



---

# INTRODUCCIÓN AL CÓDIGO ESTRUCTURAL / R.D. 470/2021

---

Proyectos y obras de estructuras de hormigón

---

 **FUTURO  
EN  
ACCIÓN**  
COMPROMETIDOS CON CERO  
EMISIONES NETAS DE CO<sub>2</sub>



<b>Intro</b>	3
Código Estructural R.d. 470/2021	3
Implementación	3
Real Decreto 470/2021	4
Estructura. Títulos del Código Estructural	4
Novedades. Nuevas Materias Reguladas	5
Excepciones del Ámbito de Aplicación en Hormigón	5
Hormigones Especiales	6
<b>Tipificación de Hormigones</b>	6
Clases de Exposición - Carbonatación	7
Clases de Exposición - Cloruros No Marinos y Marinos	8
Clases de Exposición - Hielo/Deshielo, Ataque Químico y Erosión	9
Dosificación S/Clase de Exposición	10
Las Equivalencias del Anejo Nacional del EC-2 no son Aplicables	10
Diferencias entre Clases de Carbonatación	11
Elegir la clase de Exposición General del Hormigón	11
Conclusiones Nuevos Ambientes	12
<b>Control de Calidad</b>	12
ITCP – 19. RD 163/2019 Control de Producción en Centrales de Hormigón	13
Código Estructural. Hormigón Fresco	13
Código Estructural. Control Recepción en Obra	14
Modalidad Control en Obra (I)	14
Modalidad Control en Obra (I)	15
Modalidad Control en Obra (II)	16
Modalidad Control en Prefabricación (II)	16
Durabilidad	17
Control Documental	18
<b>Sostenibilidad</b>	19



## INTRO

El Código Estructural, es una normativa que será de aplicación para las estructuras de hormigón, entre otras, y se ha redactado expresamente para responder a la necesidad de actualizar la norma anterior (EHE-08) y para además cumplir la obligatoriedad de aplicación de los Eurocódigos y otras normas europeas.



## CÓDIGO ESTRUCTURAL R.D. 470/2021

El nuevo Código estructural es el marco reglamentario por el que se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de hormigón, las de acero y las mixtas hormigón-acero para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección al medio ambiente y la utilización eficiente de recursos naturales, proporcionando procedimientos que permiten demostrar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas, quedando derogadas las instrucciones EHE-08 y EAE.



## IMPLEMENTACIÓN

El R.D. 470/2021 fue publicado en el BOE el martes 10 de agosto de 2021, en cuanto a la entrada en vigor y su aplicación a proyectos y obras:



10-11-2021

Entrada en vigor. Se hace obligatoria su aplicación en todos los proyectos (sin carácter retroactivo).



10-11-2022

Inicio de la obligatoriedad de aplicación a todas las obras de edificación, incluso si el proyecto se realizó antes de entrar en vigor.



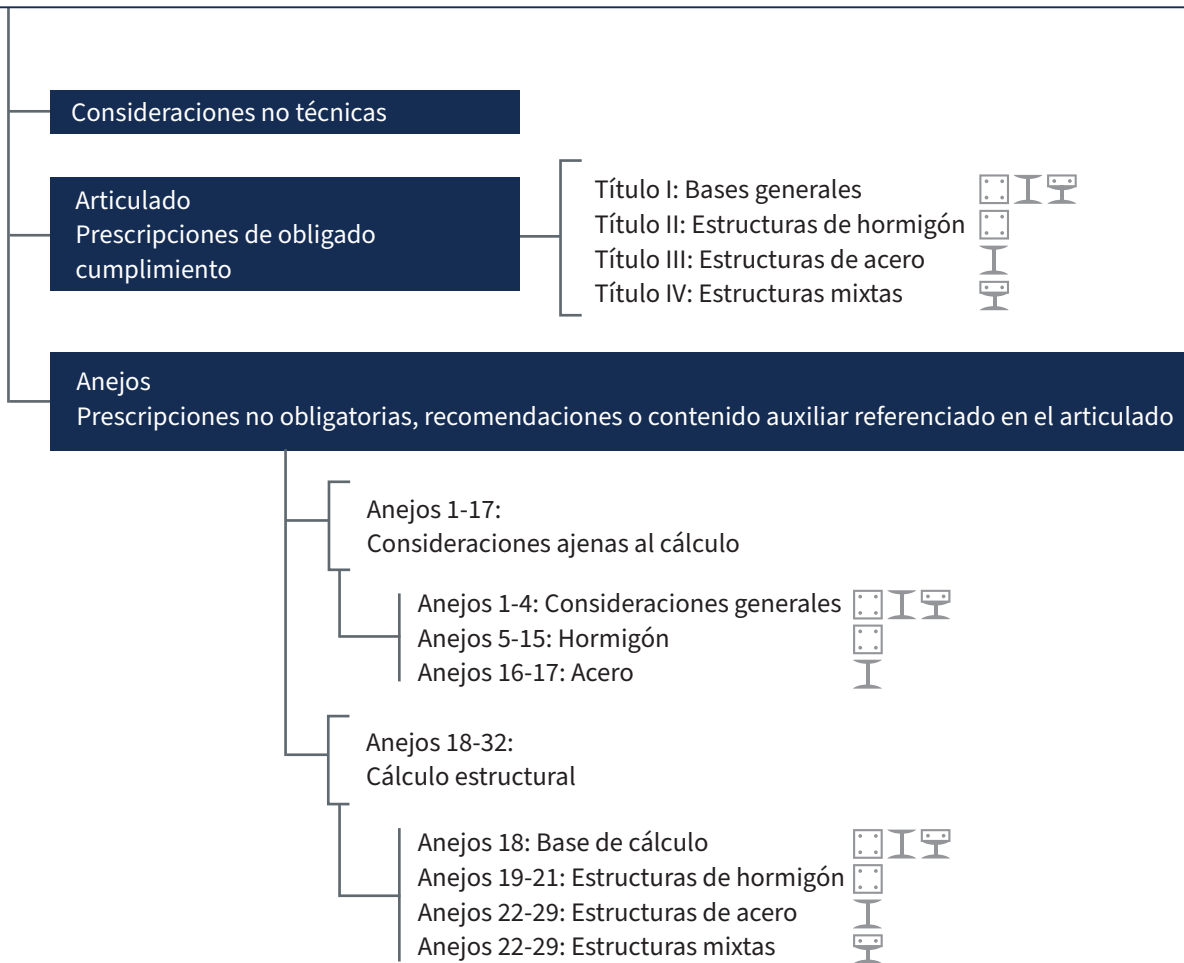
2023













2024

10-11-2024

Inicio de la obligatoriedad de aplicación a todas las obras de ingeniería civil, con las mismas condiciones que la edificación.

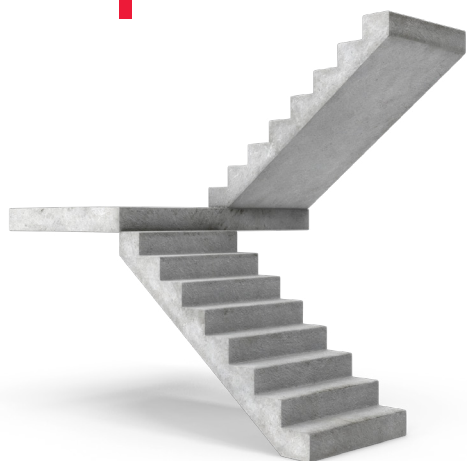


## ESTRUCTURA. TÍTULOS DEL CÓDIGO ESTRUCTURAL

- |   |   |
|---|---|
|  1. Criterios generales                        |  6. Gestión de la calidad en el proyecto   |
|  2. Propiedades tecnológicas de los materiales |  7. Gestión de la calidad en los productos |
|  3. Durabilidad                                |  8. Gestión de la calidad de la ejecución  |
|  4. Dimensionamiento y comprobación            |  9. Gestión durante la fase de servicio    |
|  5. Ejecución                                  |  10. Deconstrucción de estructuras         |



## NOVEDADES. NUEVAS MATERIAS REGULADAS

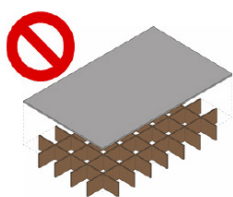


- Gestión estructuras durante su vida útil
- Sistemas de protección, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón
- Estructuras realizadas en acero inoxidable
- Estructuras mixtas de hormigón y acero

además:

- Presunción de veracidad prestaciones productos amparados marcado CE
- Evaluación sostenibilidad (proyecto y ejecución)
- Recomendaciones para hormigón proyectado estructural (Gunitas)
- Incorpora aspectos de los eurocódigos para el cálculo de las estructuras

## EXCEPCIONES DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN EN HORMIGÓN



Elementos mixtos compuestos por **hormigón y cualquier otro material distinto del acero**



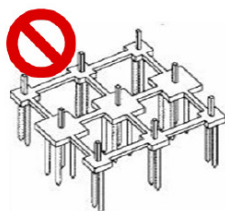
Pretensado mediante **armaduras activas fuera del canto del elemento**



**Hormigones especiales no considerados** (pesados, sin finos, refractarios o compuestos con otras sustancias)



Exposición habitual a **temperaturas superiores a 70° C**



**Cimentaciones profundas**



**Tuberías de hormigón**



**Depositos a presión, plataformas offshore o balsas de almacenamiento de líquidos**



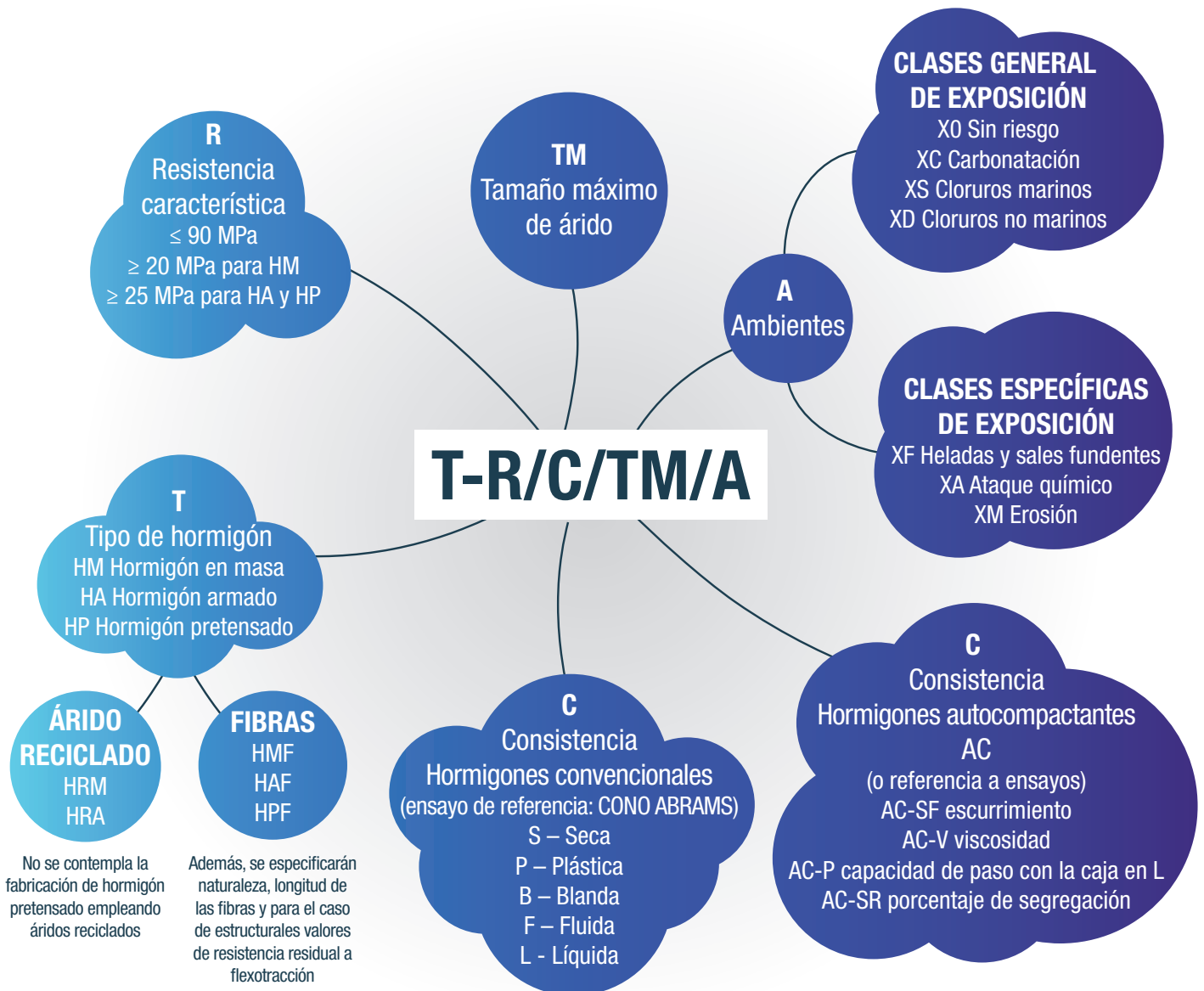
**Presas**



# HORMIGONES ESPECIALES

En articulado	En anejos	No incluidos
 Hormigones de alta resistencia ( $f_{ck}$ 50-90 Mpa)	 Hormigones con fibras	 Hormigones de ultra-alta resistencia ( $f_{ck}$ > 90 Mpa)
 Hormigones autocompactantes	 Hormigones con áridos ligeros	 Hormigones pesados
 Hormigones con árido reciclado	 Hormigón proyectado (gunita)	 Hormigones sin finos (porosos o drenantes)
		 Hormigones refractarios

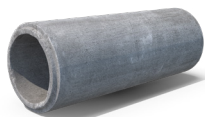
## TIPIFICACIÓN DE HORMIGONES



# TIPIFICACIÓN

Uno de los cambios más destacables de esta normativa la podemos encontrar en la tipificación de los hormigones, donde la principal novedad ha sido la adopción de los tipos de ambiente según el Eurocódigo.

Ha supuesto un mayor número de tipos de ambientes, describiendo un gran rango de entornos a los que pueden estar sometidos las estructuras de hormigón, lo que facilitará la definición del elemento.

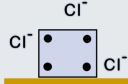
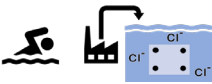
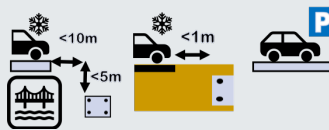
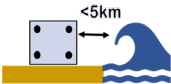




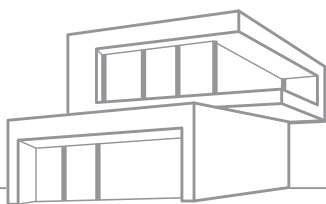
## CLASES DE EXPOSICIÓN - CARBONATACIÓN

Designación de la clase		Clase Específica	Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
Clase General				
Sin riesgo de ataque por corrosión	✓ 0	X0	Para hormigón en masa: todas las exposiciones salvo donde haya ataque hielo/deshielo, abrasión o ataque químico. Para hormigón con armaduras en un ambiente muy seco.	Elementos de hormigón en masa Elementos de hormigón en interiores de edificios con una humedad muy baja. (HR<45%) <b>HM</b> <b>HA</b>
Corrosión inducida por carbonatación	C Carbonatación	XC1	Seco o permanentemente húmedo.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad del aire baja. (HR<65%) Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergido en agua no agresiva. 
		XC2	Húmedo, raramente seco.	Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente en contacto con agua o enterradas en suelos no agresivos (por ejemplo, cimentaciones). 
		XC3	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad media o alta. (HR>65%) Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, protegidos de la lluvia. 
		XC4	Sequedad y humedad cíclicas.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (por ejemplo, la procedente de la lluvia) 


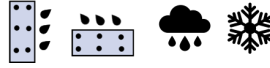













# CLASES DE EXPOSICIÓN - CLORUROS NO MARINOS Y MARINOS

Designación de la clase		Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
Clase General	Clase Específica		
Corrosión inducida por cloruros de origen no marino	Cl <sup>-</sup> D Depósitos y piscinas	XD1	<p>Humedad moderada.</p> <p>Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestas a aerosoles con iones cloruro con origen no marino.</p> 
		XD2	<p>Húmedo, raramente seco.</p> <p>Piscinas. Elementos de hormigón armado o pretensado expuestos a aguas industriales que contienen cloruros</p> 
		XD3	<p>Ciclos humedad y secado.</p> <p>Elementos de puentes expuestos a salpicaduras de aguas con cloruros, situados a menos de 10 metros de distancia horizontal o a menos de 5 metros de distancia vertical de una zona de rodadura donde se usen sales de deshielo. Elementos enterrados a menos de 1 metro del borde de una zona de rodadura donde se usen sales de deshielo. Losas en aparcamientos</p> 
Corrosión inducida por cloruros de origen marino	S Sal marina	XS1	<p>Expuestos a aerosoles marinos, pero no en contacto directo con el agua del mar.</p> <p>Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergidos en agua marina.</p> 
		XS2	<p>Permanente sumergida en agua de mar.</p> <p>Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (por ejemplo, la procedente de la lluvia)</p> 
		XS3	<p>Zonas de carrera de mareas.</p> <p>Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado situados en zona de carrera de mareas, afectadas por el oleaje o salpicaduras.</p> 





Designación de la clase		Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
Clase General	Clase Específica		
Ataque hielo / deshielo	 <b>F</b> Fundentes y helada	<b>XF1</b> Saturación moderada, sin sales fundentes.	Elementos con superficies verticales expuestas a lluvia y helada (tales como fachadas y pilares). <sup>1</sup> Elementos con superficies horizontales no saturados, pero expuesto a lluvia y helada. <sup>1</sup> 
		<b>XF2</b> Saturación moderada, con sales fundentes.	Mismo tipo de elementos que en la clase XF1, pero expuestos a sales fundentes, bien directamente o bien a sus salpicaduras y/o escorrentía (por ejemplo dinteles, pilas, cargaderos, etc.) <sup>1</sup> 
		<b>XF3</b> Saturación alta, sin sales fundentes.	Elementos con superficies horizontales donde se pueda acumular el agua y estén expuestas a la helada. <sup>1</sup> 
		<b>XF4</b> Saturación alta con sales fundentes o agua del mar.	Elementos con superficies horizontales donde se pueda acumular el agua y estén expuestas a la helada y sales fundentes, bien directamente o bien a sus salpicaduras. <sup>1</sup> 
Ataque químico	 <b>A</b> Agresividad química	<b>XA1</b> Ambiente de una débil agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas subterráneas. 
		<b>XA2</b> Ambiente de una moderada agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas subterráneas. 
		<b>XA3</b> Ambiente de una alta agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas subterráneas. 
Erosión	 <b>M</b> Maquinaria en tránsito	<b>XM1</b> Elementos sometidos a erosión/abrasión moderada	Losas sometidas al tráfico de vehículos 
		<b>XM2</b> Elementos sometidos a erosión/abrasión intensa	Losas en zonas industriales sometidas al tráfico de carretillas de horquillas con neumáticos. 
		<b>XM3</b> Elementos sometidos a erosión/abrasión extrema	Losas en zonas industriales sometidas al tráfico de carretillas de horquillas con ruedas de acero o cadenas. 



# DOSIFICACIÓN S/CLASE DE EXPOSICIÓN

## Mínimo contenido de cemento y máxima relación agua/cemento

Parámetro	Tipo de hormigón	0	C				S			D			F				A			M		
		✓	💧				🌊			Cl <sup>-</sup>			❄️				🧪			🚚		
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF3	XF2	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/cemento	Masa	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	
	Armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,55	0,50	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	
	Pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	
Mínimo contenido de cemento	Masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	325	350	300	300	300	300	
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	300	325	300	325	325	350	350	325	350	350	325	325	325	
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	300	325	300	325	325	350	350	325	350	350	325	325	325	
Resistencia característica (MPa)	Masa	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30	
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30	
	Pretensado	25	25	30	30	35	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	35	30	30	30	

Tablas resumen de tablas 27.2, 43.2.1.a y 43.2.1.b del Código Estructural

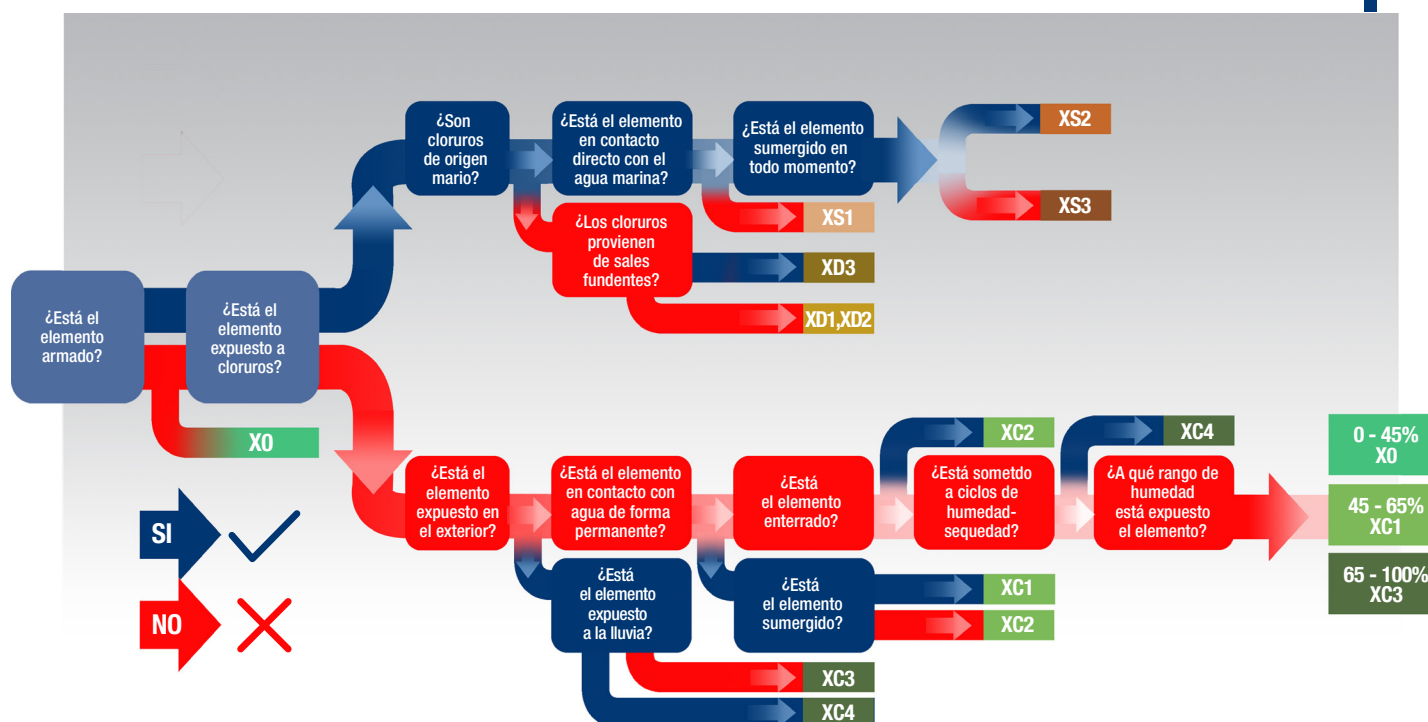
## EQUIVALENCIA DE AMBIENTES

	Corrosión de las armaduras				Ataque al hormigón		
	Sin riesgo	Carbonatación	Cloruros de origen marino	Cloruros de origen no marino	Hielo/deshielo y sales fundentes	Ataque químico	Erosión
	✓	💧	🌊	Cl <sup>-</sup>	❄️	🧪	🚚
EHE-08	I	IIa IIb	IIIa IIIb IIIc	IV	H F	Qa Qb Qc	E
COD-E	X0	XC1 XC2 XC3 XC4	XS1 XS2 XS3	XD1 XD2 XD3	XF1 XF2 XF3 XF4	XA1 XA2 XA3	XM1 XM2 XM3

# DIFERENCIAS ENTRE CLASES DE CARBONATACIÓN

Parámetro	Tipo de hormigón	0	C			
		✓	☹			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4
Máxima relación agua/cemento	Masa	0,6	-	-	-	-
	Armado	0,6	0,6	0,6	0,55	0,55
	Pretensado	0,6	0,6	0,6	0,55	0,55
Mínimo contenido de cemento	Masa	200	-	-	-	-
	Armado	250	275	275	300	300
	Pretensado	275	300	300	300	300
Resistencia característica (MPa)	Masa	20	-	-	-	-
	Armado	25	25	25	30	30
	Pretensado	25	25	25	30	30
Abertura máxima de fisura	Armado	0,4	0,4			
	Pretensado		0,2			

# ELEGIR LA CLASE DE EXPOSICIÓN GENERAL DEL HORMIGÓN



## CONCLUSIONES NUEVOS AMBIENTES

- Las clase de exposición relativa a corrosión de armaduras inducida por carbonatación (XC), tiene cuatro designaciones diferentes. La XC2 sería la equivalente a la antigua IIa y la XC4 a la antigua IIb de la ya derogada EHE-08.
- En la clase de exposición XD, anteriormente tipo IV en la EHE-08, la nueva normativa diferencia tres tipos de ambientes para la corrosión por cloruros de origen diferente al marino.
- Las clases de exposición de cloruros de origen marino (XS) y de agresividad química (XA), son equivalentes a las de la instrucción EHE-08, es decir tipo III y Q respectivamente.
- Las clases de exposición para la erosión XM (ambiente tipo E en la anterior normativa), ahora deben ser prescritas en función del tipo de tráfico y la erosión de los vehículos en la capa superficial del hormigón, pasando a requerirse recubrimientos adicionales al resto de clases.

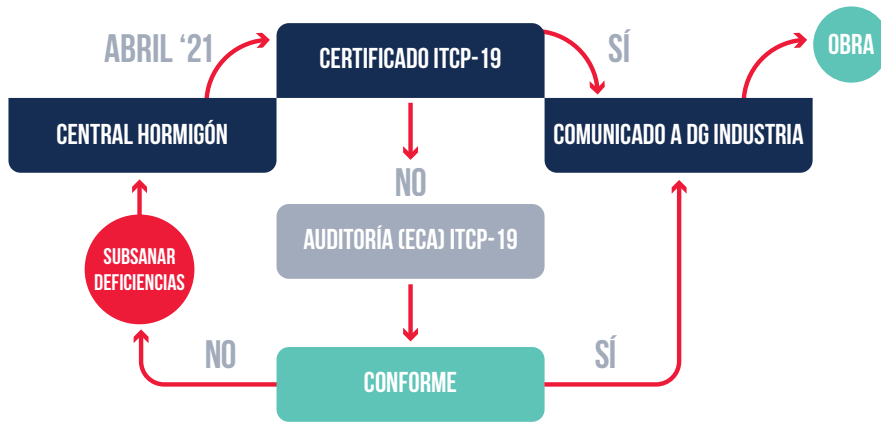


## CONTROL DE CALIDAD

El nuevo código estructural también supondrá cambios en el control de calidad del hormigón. Entre otras cosas se ha definido la forma aceptable de tomar muestras para probetas y su conservación en obra, así como los criterios de aceptación y los lotes.



Certificado Control Producción en Central de Hormigón  
Solicitado en Art. 21.1 - CodE



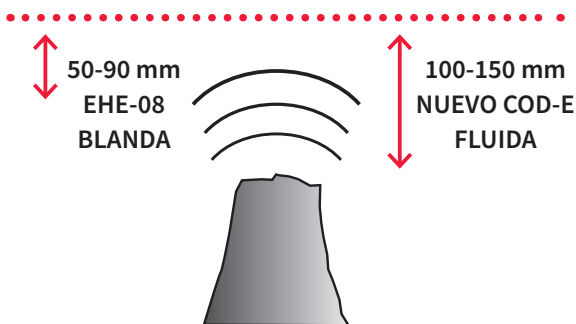
## CÓDIGO ESTRUCTURAL. HORMIGÓN FRESCO

### ART. 33.5: PASO DE CONSISTENCIA BLANDA A FLUIDA

«... en obras de edificación, para pilares, forjados y vigas se utilizará un hormigón de consistencia fluida. Salvo justificación específica en aplicaciones que así lo requieran, no se empleará las consistencias seca y plástica».

Entre las ventajas que supondrá esto en la obra:

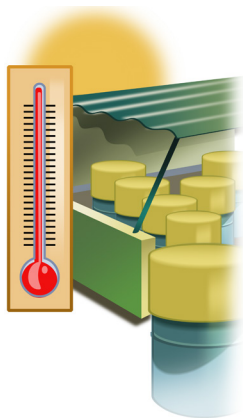
- Facilitará labores de ejecución tales como el bombeo, vertido y compactación
- Minimizará añadidos de agua en obra



Tipo de consistencia	Asentamiento en mm (CONO DE ABRAMS)
SECA (S)	0-20
PLÁSTICA (P)	30-40
BLANDA (B)	50-90
FLUIDA (F)	100-150
LÍQUIDA (L)	160-210

Se limitan las tolerancias a 10 mm para todas las consistencias

# CÓDIGO ESTRUCTURAL. CONTROL RECEPCIÓN EN OBRA

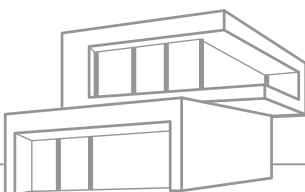


	2 Probetas a 7d	2 Probetas a 28d	2 Probetas a 60d
	Muy recomendable	Preceptivo	Preceptivo
	Temperatura alrededor de las probetas		Permanencia en obra
INVIERNO	15°C - 25°C		24 h - 72 h
VERANO	20°C - 30°C		16 h - 48 h

Tras su fabricación: arpillera húmeda o similar y los moldes en bolsa sellada. Recinto capaz de mantener las condiciones del cuadro. Documentarlo en el acta de toma de muestras. OBSERVACIONES

## MODALIDAD CONTROL EN OBRA

Elemento	Volumen	Tiempo de hormigonado	Nº de elementos	Nº amasadas central sin DCOR	Nº amasadas central con DCOR
Cimentaciones con elementos de volumen > 200 m³	V: Vertido de forma continua	1 semana	1 elemento	$N \geq V/35$ $N \geq 3$	$N \geq V/105$ $N \geq 1$
Cimentaciones superficiales con elementos de volumen < 200 m³	100 m³	1 semana		$N \geq 3$	$N = 1$
Vigas, forjados, losas para pavimentos y otros elementos trabajando a flexión	100 m³	2 semanas	1000 m² superficie - 2 plantas (**)	$N \geq 3$	$N = 1$
Losa superior o inferior en marcos	200 m³ V. vertido de forma continua	2 días	totalidad del elemento (losa superior o losa inferior)	$N \geq V/30$ $N \geq 3$	$N = 1$
Pilares y muros portantes de edificación. Y otros elementos que funcionan fundamentalmente a compresión	100 m³	2 semanas	500 m² superficie (*) - 2 plantas (**)	$N \geq 3$	$N = 1$
Pilas y estribos de puente (con encofrado convencionales)	50 m³	1 día	1 pila / 1 estribo	$N \geq 3$	$N = 1$



# MODALIDAD CONTROL EN OBRA

Tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia y número de amasadas a ensayar por lote (N)						
Tipo de elemento	Volumen de hormigón	Tiempo de hormigonado	Nº de elementos o dimensión	Nº Amasadas a controlar por lote		
				Hormigón sin distintivo	Hormigón con distintivo	
Cimentaciones con elementos de volumen superior a 200 m <sup>3</sup>	V. vertido de forma continua	1 semana	1 elemento	$N \geq V/35$ $N \geq 3$	$N \geq V/105$ $N \geq 1$	
Cimentaciones superficiales con elementos de volumen inferior a 200 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	1 semana		$N \geq 3$	$N=1$	
Otros elementos de cimentación profunda	100 m <sup>3</sup>	1 semana	50 m de pantalla.	(edificación) - $N \geq 3$ (puentes) - $N \geq 4$	$N=1$	
Vigas, forjados, losas para pavimentos y otros elementos a flexión	100 m <sup>3</sup>	2 semanas	1000 m <sup>2</sup> de superficie	$N \geq 3$	$N=1$	
Losa superior o inferior en marcos	200 m <sup>3</sup> V. vertido de forma continua	2 días	totalidad del elemento (losa superior o losa inferior).	$N \geq V/30$ $N \geq 3$	$N=1$	
Pilares y muros portantes de edificación	100 m <sup>3</sup>	2 semanas	- 500 m <sup>2</sup> de superficie construida (*) - 2 plantas (**)	$N \geq 3$	$N=1$	
Pilas y estribos de puente (con encofrado convencional)	50 m <sup>3</sup>	1 día	1 pila / 1 estribo.	$N \geq 3$	$N=1$	
Pilas de puente construidas por trepado y deslizado	100 m <sup>3</sup>	-2 días	1 pila.	$N \geq V/20$ $N \geq 4$	$N=1$	
Tableros de puente en general y losas in situ de tableros con elementos prefabricados y mixtos	300 m <sup>3</sup>	1 día	- 1 vano. - 50 m de longitud.	$N \geq V/20$ $N \geq 4$	$N \geq V/60$ $N \geq 1$	
Tableros contruidos por fases(1)	600 m <sup>3</sup>	--	1 fase.	$N \geq V/30$ $N \geq 4$	$N \geq V/90$ $N \geq 1$	
Otros elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión	100 m <sup>3</sup>	2 semanas	- 500 m <sup>2</sup> de superficie construida - 2 plantas.	$N \geq 3$	$N=1$	
Soleras de túneles	100 m <sup>3</sup>	1 día	1 fase	$N \geq 1$	$N=1$	
Contrabóvedas de túneles	100 m <sup>3</sup>	1 día	1 fase	$N \geq 3$	$N=1$	

(1) A los efectos de la definición de lotes, se entiende por fase aquella parte de la estructura que se hormigona de una sola vez, de acuerdo con lo previsto en el proyecto y de manera que transcurra el tiempo suficiente para que desarrolle la resistencia requerida antes de que se ejecute la siguiente fase. (2) (\*) En el caso de que el número de amasadas necesarias para ejecutar los pilares de un lote sea igual o inferior a tres, el límite de 500 m<sup>2</sup> se podrá elevar a 1000 m<sup>2</sup>. (\*\*) En el caso de que un lote esté constituido por elementos de dos plantas, se deberán tener resultados de ambas plantas.



## MODALIDAD CONTROL EN OBRA

100 por 100	Estadístico	Indirecto
Cualquier central	Cualquier central	Central con DCOR
Se ensayan todas las amasadas	Se ensayan N amasadas por lote	Ensayos de consistencia
Limitado: coste económico y MA	Aplicable a todas las estructuras	Limitado: coste económico y MA
Control estadístico. Tabla 57.5.4.3.a Criterios de aceptación de los lotes		
Caso	Criterio de aceptación	Observaciones
1	$f(\bar{x}) = \bar{x}(1 - 1,66\delta^*) \geq f_{ck}$	Dispersión certificada dentro de alcance DCOR
2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1,66s_{35}^* \geq f_{ck}$	Se han suministrado más de 36 amasadas
3	$f(x_1) = x_1 k_N \geq f_{ck}$	Hasta la 36ª amasada

## MODALIDAD CONTROL EN PREFABRICACIÓN

**TABLA 57.9.2** Lote de control de la resistencia para hormigones empleados en la fabricación de elementos prefabricados.

	Producción continua	Baja producción
Frecuencia de ensayo (hasta 300 m³ por tipo) (*)	Diaria	Diaria
Nº de ensayos mínimos	16/mes	2/semana

*Producción continua*

$$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1,66 s_{35}^* \geq f_{ck}$$

*Baja producción*

$$f(\bar{x}) = \bar{x} - k_2 r_n \geq f_{ck}$$

**TABLA 57.9.2.2** Coeficiente  $K_2$

Coeficiente	Número de amasadas ensayadas/lote				
	2	3	4	5	6
$K_2$	1,66	1,02	0,82	0,72	0,66





# DURABILIDAD

DURABILIDAD

AMBIENTES XA, XS, XD, XF o XM (penetración de agua) y AMBIENTES XF2 y XF4 (penetración de agua y aire ocluido)

**Control de producción del fabricante:** En caso de que la central suministre hormigones en esos ambientes la ITCP garantiza que hay un ensayo de penetración con antigüedad inferior a 6 meses. Además, vendrá recogido en la ficha técnica solicitada previo al suministro.

**Control de recepción en obra:** Para esos ambientes, la DF debe realizar ensayos al inicio y cada 6 meses a lo largo del suministro (para centrales sin DCOR).

### PENETRACIÓN DE AGUA

- Tres probetas
- UNE-EN 12390-8
- Curado cámara 20 ±2°C y humedad > 95%
- Secado previo 72 horas en estufa a 50°C ±5°C
- CONFORMIDAD CUADRO

### AIRE OCLUIDO

- Tres probetas
- UNE-EN 12350-7
- CONFORMIDAD MINIMO 4,5%

Clase de exposición ambiental	Especificaciones para las profundidades máximas	Especificaciones para las profundidades medias
XS3, XA3 XA2 (solo en el caso de elementos pretensados)	$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 30 \text{ mm}$ $Z_3 \leq 40 \text{ mm}$	$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 20 \text{ mm}$ $T_3 \leq 27 \text{ mm}$
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XA1, XM1, XM2, XM3, XF3, XF1, XF2, XF4, XA2 (solo en el caso de elementos en masa o armados)	$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50 \text{ mm}$ $Z_3 \leq 65 \text{ mm}$	$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30 \text{ mm}$ $T_3 \leq 40 \text{ mm}$
X0, XC1, XC2, XC3, XC4	No requiere esta comprobación	No requiere esta comprobación

# CONTROL DOCUMENTAL

**DECLARACION RESPONSABLE, Con la información que figura en el ANEJO 4, ARTICULO 1.1.6 del CodE**

(en caso de no disponer de un DCOR)

<p><b>DECLARACION RESPONSABLE DEL FABRICANTE DE HORMIGÓN PREVIA AL SUMINISTRO A UNA OBRA</b></p> <p><b>Datos de la persona declarante:</b></p> <p>Nombre.....Apellidos.....NIF/CIF/NIE.....,</p> <p>Hace esta declaración responsable en calidad de .....</p> <p><b>Datos del fabricante de hormigón:</b></p> <p>Central : .....</p> <p>Ubicación: .....</p> <p>Municipio:      Código Postal: .....</p> <p>Tipo de Vía:      Nombre de la vía:      Número: .....</p> <p>Polígono:      Km:      Isla:      Sector:      Parcela: .....</p> <p>Declaro :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que como fabricante suministraré a la obra ..... situada en ..... los hormigones tipificados siguientes: T-R/C/TMA.....</li> <li>2. Que dispongo de las instalaciones conforme a las especificaciones indicadas en el Código Estructural y conforme a la reglamentación industrial vigente, relativa al control de producción de hormigones fabricados en central, pudiendo exhibir, si es preciso, la documentación exigible que en ésta última se pueda contemplar.</li> <li>3. Que los materiales que utilizaré serán conformes a las especificaciones indicadas en el Código Estructural y que está a disposición de la dirección facultativa, si se solicita, la documentación de identificación de los materiales componentes (procedencia, suministrador, certificaciones, etc).</li> <li>4. Que la dosificación nominal del hormigón que suministraré cumplirá lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido mínimo de cemento (Kg/m<sup>3</sup>):      + valor de la tolerancia</li> <li>- Relación máxima agua/cemento:      - valor de la tolerancia</li> <li>- Contenido de adiciones, en su caso (Kg/m<sup>3</sup>): .....</li> <li>- Cantidad de aditivo (% respecto de peso del cemento): .....</li> </ul> </li> <li>5. Que en todos los casos se cumplen las dosificaciones de la tabla 43.2.1.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Que el hormigón que suministraré cumplirá con las condiciones técnicas establecidas en el Código estructural vigente, y en el contrato o pedido de suministro.</li> <li>7. Que dispongo de un sistema de aseguramiento de la calidad documentado.</li> <li>8. Que cada suministro irá acompañado del correspondiente albarán u hoja de suministro, conforme a las condiciones técnicas establecidas en el Código estructural, en el proyecto de ejecución y en el pedido.</li> <li>9. Que para los hormigones de ambientes XA, XS, XD, XF y XM; se ha comprobado la impermeabilidad al agua del hormigón, conforme a lo indicado en este Código Estructural. Al efecto se adjunta informe o acta de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses.</li> <li>10. Que para los hormigones sometidos a una clase de exposición XF2 y XF4, se ha comprobado el contenido de aire ocluido acorde a lo indicado en este Código Estructural. Al efecto se adjunta informe o acta de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses.</li> <li>11. Que en caso de haberse solicitado en el pedido alguna característica adicional para el hormigón o para alguno de sus materiales componentes, se aportará la documentación justificativa necesaria para acreditar su cumplimiento.</li> <li>12. Que entregaré a la dirección facultativa la documentación técnica que se me solicite para justificar cualquier especificación técnica incluida en la declaración responsable.</li> <li>13. En el caso de los ambientes XC3, XC4, XD, XS, XF, XA y XM, estará a disposición del usuario, para cada fórmula de trabajo, una 'Ficha Técnica' del hormigón a suministrar donde se incluirá información adicional sobre los materiales componentes y la dosificación nominal, tal y como se indica en el Código Estructural. Esta ficha técnica estará actualizada en todo momento y dispondrá de una referencia única que permita identificarla en los albaranes de suministro o distinguirla de otras, en el caso de que existan varias fichas para una misma tipificación del hormigón.</li> <li>14. Que siempre que se produzca un cambio en el suministrador de los materiales componentes, <u>se comunicará previamente</u>.</li> </ol> <p>Localidad y fecha: .....</p> <p>Firmado: .....</p>
---	--

## FICHA TÉCNICA

Con la información que figura en el Anejo 4, Artículo 1.1.6 del CodE

CONTENIDO DE LA FICHA TÉCNICA DEL HORMIGÓN (Necesaria para ambientes XC3, XC4, XD, XS, XF, XA y XM)	
<p>Datos del fabricante de hormigón:                      Central :                      Ubicación:                      Producto : T-R/C/TM/A.....                      Referencia única de producto:..... (Cuando una ficha contenga diferentes variantes de un mismo producto, cada una de ellas deberá tener una denominación claramente diferenciada.)</p>	
<p style="text-align: center;"><u>Datos de identificación de los materiales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cemento: (Designación completa, suministrador y procedencia.)</li> <li>▪ ARIDOS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Árido fino: (Designación completa, suministrador y procedencia.)</li> <li>- Árido grueso: (Designación completa, suministrador y procedencia.)</li> </ul> </li> <li>▪ Aditivos: (Designación completa, tipo y fabricante.)</li> <li>▪ Agua: Procedencia (Red pública, pozo, reciclada...)                              (En el caso de que el agua no proceda de la red de suministro de agua potable los resultados de los ensayos deberán estar a disposición del usuario.)</li> <li>▪ Adiciones: (Designación completa, tipo, procedencia y suministrador.)</li> </ul> <p>La declaración de prestaciones de los materiales que lo requieran deberá estar a disposición del usuario.</p> <p>En el caso de prestaciones especiales contempladas en este Código, los ensayos que verifiquen su cumplimiento, deberán estar a disposición del usuario. Por ejemplo, los requerimientos del árido en la exposición XM o del cemento en el caso de áridos potencialmente reactivos.</p>	
<p style="text-align: center;"><u>Datos de la dosificación nominal (*) del producto:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contenido nominal de cemento (Kg/m<sup>3</sup>): ± valor de la tolerancia</li> <li>▪ Relación agua/cemento nominal: ± valor de la tolerancia</li> <li>▪ Contenido nominal de adiciones, en su caso (Kg/m<sup>3</sup>): ± valor de la tolerancia</li> <li>▪ Cantidad de aditivo (% respecto de peso del cemento) (**): ± valor de la tolerancia</li> <li>▪ Otros datos opcionales, en su caso.</li> </ul> <p>(*) Los valores "nominales" se refieren a los valores reflejados en la dosificación teórica empleada en la planta</p> <p>(**) Se podrá reflejar un rango de dosificaciones de aditivos que comprenda las posibles variaciones en su dosificación en función de las condiciones ambientales</p>	

## CERIFICADO DE GARANTÍA FINAL DEL SUMINISTRO DE HORMIGÓN

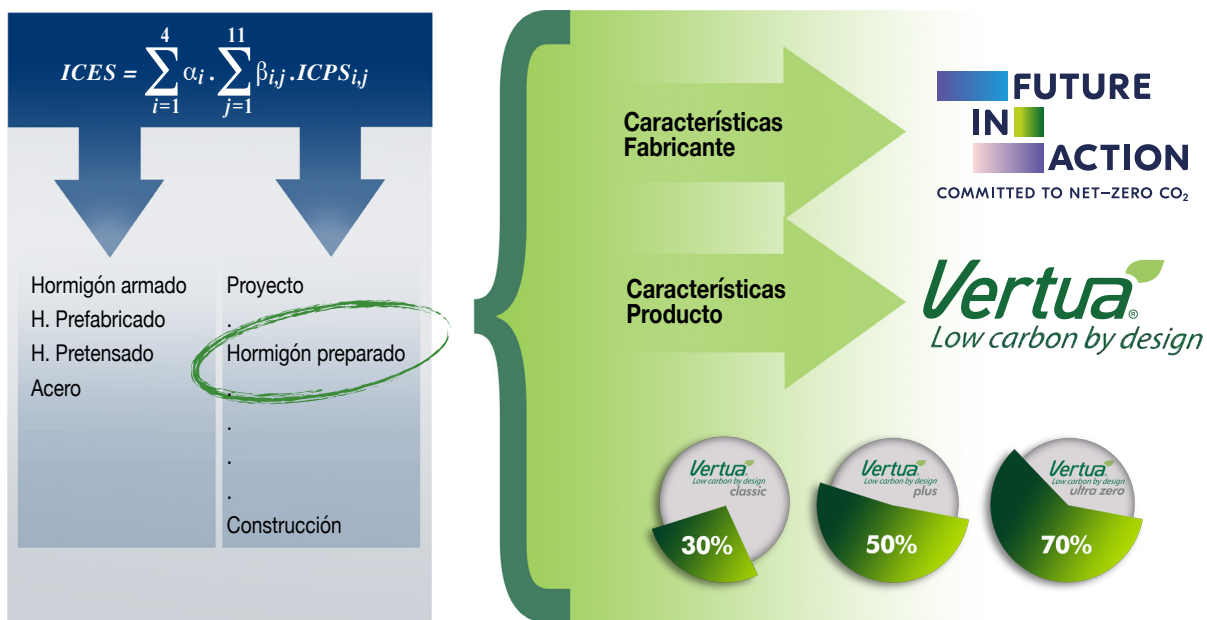
Con indicación de tipos y cantidades según indica el Anejo 4, Artículo 3

CERTIFICADO DE SUMINISTRO				
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 _____ <i>Lugar de recepción del material o producto</i>				
los suministros que a continuación se detallan:				
_____	_____	_____	_____	_____
Fecha	Nº Albarán	Identificación del producto o material	Cantidad	Tiene DCOR
Durante el periodo transcurrido entre la declaración de estar en posesión de un distintivo de calidad reconocido oficialmente y el último suministro, no se ha producido ni suspensión, ni retirada del citado distintivo. (En el caso de que fuese aplicable).				
Declaro bajo mi responsabilidad la conformidad del suministro arriba detallado con las disposiciones establecidas en el Código Estructural, aprobado mediante Real Decreto de ____ de ____ de ____.				
Lugar, fecha y firma.				

# SOSTENIBILIDAD

La aportación que hace esta nueva normativa a la sostenibilidad se encuentra en el ANEJO 2, dónde se definen los criterios de cálculo del **Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES)**. Un valor en el que influirán todo tipo de factores como la producción, el transporte y la naturaleza de los materiales. Además también se tendrá en cuenta la aportación de todas las partes actuantes en el proceso de diseño y construcción de la estructura, incluyendo las fases de planificación y redacción del proyecto.

El empleo de materiales con bajas emisiones de CO<sub>2</sub>, o la utilización de áridos reciclados, son varias de las medidas más efectivas para contribuir a aumentar la sostenibilidad por parte del hormigón.



Miembro de ANEFHOP



Colegio de Ingenieros Técnicos  
de Obras Públicas



INGENIEROS-  
CIVILES ES

Agradecimiento especial a David Ostariz Faló, especialista en cálculo de estructuras, autor de los gráficos y supervisor de este documento.

CANAL **CEMEX**  
Conectados contigo

918 00 78 00  
canal.cemex@cemex.com  
www.cemex.es



FUTURO  
EN ACCIÓN  
COMPROMETIDOS CON CERO  
EMISIONES NETAS DE CO<sub>2</sub>