartado 5.1 del Anejo nº 19 de la EHE-08.
- Caso 2: Hormigones sin distintivo.
- Caso 3: Hormigones sin distintivo en los que se controlan en la obra más de treinta y seis amasadas del mismo tipo de hormigón.

Para cada caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumplan los criterios establecidos en la siguiente tabla:

Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones
Control de identificación		
1	$x_i \geq f_{ck}$	
Control de recepción		
2	$f\left(\bar{x}\right) = \bar{x} - K_2 r_N \geq f_{ck}$	
3	$f\left(x_{(1)}\right) = x_{(1)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª $2 \leq N \leq 6$ A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio nº2

donde:

$f(\bar{x}); f(x_i)$ : Funciones de aceptación.

- $x_i$  Cada uno de los valores medios obtenidos en las determinaciones de resistencia para cada una de las amasadas.
- $\bar{x}$  Valor medio de los resultados obtenidos en las  $N$  amasadas ensayadas.
- $\sigma$  Valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en  $N/mm^2$ , y certificado en su caso por el distintivo de calidad.
- $\delta$  Valor del coeficiente de variación de la producción del tipo de hormigón suministrado y certificado en su caso por el distintivo de calidad.
- $f_{ck}$  Valor de la resistencia característica especificada en el proyecto.
- $K_2$  y  $K_3$  Coeficientes que toman los valores reflejados en la Tabla 86.5.4.3.b
- $x_{(1)}$  Valor mínimo de los resultados obtenidos en las últimas  $N$  amasadas.
- $x_{(N)}$  Valor máximo de los resultados obtenidos en las últimas  $N$  amasadas.

$r_N$  Valor del recorrido muestral definido como

$$r_N = x_{(N)} - x_{(1)}$$

$s$  Valor de la desviación típica poblacional, definida como

$$s_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

$s_{35}^*$  Valor de la desviación típica muestral, correspondiente a las últimas 35 amasadas.

Tabla 86.5.4.3.b

Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)			
	3	4	5	6
$K_2$	1.02	0.82	0.72	0.66
$K_3$	0.85	0.67	0.55	0.43

En el caso de hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, con nivel de garantía conforme al apartado 5.1 del Anejo nº 19 de la EHE-08, que no cumpla el criterio de aceptación definido para el control de identificación (caso 1), TRAGSA podrá aceptar el lote cuando se cumpla:

$$\bar{x} - 1,645 \cdot \sigma \geq 0,90 \cdot f_{ck}$$

donde:

- $\bar{x}$  Valor medio del conjunto de valores que resulta al incorporar el resultado no conforme a los catorce resultados del control de producción que sean temporalmente más próximos al mismo, y
- $\sigma$  Valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en N/mm<sup>2</sup>, y certificado en su caso por el distintivo de calidad

En los otros casos (casos 2 y 3), cuando no se cumpla el criterio de aceptación, TRAGSA valorará la aceptación, refuerzo o demolición de los elementos construidos con el hormigón del lote a partir de la información obtenida mediante la aplicación gradual de los siguientes procedimientos:

Ensayos de información complementaria para comprobar si la resistencia característica del hormigón real de la estructura se corresponde con la especificada en el proyecto. Dichos ensayos se realizarán conforme a lo dispuesto en el Art. 86.8 de la EHE-08.

En el caso de que los ensayos de información confirmen los resultados obtenidos en el control, se encargará un estudio específico de seguridad de los elementos afectados por el hormigón del lote sometido a aceptación, para comprobar que es admisible el nivel de seguridad que se obtiene con los valores de resistencia del hormigón realmente colocado en la obra.

TRAGSA podrá ordenar el ensayo del comportamiento estructural del elemento realmente construido mediante la realización de pruebas de carga de la estructura.

En todos los casos en que se incumplan los criterios de aceptación establecidos para la resistencia del hormigón, (siempre que la decisión a adoptar difiera de la demolición voluntaria del elemento), y puesto que la decisión final recae siempre en TRAGSA, además de documentar la correspondiente no conformidad, se deberá iniciar un "*Informe de No Conformidad*", de acuerdo con lo establecido en el procedimiento SCM.07 "*Tratamiento de No Conformidades*".

#### **3.5.3.2.5 Control de la resistencia al 100%**

En la mayoría de las obras no suele utilizarse este tipo de control por el elevado número de ensayos que implica y su elevado coste. Sólo estaría justificado en algunos casos especiales de elementos aislados de mucha responsabilidad.

Esta modalidad es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.

La conformidad de la resistencia del hormigón se comprueba determinando la misma en todas las amasadas

sometidas a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real,  $f_{c,real}$

Para elementos fabricados con N amasadas, el valor de  $f_{c,real}$  corresponde a la resistencia de la amasada que, una vez ordenadas las N determinaciones de menor a mayor, ocupa el lugar  $n = 0,05 N$ , redondeándose n por exceso.

Cuando el número de amasadas que se vayan a controlar sea igual o menor que 20,  $f_{c,real}$  será el valor de la resistencia de la amasada más baja encontrada en la serie. El criterio de aceptación para esta modalidad de control se define por la siguiente expresión:

$$f_{c,real} \geq f_{ck}$$

#### 3.5.3.2.6 Control indirecto de la resistencia

En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control sólo podrá aplicarse para hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

Elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros.

Elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.

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

Ambiente en el que está ubicado el elemento de clase I ó II según lo indicado en el punto 4.6 de este Pliego (Art. 8.2 de la EHE-08).

Resistencia de cálculo a compresión en proyecto no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

Se realizarán, al menos, cuatro determinaciones de la consistencia, espaciadas a lo largo de cada jornada de suministro, además de cuando así lo indique TRAGSA o lo exija el Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Para la realización de estos ensayos será suficiente que se efectúen bajo la supervisión de TRAGSA, archivándose en obra los correspondientes registros, que incluirán tanto los valores obtenidos como las decisiones adoptadas en cada caso.

Se aceptará el hormigón suministrado si se cumplen simultáneamente las tres condiciones siguientes:

Los resultados de los ensayos de consistencia cumplen lo indicado en el punto 7.3.3.2 de este Pliego (Art.

86.5.2 de la EHE-08).

Se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro a la obra.

Se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.

En el caso de que se obtengan resultados no conformes, TRAGSA, sin perjuicio de las penalizaciones económicas y de cualquier otra índole que fueran contractualmente aplicables y conforme a lo previsto en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares, valorará la aceptación de los elementos construidos con el hormigón del lote a partir de la información del control de producción del hormigón, facilitada por el Suministrador.

### 3.5.3.2.7 Control de la impermeabilidad del hormigón

La comprobación, en su caso, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según la norma UNE-EN 12390-8 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de  $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Esta comprobación se deberá realizar cuando, de acuerdo con el punto 4.6 de este Pliego (Art. 8.2.2 de la EHE-08), las clases generales de exposición del hormigón sean III ó IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición, siendo obligatorio en ambos casos que **la planta** remita este informe de ensayo con el resto de documentación que resulte de aplicación (en su caso, certificado de dosificación, Marcado CE de los elementos constituyentes...)

TRAGSA podrá eximir de la realización del ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- El hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Se disponga de un certificado de dosificación, de acuerdo con lo indicado en el **Anejo nº 22 de la EHE-08**, con una antigüedad máxima de seis meses.

Un hormigón se considera suficientemente impermeable al agua si los resultados del ensayo de penetración de agua cumplen simultáneamente que:

Clase de exposición ambiental	Especificación para la profundidad máxima	Especificación para la profundidad media
IIIa, IIIb, IV, Qa, E, H, F, Qb (en el caso de elementos en masa o armados)	50 mm	30 mm
IIIc, Qc Qb (solo en el caso de elementos pretensados)	30 mm	20 mm

### 3.5.3.3 Certificado del hormigón suministrado

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el Suministrador facilitará a TRAGSA un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido deberá contener la misma información que la indicada para los materiales componentes del hormigón en el punto 7.1.1 del presente Pliego (Anejo nº 21 de la EHE-08).