

MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN

MANUAL ADAPTADO AL
CÓDIGO ESTRUCTURAL

(Versión marzo 2022)



Asociación de Laboratorios de
Construcción de Andalucía



Junta de Andalucía
Consejería de Fomento, Infraestructuras
y Ordenación del Territorio

© Secretaría General Técnica.
Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio.
Junta de Andalucía.
Nº de Registro: JAFIOT/SGT-03-2022
Nº de la Propiedad Intelectual: 04 / 2022 / 1511

COORDINACIÓN:

Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio,
Secretaría General Técnica
María José Rangel Mora. As. Técnico de Control de Calidad
Miguel Ángel Santos Amaya. Jefe de Servicio de Fomento y Control de Calidad

ORGANISMOS COLABORADORES:

Asociación de Laboratorios de la Construcción de Andalucía (ALA)

Natividad Torralbo Romero. Vocal ALA (Directora Laboratorio Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L.)
Luis Hoyo Sánchez. Vocal ALA (Director Técnico Laboratorio Ofiteco)
José Antonio Quirós Marín. Colaborador Técnico (Jefe Departamento de Control de Calidad de Sergeycó Andalucía)
Elena Frade Viano. Colaborador Técnico (Responsable de Calidad de CEMOSA)
Manuel Salas Casanova. Colaborador Técnico (Director de Área de Control de Calidad de CEMOSA)
José Guerrero de Mier. Colaborador Técnico (Director del Laboratorio GEOLEN)
Araceli Carmona García. Gerente ALA

Asociación Nacional Española de Fabricantes de Hormigón Preparado (ANEFHOP)

Fernando José Gómez Pajuelo. Delegado de ANEFHOP (Andalucía, Extremadura, Ceuta y Melilla)
José Antonio Hurtado Hurtado. Presidente del Comité Técnico Nacional de ANEFHOP (Director de Prescripción y Asistencia Técnica de HeidelbergCement Hispana)

Presentación

El presente Manual nace de la necesidad de una mejora continua en la calidad de las obras de construcción, lo que afecta a todos los agentes implicados.

Un aspecto muy importante es la recepción del hormigón en obra. Entre éstos distintos agentes del proceso constructivo, Dirección Facultativa, Promotor, Constructor, Laboratorios de ensayos, Productores de hormigón, etc., aparece una figura que es el personal encargado de la realización del conjunto de ensayos de control de calidad del hormigón.

Precisamente, es a esta figura, a la que va dirigido el presente Manual de buenas prácticas, en aras de aportarle los conocimientos teórico-prácticos mínimos necesarios para poder desarrollar, uniforme y eficazmente, el conjunto de ensayos que se marcan en los distintos procedimientos y disposiciones desarrolladas en la normativa vigente de aplicación.

Espero que sea de utilidad al personal al que va dirigido y que este manual, que es pionero en Andalucía, sea un referente a nivel nacional para la correcta realización de los ensayos de hormigón.

La Consejera de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
Marifrán Carazo Villalonga

Índice

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETO	11
3 GENERALIDADES	11
3.1 Generalidades del hormigón	11
3.2 Definición y características del hormigón fresco	21
3.3 Importancia de los ensayos de laboratorio	23
3.4 Factores que pueden condicionar la correcta realización de los ensayos	25
3.4.1 Obtención de la muestra	25
3.4.2 Hormigonado en tiempo frío	26
3.4.3 Hormigonado en tiempo caluroso	26
3.4.4 Recomendaciones de curado de elementos de hormigón en obra	27
3.5 El Código Estructural y sus implicaciones en el control de hormigones	27
4. PROCESO PRODUCTIVO	28
4.1 Transporte del hormigón	28
4.2 Entrega del hormigón	28
4.3 Control de recepción del hormigón	29
5. CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN	29
5.1 Toma de muestras del hormigón fresco	29
5.2 Control de la consistencia del hormigón fresco método del cono de Abrams	33
5.3 Fabricación y conservación de probetas	35
5.3.1 Preparación y llenado de los moldes	36
5.3.2 Compactación del hormigón	36
5.3.3 Nivelación de la Superficie	37
5.3.4 Marcado de las Probetas	37
5.3.5 Curado de las Probetas de Ensayo	38
5.3.6 Transporte de las Probetas de Ensayo	39
5.4 Errores en la realización del control de calidad del hormigón	39
6. ANEXOS	40
Anexo 1. Ficha de datos de seguridad del hormigón fresco fabricado en central	40
Anexo 2. Normativa	60

1. Introducción

En el BOE del 10 de agosto de 2021 se publica el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. Este Real Decreto deroga el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), y el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Las fechas de aplicación del Código Estructural son:

- 10 de noviembre de 2021 para los nuevos proyectos.
- 10 de noviembre de 2022 para las obras de edificación que se inicien a partir de esta fecha.
- 10 de noviembre de 2024 para las obras de ingeniería civil que se inicien a partir de esta fecha.

A partir de estas fechas, la mayoría de los hormigones en masa, armados y pretensados que se fabrican en España se encontrarán regulados por el Código Estructural.

La totalidad de los hormigones referenciados en el párrafo anterior se fabricarán en centrales, que podrán pertenecer o no a las instalaciones propias de las obras, pero que deberán disponer de un control de producción que cumplirá, necesariamente, con los criterios mínimos establecidos en el Real Decreto de 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central (*BOE N.º 86 de 10 de abril*) así como, en aquellas disposiciones posteriores que la desarrollan y complementan, teniendo especial atención al informe sobre requisitos de evaluación de la conformidad del control de producción de los hormigones fabricados en central, publicado por la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Por lo que se refiere a las obras de edificación, los ensayos de control de recepción del hormigón serán realizados por laboratorios que cumplan lo establecido en el *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. (BOE N.º 97 de 22 de abril), y disposiciones que lo desarrollan, con el objeto de comprobar, a lo largo de su ejecución, que la calidad del hormigón es la prevista en el proyecto.

El Real Decreto 410/2010 en su Anexo II establece los Requisitos exigibles a los Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación y apartado 1, epígrafe a) exige tener implantado un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con la norma *UNE EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*, que defina los procedimientos y métodos que utiliza en la realización de los ensayos y pruebas de servicio en las que preste su asistencia técnica, así como la capacidad, personal, medios y equipos adecuados para ello.

Asimismo, el citado Anexo en el epígrafe a), del apartado 1, de su parte B establece que el personal deberá tener la titulación, la formación y los conocimientos necesarios para desempeñar las funciones que se le asignen en el laboratorio. Para ello el sistema de calidad del laboratorio preverá la cualificación de cada puesto, el plan de formación del personal y los registros correspondientes.

En otro orden de cosas, el artículo 5 del citado Real Decreto 410/2010 indica, en su apartado 1 que el Órgano competente es el organismo designado por la comunidad autónoma que en Andalucía se articula en el *Decreto 67/2011, de 5 de abril, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública, (BOJA N.º 77 de 19 de abril)*, de la Junta de Andalucía, el cual vela por el cumplimiento de los requisitos exigibles a entidades o laboratorios, para lo que podrá comprobar, verificar e investigar los resultados de la asistencia técnica, así como inspeccionar sus instalaciones y los hechos, actos, elementos, actividades, estimaciones y demás circunstancias que se produzcan.

Y, además, en el apartado 3 del citado artículo 5 del Real Decreto 410/2011, se añade que el Órgano competente fomentará y velará por que exista un elevado nivel de la calidad de los servicios que deben prestar las entidades y los laboratorios. Para ello, promoverá que éstos aseguren de forma voluntaria la calidad de los mismos por medio de la evaluación o certificación voluntaria de sus actividades por parte de organismos independientes, que acrediten que satisfacen los requisitos exigibles para la realización de las actividades propias de las entidades y los laboratorios mediante auditorías, evaluaciones técnicas y certificaciones o cualquier otro procedimiento admisible por el Órgano competente.

2. Objeto

El objeto del presente manual es fomentar la mejora en los trabajos de realización de ensayos de hormigón por el personal laborante de los laboratorios, tanto de producción como de recepción.

3. Generalidades

3.1 Generalidades del hormigón

Son características básicas generales a destacar del citado Real Decreto 163/2019 las siguientes:

Control de producción de la fábrica: el control interno permanente y documentado de la producción efectuado por el fabricante. El conjunto de los elementos, los requisitos y las disposiciones adoptadas por el fabricante se documentarán sistemáticamente en forma de medidas y procedimientos escritos. Dicha documentación del sistema de control de la producción garantizará un acuerdo común sobre el aseguramiento de la calidad y permitirá comprobar que se han conseguido las características requeridas para el producto, así como la eficacia del sistema de control de producción.

Respecto al **Personal Técnico**, cada fabricante contará con un responsable técnico encargado de establecer las recetas de dosificación, de tal manera que asegure la calidad del producto, además de una persona responsable de la fabricación.

El **control de producción de una central** de hormigón comprende, el control de las materias primas y sus condiciones de almacenamiento, el control de las instalaciones y equipos, el control del hormigón y el control de la documentación y trazabilidad.

El Código Estructural tipifica el hormigón, en su artículo 33.6:

“Los hormigones se **tipificarán** de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto):

T – R / C / TM / A

donde:

T	Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado, HP en el de pretensado.
R	Resistencia característica especificada, en N/mm ² .
C	Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en el apartado 33.5.
TM	Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en el apartado 30.3.
A	Designación del ambiente, de acuerdo con el artículo 27. 1.

La sigla T indicativa del tipo de hormigón será HRM o HRA para el caso de hormigones en masa o armados, respectivamente, fabricados con árido reciclado.

En el caso de hormigón autocompactante, la tipificación es análoga a la de los hormigones de compactación convencional según lo indicado anteriormente sin más que utilizar como indicativo C de la consistencia las siglas AC, (como, por ejemplo, HA-35/AC/20/XS1), de acuerdo con la siguiente expresión:

T-R/AC/TM/A

Los hormigones reforzados con fibras se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto):

T – R / f-R1-(R3/R1) / C / TM-TF / A

donde:

T	Indicativo que será HMF en el caso de hormigón en masa, HAF en el caso de hormigón armado y HPF en el caso de hormigón pretensado
R	Resistencia característica a compresión especificada, en N/mm ²
f	Indicativo del tipo de fibras que será A en el caso de fibras de acero, P en el caso de fibras poliméricas y V en el caso de fibra de vidrio. En el caso de mezclas de fibras se incluirán dos o más letras indicativas

R1, R3	Resistencia característica residual a flexotracción especificada $f_{R,1,k}$ y $f_{R,3,k}$ en N/mm ²
(R3/R1)	Relación $f_{R,3,k}/f_{R,1,k}$
C	Letra inicial del tipo de consistencia, o definición de autocompactabilidad en su caso, tal y como se define en el apartado 33.5. de este Código
TM	Tamaño máximo del árido en mm, definido en el apartado 30.3. de este Código
TF	Longitud máxima de la fibra, en mm. En el caso de mezclas de fibras se incluirán dos o más números en el mismo orden que en f.
A	Designación del ambiente, de acuerdo con el apartado 27.1 de este Código.

En el caso de los hormigones proyectados se tipifican los hormigones de partida y el proyectado:

- Hormigón de partida

La designación del hormigón de partida puede realizarse tanto por dosificación como por propiedades. En el primer caso, la tipificación se realizará de acuerdo con el siguiente formato.

T - D - G / f / CF / C / TM-TF / A

donde:

T	Indicativo que será HB para el hormigón de partida sin fibra y HBF para el hormigón de partida con fibras.
D	Indicativo de hormigón especificado por dosificación.
G	Es el contenido de cemento, en kg por m ³ de hormigón.
f	En el caso de emplear fibras, indicativo del tipo de fibras que será A en el caso de fibras de acero, P en el caso de fibras poliméricas y V en el caso de fibras de vidrio.
CF	Es el contenido de fibra, en kg (hasta el primer decimal de precisión) por m ³ de hormigón.
C	Es la clase de consistencia del hormigón en función del tipo de ensayo de referencia seleccionado.
TM	Tamaño máximo del árido grueso en mm, definido en el apartado 30.3 de este Código
TF	En el caso de emplear fibras, longitud máxima de la fibra, en mm.
A	Designación del ambiente, de acuerdo con el apartado 27.1 de este Código.

- Hormigón proyectado

Los hormigones proyectados y ya colocados sobre la superficie se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto):

T – R / J / (f-R1-R3) / TM-TF / A

donde:

T	Indicativo que será HMP en el caso de hormigón en masa proyectado, HAP en el caso de hormigón armado proyectado, HPP en el caso del hormigón pretensado proyectado y HRP en el caso del hormigón reforzado únicamente con fibras y proyectado. En el supuesto de que el hormigón armado proyectado o el hormigón pretensado proyectado también llevaran fibras, se usará respectivamente HAPF o HPPF.
R	Resistencia característica a compresión especificada, en N/mm ² y referida al hormigón una vez proyectado sobre la superficie.
J	Clase resistente a corta edad, establecida de acuerdo con el apartado 7.2.3.2 del presente anejo.
f	En el caso de emplear fibras, indicativo del tipo de fibras que será A en el caso de fibras de acero, P en el caso de fibras poliméricas y V en el caso de fibras de vidrio.
R1, R3	En el caso de emplear fibras, resistencia característica residual a flexotracción especificada $f_{R,1,k}$ y $f_{R,3,k}$, en N/mm ² y referida al hormigón una vez proyectado sobre la superficie o valores equivalentes obtenidos en un ensayo alternativo, tal y como indica el apartado 7.2.3.3 de este anejo.
TM	Tamaño máximo del árido grueso en mm, definido en el apartado 30.3 del articulado.
TF	En el caso de emplear fibras, longitud máxima de la fibra, en mm.
A	Designación del ambiente, de acuerdo con el apartado 27.1 del articulado.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

El **tipo de ambiente** viene definido por la combinación de las clases de exposición relativas al hormigón estructural las recogidas en la tabla 27. 1.a. del Código Estructural.

La designación en la tipificación del ambiente al que va a estar expuesto el hormigón del elemento estructural diseñado tiene la finalidad de asegurar el cumplimiento de los requisitos de durabilidad, esto es, tanto el contenido mínimo de cemento como la relación agua/cemento máxima.

El Código Estructural define las siguientes clases de exposición:

1.Sin riesgo de ataque por corrosión.	X0.
2.Corrosión inducida por carbonatación.	XC1, XC2, XC3, XC4.
3.Corrosión inducida por cloruros de origen no marino.	XD1, XD2, XD3.
4. Corrosión inducida por cloruros de origen marino.	XS1, XS2, XS3.
5.Ataque hielo/deshielo.	XF1, XF2, XF3, XF4.
6.Ataque químico.	XA1, XA2, XA3.
7. Erosión.	XM1, XM2, XM3.

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 **N/mm²**.

La resistencia de 20 N/mm² se limita en su utilización a hormigones en masa. En el caso de hormigones reciclados, la resistencia característica no será superior a 40 N/mm².

A modo de ejemplo la nomenclatura que el Código Estructural emplea es la siguiente:

HM-20/B/20/X0

Designa a un hormigón en masa, de 20 N/mm² de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo de árido 20 mm, y clase de exposición X0.

HA-35/F/15/XC1 + XA2

Designa a un hormigón armado, de 35 N/mm² de resistencia característica, consistencia fluida, tamaño máximo de árido 15 mm, clase de exposición a la corrosión por carbonatación XC1 y por ataque químico XA2.

HP-35/B/20/XS1

Designa a un hormigón pretensado, de 35 N/mm² de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo de árido 20 mm y clase de exposición por corrosión inducida por cloruros de origen marino XS1.

Otras características importantes para destacar entre las prescripciones que recoge el Código Estructural son las siguientes:

- La necesidad de **comprobación de la impermeabilidad** al agua del hormigón, según la norma *UNE-EN 12390-8:2009* y *UNE EN 12390-8:2009/1M:2011 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión*, para validar las dosificaciones correspondientes a las clases de exposición XS, XD, XF, XM y XA.
- Que toda **carga de hormigón fabricado en central**, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de la obra, debe ir acompañada de una **hoja de suministro o albarán**, según 2.5 del Anejo 4 del Código Estructural, que estará en todo momento a disposición de la Dirección de la Obra. De ella, se obtendrán la mayor parte de los datos que el laborante necesita recoger para completar el acta de ensayo correspondiente.

LOGOTIPO EMPRESA

RD 163/2019
(logo/organismo)

OTROS LOGOTIPOS



EMPRESA:		CERTIFICADO RD163/2019 Nº/CADUCIDAD
DOMICILIO:		
CENTRAL:		

PETICIONARIO:		ALBARÁN:
OBRA:		FECHA SUMINISTRO:
DIRECCIÓN:		

CAMIÓN:	RADIAL:	
CONDUCTOR:		
EMPRESA TRANSPORTISTA:	DOMICILIO SOCIAL:	

DCOR SI NO

TIPO DE HORMIGÓN:	CANTIDAD		ADITIVOS:	(litros o %)
T-R/C/TM/A *ref ficha téc.	m ³		TIPO:	
T-D-G/TM/A			MARCA:	
CEMENTO: kg/m ³	a/c:		ADICIONES: kg/m ³	
TIPO Y CLASE:			TIPO:	
MARCA:			PROCEDENCIA:	

Para los ambientes de exposición XC3,XC4,XD,XS,XF,XA y XM estará a disposición del cliente la correspondiente ficha técnica.

Observaciones: (en su caso, indicar " El hormigón solicitado queda fuera del marco normativo Instrucción de Hormigón EHE-08 o Código Estructural")

HORA CARGA		HORA FIN DESCARGA	
HORA LLEGADA A OBRA		HORA LIMITE USO	
HORA INICIO DESCARGA		HORA LLEGADA A PLANTA	

Responsable de fabricación (nombre y firma)	Responsable del transporte (nombre y firma)	Conforme: responsable del control de recepción
Nombre	Nombre	Nombre
Firma	Firma	Firma

Añadido en obra bajo responsabilidad del cliente:

agua (l):	fibras(kg/m3):	otros:
-----------	----------------	--------

CONTROL DE RECEPCIÓN				
LABORATORIO	ASENTAMIENTO (mm.)		AUTOCOMPACTABILIDAD	
	Ensayo 1:		Escurrimiento	SF mm.
HORA DE LA TOMA	Ensayo 2:		Viscosidad	tv s
	: horas	Resultado:	Capacidad de paso	PL HZ/H1
			PJ mm.	
R. a la segregación			SR %	
Se entrega copia del acta de toma de muestras al Suministrador:	Temperatura ambiente:	Recinto conservación probetas:	Elemento hormigonado/Lote de control:	
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	<input type="text"/> °C	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

Nota: La unidad de venta es el metro cúbico de hormigón fresco. La verificación del volumen se realizará conforme al protocolo informativo interno que se encuentra a disposición del cliente o la Dirección Facultativa.

OBSERVACIONES:

Condiciones generales de venta y suministro al dorso.

El artículo 51.4.2 del Código Estructural, prescribe lo siguiente: “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, según el apartado 33.5, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el fabricante del hormigón y que cuente con la autorización de la dirección facultativa. 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 reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

- Respecto a la consistencia queda definida en la siguiente tabla:

Consistencia definida por su clase conforme a la tabla 33. 5.a			
Tipo de consistencia	Definida en 33. 5.a en mm	Tolerancia en mm	Intervalo resultante en mm
Seca (S)	0 – 20	± 10	0 – 30
Plástica (P)	30 – 40		20 – 50
Blanda (B)	50 – 90		40 – 100
Fluida (F)	100 – 150		90 – 160
Líquida (L)	160 - 210		150 - 220

(Tabla 33.5.a y 57.5.2.2, Código Estructural)

En el caso de hormigones autocompactantes, la conformidad del hormigón en relación con su docilidad se determinará de acuerdo con lo establecido los artículos 33.5 y 33.6 del Código Estructural.

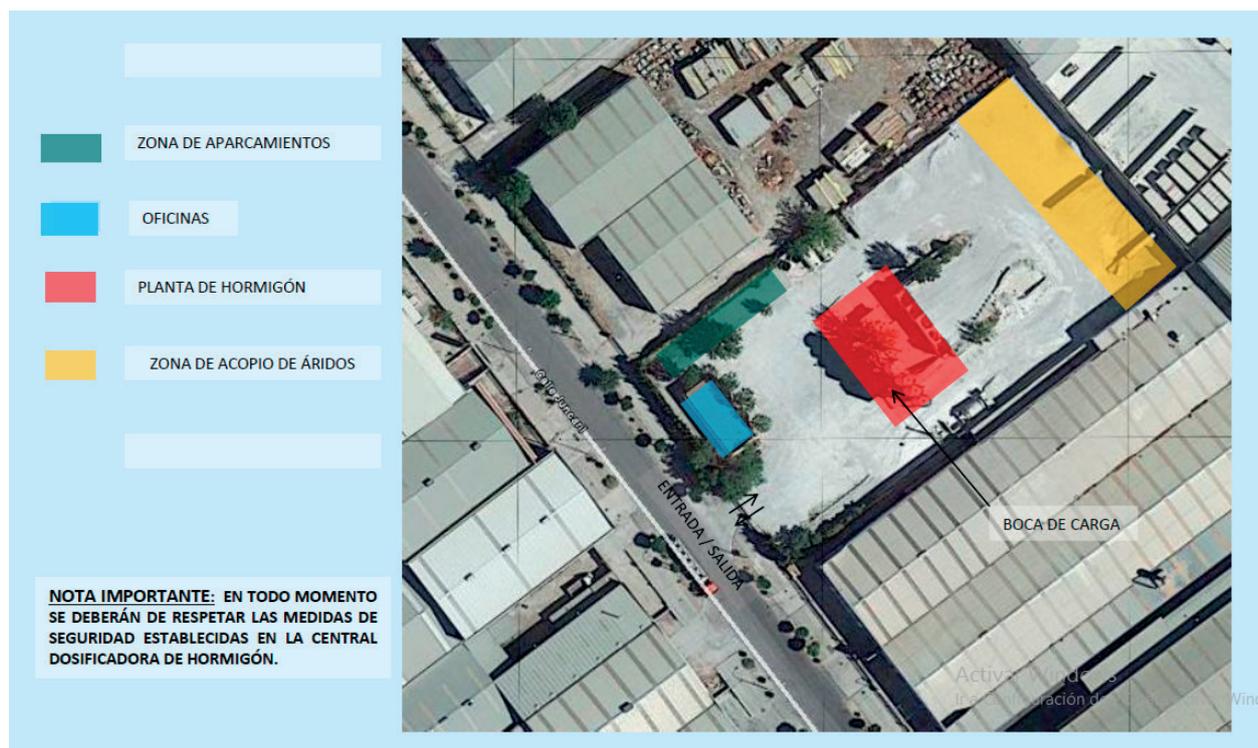
En el caso de hormigones para pilotes o cimentaciones profundas, la conformidad del hormigón se determinará conforme a lo establecido en el proyecto o el CTE

La modalidad de control de la resistencia del hormigón, de aplicación general o más habitual, en las obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado es la modalidad de **Control Estadístico** del Hormigón, según el Art. 57.5.4. del Código Estructural. Esta modalidad consiste en dividir la obra en partes sucesivas denominadas lotes, regulados por unos límites máximos en función, según el caso, del volumen de hormigón, del tiempo de hormigonado, del número de elementos, la superficie construida y del número de plantas.

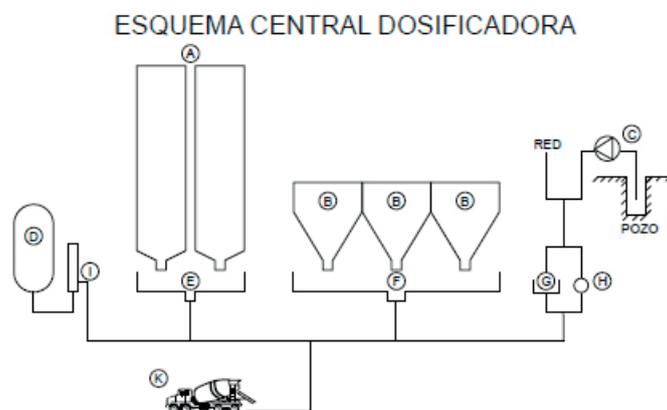
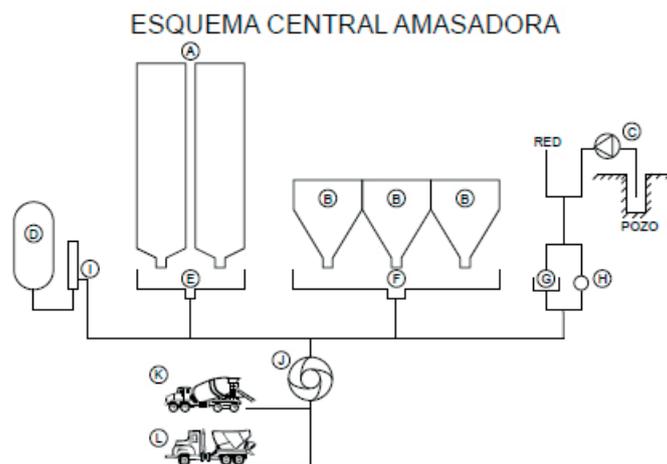
Por su parte el Código Estructural en su artículo 51.2.1 indica respecto al hormigón preparado:

Las centrales pueden pertenecer o no a las instalaciones propias de la obra.

Para distinguir ambos casos, en el marco de este Código se denominará hormigón preparado a aquel que se fabrica en una central que está inscrita en el Registro Industrial según el título 4.º de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales de ámbito estatal, estando dicha inscripción a disposición del peticionario y de las Administraciones competentes, que cumple con las disposiciones físicas y documentales que contempla la legislación industrial vigente y que, con carácter general, no pertenece a las instalaciones propias de la obra.



(Ejemplo de planta de hormigón)



Esquemas central amasadora y dosificadora.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| A: Silos de conglomerantes | G: Báscula de agua |
| B: Compartimentos de áridos por tamaños | H: Contador de agua |
| C: Bomba hidráulica | I: Medidor de aditivos |
| D: Depósito de aditivos | J: Amasadora |
| E: Báscula de cemento | K: Camión-cuba hormigonera |
| F: Báscula de áridos | L: Camión-cuba agitador (en desuso) |

3.2 Definición y características del hormigón fresco

Se denomina “**hormigón fresco**” al hormigón que por poseer **plasticidad** tiene la **facultad de poder moldearse**, si bien esta propiedad tiene un periodo de tiempo, conocido como “**tiempo abierto**”, que va desde que se fabrica el hormigón hasta que se inicia el fraguado del cemento, siendo este tiempo abierto variable, dependiendo del tipo de cemento empleado, de la dosificación de agua, de la temperatura, del empleo de aditivos, etc. No obstante, este “**tiempo abierto**” del hormigón viene indicado en el albarán de suministro, donde podemos encontrar la hora límite de garantía del hormigón, tras la cual no debe realizarse operación alguna sobre él.

El “**hormigón fresco**” es un material esencialmente **heterogéneo**, puesto que en él coexisten **tres fases**: La **sólida** (mezcla de áridos y cemento), la **líquida** (mediante la aportación del agua) y la **gaseosa** (el aire ocluido como resultado del amasado en la hormigonera y el aportado por los aditivos). A su vez, la fase sólida es heterogénea, ya que sus granos son de naturaleza y dimensión variables.

Las **características más importantes** del “hormigón fresco” son las siguientes: **consistencia, docilidad, homogeneidad y densidad.**

CONSISTENCIA:

Se entiende por **consistencia** a la mayor o menor facilidad que tiene un “hormigón fresco” para deformarse, la cual es función de multitud de factores, siendo los más importantes la **cantidad de agua** empleada en el amasado y la **granulometría** y **forma** de los áridos, así como los **aditivos** empleados.

De la consistencia van a depender la mayor parte de las características futuras del hormigón, como son, la resistencia mecánica, el acabado superficial, etc.

Existen varios procedimientos para determinar la consistencia de un “hormigón fresco”, siendo los más empleados el **cono de Abrams**, la mesa de sacudidas y el consistómetro Vebe.

DOCILIDAD:

La **docilidad** de un “hormigón fresco” puede considerarse como la **aptitud que tiene un hormigón para ser puesto en la obra** con los medios de compactación de que se dispone.

La docilidad depende, entre otros factores, de los siguientes:

- De la **granulometría** de los áridos, siendo más dóciles los hormigones cuyo contenido de arena es mayor.
- De la **forma** de los áridos, ya que los áridos redondeados originan hormigones más dóciles que los áridos procedentes de machaqueo.
- De la **cantidad** y **finura** del cemento dosificado.
- Del **empleo de aditivos** plastificantes.
- Del **empleo de adiciones externas.**
- De la cantidad de **agua de amasado**, pudiendo resultar peligroso por la repercusión que el aumento de la relación agua/cemento puede tener sobre las resistencias del hormigón (más agua implica menos resistencia).

HOMOGENEIDAD:

La **homogeneidad** es la cualidad por la cual los diferentes **componentes** que contiene un “hormigón fresco” aparecen **regularmente distribuidos** en toda la masa.

La homogeneidad se consigue a través de un **buen amasado**, de un **transporte cuidadoso** y de una **colocación adecuada**.

Cuando los áridos gruesos se separan de los áridos finos, la homogeneidad se dice que se ha perdido por segregación. Cuando la mezcla es muy líquida los áridos gruesos caen al fondo del molde o encofrado y el mortero queda en la superficie de éste, entonces se dice que la homogeneidad se ha perdido por decantación. La probabilidad de que se produzcan en un hormigón los fenómenos de segregación o decantación, aumentan con el contenido de agua, con el tamaño máximo del árido, con las vibraciones o sacudidas durante el transporte y con la puesta en obra en caída libre. Finalmente puntualizar que un **hormigón poco dócil** es propenso a segregar, a dar **resistencias mecánicas menores** a las previstas y a proporcionar superficies **poco vistosas cuando se desencofra**.

DENSIDAD:

La **densidad** del hormigón fresco es el peso del metro cúbico del mismo.

La densidad de un hormigón depende fundamentalmente de la que tengan los áridos que lo componen, de su granulometría y del volumen de éstos que entren en su composición. Así los **hormigones de mayor densidad** son los que se obtienen con **áridos muy densos** y con granulometrías muy bien estudiadas para que den lugar a la máxima compacidad.

A continuación, vamos a enumerar otros factores que influyen en la densidad del hormigón, aunque en menor escala:

- La relación **agua/cemento**, debido a que cuanto mayor sea ésta más poroso será el hormigón.
- Los **aditivos**, en mayor o menor medida según el tipo del mismo, ya que pueden disminuir la densidad del hormigón al incluir en la masa del hormigón burbujas de aire, muy especialmente los aireantes.
- El grado de **compactación** influye en la densidad, siendo ésta tanto mayor cuanto más energía se consuma en la compactación.

Dentro de cada tipo de hormigones, con unos áridos de una naturaleza determinada, una densidad elevada del mismo es índice de que éste posee buenas resistencias mecánicas y durabilidad.

Para igualdad de componentes y naturaleza de los mismos, la mayor densidad se obtendrá con la mayor compacidad, es decir, con la menor cantidad de huecos que tenga el hormigón y mayor consolidación del mismo.

Hablando de hormigón endurecido la máxima compacidad se obtiene mediante una buena dosificación del hormigón y una adecuada puesta en obra y curado de éste. Lo mismo sucede en el caso de las probetas.

Es muy importante recordar también, que el valor de la densidad se emplea para el **cálculo del volumen de hormigón suministrado** en una carga, ya que la cantidad de hormigón suministrado se expresa en metros cúbicos de hormigón fresco. Los metros cúbicos de una carga se obtienen dividiendo el peso de dicha carga entre el peso del metro cúbico de hormigón fresco, determinado según UNE-EN 12350-6:2009. *Ensayos de hormigón fresco. Parte 6: Determinación de la densidad.*

Para la determinación del peso de la carga suministrada se pesará el vehículo antes y después de la descarga en la misma báscula.

OTROS FACTORES:

El control de los componentes de un “hormigón fresco”, esto es, cemento, agua, áridos, aditivos y adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), se encuentra regulado a través del artículo 56 del Código Estructural, y dicho control debe de estar en todo momento claramente documentado y a disposición de la Dirección de Obra y de los laboratorios que ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

La **durabilidad de una estructura** es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que esté expuesta. La **durabilidad de un hormigón** se puede definir como la capacidad que tiene éste de resistir a la acción del ambiente, ataques químicos, físicos, biológicos, o cualquier proceso que tienda a deteriorarlo.

La legislación vigente desarrolla a lo largo de todo el articulado del Código Estructural un método enfocado hacia la consecución de una durabilidad adecuada en el caso de estructuras convencionales. De modo que, para conseguirla, se deberá establecer en el proyecto, y en función de la clase de exposición, una estrategia acorde con los criterios expuestos en el capítulo 9 del referido Código.

Centrándonos en las prescripciones con respecto a la durabilidad del hormigón, éste debe cumplir las siguientes condiciones:

- Fabricación con materiales componentes adecuados que satisfagan lo indicado en el capítulo 9.
- Dosificación adecuada, según lo indicado en el punto 43.2.1, así como en el apartado 43.3. (cumpliendo los requisitos de contenido de cemento y relación agua/cemento para cada ambiente designado y otros requisitos adicionales como exigencias de aire ocluido, características especiales de los cementos, resistencia frente a erosión, etc.
- Puesta en obra correcta, según lo indicado en el artículo 52.
- Curado del hormigón, según lo indicado en el apartado 52.5.
- Resistencia mecánica acorde con el comportamiento estructural esperado que iguale o supere la especificada en la tabla 43.2.1.b asociada a la clase de exposición considerada.
- Prestaciones conformes con los requisitos del apartado 43.3.

Una forma de garantizar la durabilidad del hormigón, así como su colaboración a la protección de las armaduras frente a la corrosión, consiste en obtener un hormigón con una permeabilidad reducida. Así la comprobación experimental de esta característica puede realizarse verificando la impermeabilidad al agua del hormigón, mediante el método recogido en las normas UNE-EN 12390-8:2009 y 12390-8:2009/1M:2011 Profundidad de penetración de agua bajo presión. Dicho ensayo se debe realizar, según la legislación vigente, cuando las clases de exposición sean XD, XS, XF, XM y XA.

3.3 Importancia de los ensayos de laboratorio

El objeto de los ensayos de control es **comprobar** que las **características** de calidad del hormigón son las previstas en el proyecto.

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

Tales condiciones deberán ser satisfechas por todas las unidades de producto componentes del total, entendiéndose por **unidad de producto** la cantidad de hormigón fabricada de una sola vez. Normalmente se asociará el concepto de unidad de producto a la **amasada**, si bien, en algún caso y a efectos de control, se podrá tomar en su lugar la cantidad de hormigón fabricado en un intervalo de tiempo determinado y en las mismas condiciones esenciales.

Cualquier característica de calidad medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones (**igual o superior a dos**) de la característica de calidad en cuestión, realizadas sobre partes o porciones de la amasada.

La **resistencia del hormigón a compresión** se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en **número igual o superior a dos**, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, **fabricadas por el laborante** a partir de la muestra tomada según UNE-EN 12350-1:2009. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestra, fabricadas y conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-2:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la *UNE-EN 12390-3:2009 y 12390-9/AC:2011. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas. De ahí la importancia de todo el proceso.*

El **control de la consistencia** pone en manos del Director de Obra un criterio de aceptación condicionada y de rechazo de las amasadas de hormigón, al permitirle detectar anomalías en la dosificación, especialmente por lo que a la dosificación de agua se refiere.

En caso de que no estuviese presente la Dirección de Obra, el encargado de obra suele decidir la aceptación o rechazo del hormigón, por tanto, al laborante no le corresponde esa decisión.

La determinación de consistencia durante el vertido debe producirse en base a la consistencia medida en la mitad central, es decir, **entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga**.

3.4 Factores que pueden condicionar la correcta realización de los ensayos

3.4.1 Obtención de la muestra

La etapa más crítica en el ensayo del hormigón es la primera: la obtención de la muestra. Un error en este punto hace a los resultados finales falsos e inútiles.

El fabricante de hormigón preparado responsable vende su producto sobre la base de la calidad. Su producto es suministrado a las obras con los ingredientes y amasado requeridos para producir una cierta resistencia. **El fabricante de hormigón preparado debe cuidar la calidad de su producto servido a obra, y el laborante debe garantizar que la toma se realiza de forma correcta.**

En algunas ocasiones, una vez el personal del laboratorio toma la cantidad de muestra necesaria para ejecutar los ensayos, el **personal de obra** solicita al transportista del

hormigón que se aumente la cantidad de agua de la masa para facilitar y agilizar el vertido de la masa, debiendo **evitarse esta mala praxis**.

3.4.2 Hormigonado 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**.

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. La Dirección Facultativa es la que autoriza el hormigonado en estas condiciones.

La hidratación de la pasta de cemento se retrasa con las bajas temperaturas. Además, la helada puede dañar de manera permanente al hormigón poco endurecido, si el agua contenida en los poros se hiela y rompe el material.

3.4.3 Hormigonado en tiempo caluroso

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.

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 deseque.

Debe **entenderse por tiempo caluroso** aquel en que se produzca cualquier combinación de altas temperaturas, baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tiendan a empeorar la calidad del hormigón o que puedan conferir propiedades no deseadas.

Las propiedades del hormigón pueden verse influidas de manera **desfavorable** en tiempo caluroso. Las temperaturas elevadas del hormigón fresco aceleran el fraguado, aumentan la velocidad de hidratación y la exigencia de agua, y conducen a una resistencia final más baja.

En consecuencia, debe tratarse de asegurar que la temperatura del hormigón en el momento del vertido sea **inferior a 35 °C** en el caso de estructuras normales, y menor que 15 °C en el caso de grandes masas de hormigón.

3.4.4 Recomendaciones de curado de elementos de hormigón en obra

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el **mantenimiento de la humedad** del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

De las distintas operaciones necesarias para la ejecución de un elemento de hormigón, el proceso de curado es una de las más importantes por su influencia decisiva en la resistencia y demás cualidades del hormigón resultante.

Los principales **métodos para el curado** del hormigón puesto en obra son los siguientes:

- Protección con láminas de plástico
- Protección con materiales humedecidos (sacos de arpillera, arena, paja, etc.).
- Riego con agua.
- Aplicación de productos de curado que fomenten membranas de protección.

Estos métodos pueden usarse separadamente o en combinación. No todos los métodos de curado son igualmente eficaces. En general, los métodos en los que se añade agua producen una estructura de poros más densa que los métodos que sólo impiden la desecación del hormigón.

3.5 El Código Estructural y sus implicaciones en el control de hormigones

El **control** de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, **consistencia** y **durabilidad**, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido o de otras características especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en el Artículo 57. La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE-EN 12350-1:2009.

Además, en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una **hoja de suministro** debidamente cumplimentada y firmada, que debe ser archivada por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

4. Proceso Productivo

4.1 Transporte del hormigón

El Código Estructural establece que para el **transporte** del hormigón se utilizarán los procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones pactadas, sin que las mismas experimenten variaciones sensibles en las características que poseían recién amasadas, entendiéndose por **amasado** de un hormigón la operación que tiene como finalidad recubrir a los áridos de una capa de pasta de cemento y mezclar todos los componentes hasta conseguir una masa uniforme.

El volumen del hormigón transportado no debe superar los siguientes límites:

- Cuando el hormigón se amasa completamente en la Central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen del hormigón transportado no deberá exceder del **80%** del volumen total del tambor.
- Cuando el hormigón se amasa en amasadora móvil el volumen del hormigón transportado no excederá de los **2/3** del volumen total del tambor.

4.2 Entrega del hormigón

Se entiende por lugar de entrega de un hormigón el sitio o sitios de la obra fijados por el utilizador y aceptados por el suministrador.

Se establece con carácter general el tiempo límite de uso del hormigón en **una hora y media desde el momento de su fabricación, condición ésta muy importante** y que así se pasa a expresar en la hoja de suministro o albarán.

Queda expresamente prohibida, a través del apartado 51.4.2 del Código Estructural, la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. El suministrador podrá adicionar **aditivo plastificante o superfluidificante** al hormigón, debiendo estar el camión equipado de un dosificador de aditivo.

La Dirección Facultativa, podrá autorizar las adiciones al hormigón que considere oportunas, previo protocolo aprobado por ella y conocimiento del fabricante del hormigón.

4.3 Control de recepción del hormigón

El control de la calidad del hormigón se extenderá normalmente a su **consistencia y a su resistencia**, con independencia de otras características que pudieran estar recogidas y especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

Cualquier **rechazo** del hormigón por parte de la persona responsable de la recepción del mismo en obra, basado en los resultados de los ensayos de **consistencia**, deberá ser realizado durante el tiempo que dure la entrega. Asimismo, dicha persona no podrá rechazar ningún hormigón por este concepto sin la realización del ensayo oportuno.

El suministrador no será responsable de la consistencia, resistencia o calidad del hormigón al que se le haya añadido agua o cualquier otro producto por parte del responsable de recepción o a petición de éste.

5. Control de Calidad del Hormigón

Se recuerda la **obligatoria necesidad de lectura y aplicación de las normas en su edición reglamentaria**, respecto a cualquier instrucción técnica, manual o recomendación, y en caso de cualquier posible contradicción prevalecerá la norma reglamentaria.

La finalidad del **control de calidad** del hormigón es comprobar que la obra una vez terminada tiene las características especificadas en el Proyecto, que serán las generales recogidas en el Código Estructural, más las específicas, recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, entendiéndose que todas las aprobaciones derivadas del control de calidad serán aprobaciones condicionadas al buen funcionamiento de la obra durante los plazos legalmente establecidos.

La eficacia final del control de calidad es el resultado de la acción complementaria del control ejercido por el productor (control interno) y del control ejercido por el receptor (control externo).

5.1 Toma de muestras del hormigón fresco

La norma **UNE-EN 12350-1:2009** tiene por objeto indicar el procedimiento para la toma de la muestra de hormigón fresco del camión hormigonero o vehículo que se ha utilizado como transporte.

Las muestras se deben de tomar con las precauciones necesarias para conseguir que sean representativas del hormigón que se pretende comprobar.

La UNE-EN 12350-1:2009 para la realización de la toma de muestras de hormigón fresco, especifica los siguientes equipos:

- un **cogedor**, o similar para realizar el muestreo, estará fabricado con materiales que no sean absorbentes ni que puedan ser fácilmente atacables por el cemento,
- Uno o más **recipientes**, de las mismas características que el cogedor
- **Termómetro**, será un equipo optativo, para utilizará para medir la temperatura del hormigón con una tolerancia de ± 1 °C.

En función del uso al que destinemos la muestra, se decidirá qué tipo de muestreo debemos realizar:

- **muestreo puntual**: tomada de parte de una amasada o masa de hormigón, consistente en **una o más** porciones perfectamente homogeneizadas

Antes de su uso se limpian todos los aparatos.

Para la **obtención de una muestra puntual**, tenemos que tener en cuenta que la toma debe realizarse aproximadamente entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga, para ello usaremos el cogedor para tomar las porciones de la zona requerida de la amasada. Depositaremos las porciones en el recipiente. registraremos **la fecha y la hora** en que hemos realizado el muestreo.

Opcionalmente podremos medir la temperatura del hormigón en los recipientes.

Deberemos **proteger** las muestras de hormigón fresco contra pérdida de agua, variaciones extremas de temperatura, ganancia o pérdida de agua y contaminación, durante el transporte, muestreo y manipulación.

Una vez terminado el amasado las propiedades del hormigón fresco van cambiando a lo largo del tiempo y en función de las condiciones ambientales. Este factor ambiental es muy importante tenerlo en cuenta a la hora de decidir el momento en que realizaremos los ensayos o confeccionaremos las probetas.

La extracción del hormigón del recipiente se realizará de forma que no dejemos más que una fina capa de mortero adherida a las paredes del mismo.

La persona responsable de la realización del muestreo debe redactar un acta de toma de muestras, debiendo incluir los siguientes apartados:

1. Identificación de la muestra

- tipo de hormigón,
- tipo de cemento empleado y dotación por m³
- tipo de aditivo empleado
- suministrador de hormigón
- central desde la que se suministra;
- cliente que lo solicita
- obra a la que corresponde la toma de muestra

2. Muestreo puntual

Puntual es entre un $1/4$ y $3/4$ de la descarga.

3. Descripción de donde se toma la muestra

4. Hora y fecha del muestreo

El dato de la hora de carga del camión y hora límite de uso, se obtendrá del albarán del camión de suministro.

Es conveniente anotar la matrícula de dicho vehículo y siempre anotar el número del albarán.

Se anotará la hora de inicio de vertido (tomada por el laborante o copiada del albarán). El laborante anotará la hora de toma de muestra.

Nota: Se recuerda la obligatoriedad de que la toma se realice entre el primer y tercer cuarto del camión.

5. Desviaciones producidas del método normalizado de muestreo

6. La **persona técnicamente responsable, realizará una declaración** según la cual la toma de muestras se realizó según norma, a excepción de las posibles desviaciones que pudieran presentarse mencionadas en el apartado 5.

7. **Nombre y firma** del acta de la toma de muestra por el **laborante**.

Adicionalmente, el informe puede incluir:

8. **Condiciones climatológicas y ambientales**

9. **Temperatura de la muestra de hormigón**

Es recomendado indicar en el acta de toma de muestras de hormigón la temperatura ambiente.

En todas las actividades ligadas al control de recepción, el representante del laboratorio levantará un acta de toma de muestras, que deberá estar suscrita como mínimo por un representante del constructor y por él, pero también por el representante del suministrador del hormigón en el caso de estar presente. De esta forma, en el momento de la toma de muestras, cada representante que esté presente se quedará con una copia del acta correspondiente, que se la facilitará el representante del laboratorio.

Como resumen se aporta el siguiente modelo de acta de toma de muestras a modo de ejemplo:

F33-PG13-Rev 01 PARTE DE TOMA DE MUESTRA DE HORMIGON									
UNE-EN 12350-1 • UNE-EN 12350-2 • UNE-EN 12390-2							ALBARAN Nº 2551		
Datos del proyecto:									
OBRA									
CLIENTE									
Datos de la muestra:									
Referencia:									
Fecha muestreo:									
Datos de la toma de muestra:									
Elemento hormigonado:									
Cono de Abrams:									
Hora de toma:									
Operador:									
Serie nº:									
Tª Ambiente									
Probeta tipo:	Cilíndrica	Cúbica	Prismática	Cilíndrica	Cúbica	Prismática	Cilíndrica	Cúbica	Prismática
Método compactación:	Pica	Vibrador aguja	Mesa vibratoria	Pica	Vibrador aguja	Mesa vibratoria	Pica	Vibrador aguja	Mesa vibratoria
Nº de probetas:									
Condiciones ambientales:									
Datos del suministro de hormigon									
Tipo de hormigón:									
Suministrador del hormigon:									
Albarán:									
Matrícula camión:									
Hora de carga:									
Hora de llegada:									
Cemento marca:									
Cemento tipo:									
Contenido mínimo cemento:									
Relación a/c:									
Aditivo:									
OBSERVACIONES:									

5.2 Control de la consistencia del hormigón fresco método del cono de Abrams

La norma *UNE-EN 12350-2:2009 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayos de asentamiento*, tiene por **objeto medir la consistencia** del hormigón fresco mediante el cono de Abrams.

El ensayo de asentamiento es sensible a los cambios en la consistencia del hormigón cuando la medida del asentamiento se sitúa entre 10 mm y 210 mm. Más allá de estos valores extremos la medición del asentamiento puede ser inadecuada y deberían considerarse otros métodos de medida de la consistencia.

Este ensayo no es apropiado si el asentamiento continúa produciéndose después de un período de 1 minuto después del desmoldeo.

Este ensayo no es aplicable cuando el tamaño máximo del árido en el hormigón es mayor que 40 mm.

El ensayo del cono de Abrams se fundamenta en la disminución que experimenta un tronco de cono de hormigón fresco cuando se deja la masa libre y sin perturbaciones exteriores.

La realización del ensayo del cono de Abrams necesita de los siguientes aparatos:

1. Un **molde** de forma de tronco de cono, construido en chapa de hierro galvanizada de espesor no menor de 1,5 mm, que tenga las bases paralelas entre sí, y que formen un ángulo recto con el eje del cono, y que además tenga un diámetro superior 100 mm, un diámetro inferior 200 mm y una altura 300 mm. Estas dimensiones del cono de Abrams pueden llegar a tener todas ellas una tolerancia de ± 2 mm.
2. Una **Barra compactadora** de sección transversal circular, fabricada con acero, recta, con un diámetro de (16 ± 1) mm, y de (600 ± 5) mm de longitud, y extremos redondeados.
3. Una **tolva de llenado**, que puede ser opcional, fabricada con un material que no sea absorbente y tampoco fácilmente atacable por la pasta de cemento, llevará un collarín que le permita acoplarse a la parte superior del molde que hemos descrito en el primer apartado.
4. Una **regla** con graduación desde 0 mm a 300 mm, y divisiones no superiores a 5 mm.
5. Cualquier superficie en la que podamos colocar el molde: **bandeja** o chapa, una placa rígida, plana, no absorbente, etc.
6. Un **recipiente para reamasar**, **bandeja** plana rígida y fabricada con materiales no sean absorbentes, ni atacables fácilmente por la pasta de cemento. Tendrá las dimensiones suficientes para que podamos homogeneizar el hormigón con la pala cuadrada.

7. Una **pala** cuadrada.
8. Un **trapo** humedecido.
9. Un **cogedor**, una anchura aproximada de 100 mm.
10. Un **cronómetro** o reloj en el que se pueda apreciar 1 segundo.

El **procedimiento** operativo del ensayo del cono de Abrams es el siguiente:

La toma de muestra del hormigón para el ensayo de consistencia se realiza según lo indicado en el punto 3.4.1, es decir entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga del camión.

Se humedece el molde metálico y se coloca este sobre la bandeja o chapa rígida también ligeramente humedecida, sujetándole con los pies firmemente sobre la misma para impedir que se pueda mover durante los procesos de llenado y compactado.

Seguidamente se llena el molde con hormigón fresco en **3 capas** de modo que cada una ocupe aproximadamente una tercera parte de la altura del molde.

Después de colocada cada capa de hormigón fresco en el molde, ésta se compacta mediante **25 golpes** con la barra metálica compactadora uniformemente distribuidos, en la sección transversal de cada capa, cuidando de que la citada barra penetre hasta la capa inferior y rellenando todos los huecos. Para la capa inferior, necesitaremos inclinar un poco la barra compactadora y procederemos a golpear la mitad de los golpes aproximadamente en forma espiral hacia el centro. Compactaremos la segunda y tercera capa a lo largo de toda su altura, de forma que la barra penetre ligeramente en la capa anterior.

En la última capa, procuraremos que el hormigón rebose antes de comenzar el proceso de compactado.

Si al compactar la última capa observamos que ha descendido el nivel del hormigón y está por debajo del borde superior del molde, añadiremos más hormigón a fin de que siempre haya exceso del mismo en el nivel superior del molde.

Cuando la capa superior haya sido compactada, retiraremos el hormigón sobrante por medio de una acción de corte y rodillo de la barra compactadora, para a continuación sacar el molde levantándolo con cuidado en dirección vertical, de manera uniforme durante **2 a 5 segundos** sin causar al hormigón ningún movimiento lateral o de torsión.

El **resultado** de la consistencia del hormigón fresco o ensayo de Abrams se determinará **midiendo** la distancia entre la **altura del molde y la del punto más alto de la muestra después del ensayo**, distancia que se expresará en **milímetros redondeados a los 10 mm**.

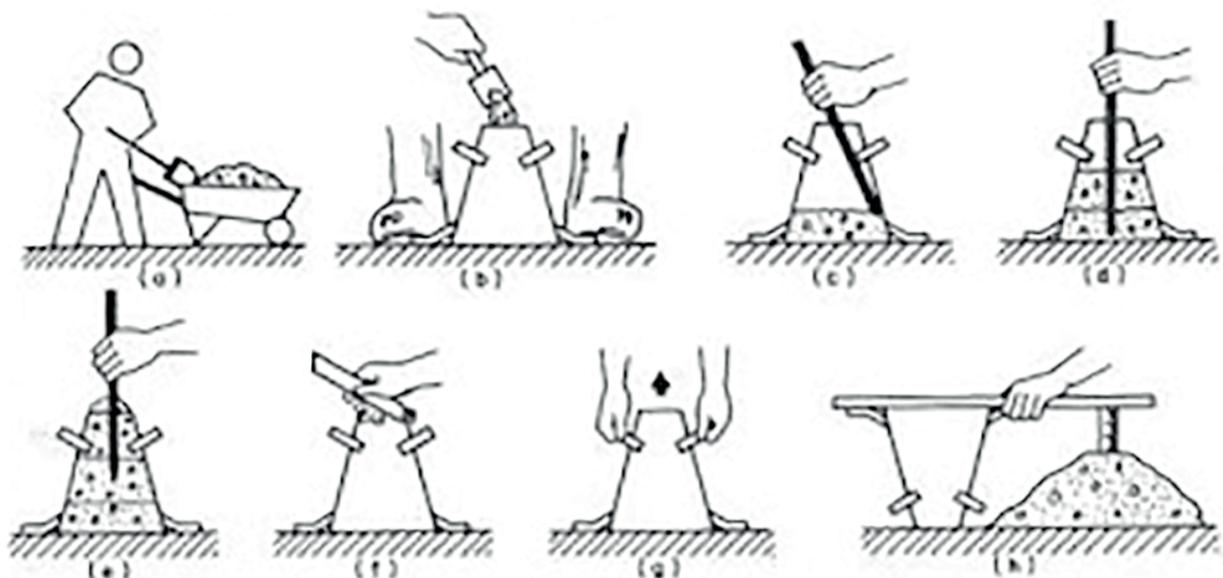
Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que el ensayo **solo será válido si se produce un correcto asentamiento de la masa**, en el cual el hormigón permanece prácticamente intacto y de forma simétrica. Si observamos un **asentamiento sesgado**, es decir, si se produce un desparramamiento de la muestra, **no nos valdrá**.

Según el Art. 57.5.2.1 del Código Estructural, se determinará el valor de la **consistencia** siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, quedando ésta definida por la **media aritmética de dos valores** obtenidos mediante el método de ensayo del cono de Abrams, valores que deberán de estar comprendidos cada uno de ellos dentro del intervalo definido para cada tipo de consistencia, después de aplicar la tolerancia prevista para cada caso, es decir:

Consistencia definida por su clase conforme a la tabla 33. 5.a			
Tipo de consistencia	Definida en 33. 5.a en mm	Tolerancia en mm	Intervalo resultante en mm
Seca (S)	0 – 20	± 10	0 – 30
Plástica (P)	30 – 40		20 – 50
Blanda (B)	50 – 90		40 – 100
Fluida (F)	100 – 150		90 – 160
Líquida (L)	160 - 210		150 - 220

(Tabla 33.5.a y 57.5.2.2, Código Estructural)

La obligación del laborante es informar del resultado del ensayo, ya que el **no cumplimiento de las condiciones anteriores podría implicar el rechazo automático de la amasada por el receptor del hormigón**.

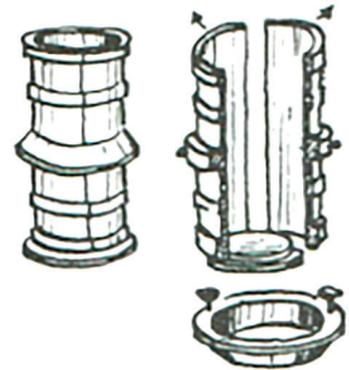


5.3 Fabricación y conservación de probetas

Para la fabricación y conservación se atenderá, según el Código Estructural, a lo especificado en la norma **UNE-EN 12390-2:2009** y **12390-2:2009/1M:2015** *Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia*.

La muestra de hormigón se obtendrá con lo indicado en la norma EN 12350-1:2009 según vimos anteriormente. Ésta será homogeneizada, utilizando el recipiente de reamasado y la pala con la boca cuadrada, antes del llenado de los moldes.

Para la realización de la toma de muestras de hormigón fresco se necesitan **moldes cilíndricos 15 x 30 cm** - o **cúbicos de 15 x 15 x 15 cm** - para la fabricación de probetas de hormigón deben de ser **metálicos o de material rígido (indeformable)** y en ningún caso absorbente, debiendo estar además las superficies interiores de los mismos exentas de irregularidades y el plano de la base del molde normal al eje de éste.



5.3.1 Preparación y llenado de los moldes

Las probetas serán compactadas en un mínimo de dos capas, no debiendo tener ninguna un espesor superior a 100 mm. Por tanto, para los **moldes usualmente utilizados de diámetro 150 mm y altura 300 mm, serán 3 capas**. Antes del llenado se debe cubrir la parte interior del molde con una película **desenconfrente** no reactivo para evitar que el hormigón se adhiera al molde.

5.3.2 Compactación del hormigón

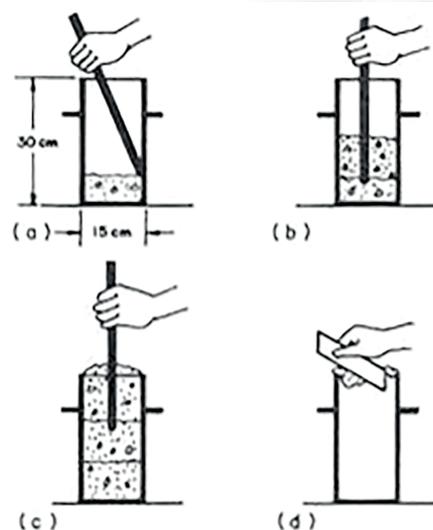
La compactación la efectuaremos inmediatamente después del vertido del hormigón en el molde, de tal manera que obtengamos una completa compactación, sin que se produzca una excesiva segregación ni aparición de flujo de lechada. Cada capa deberemos compactarla por los métodos que a continuación describiremos:

Vibración mecánica:

1. **Compactación con aguja vibrante:** aplicaremos la vibración el mínimo tiempo imprescindible para conseguir una completa compactación del hormigón. Deberemos evitar la sobre vibración que produciría una pérdida de aire ocluido y mantendremos el vibrador en posición vertical sin que toquemos las paredes ni el fondo del molde.

2. **Compactación con mesa vibrante:** se aplicará la vibración el mínimo tiempo imprescindible para conseguir una completa compactación del hormigón. El molde estará firmemente unido a la mesa. Al igual que en el apartado anterior, deberemos evitar una sobre vibración que puede originar una pérdida de aire ocluido.

Nota: se consigue una compactación completa, utilizando vibración mecánica, cuando no aparezcan grandes burbujas de aire en la superficie del hormigón y cuando la superficie de este adquiera un aspecto liso y vítreo, sin excesiva segregación.



3. **Compactación manual:** la compactación se realiza con **barra y mazo de goma** para compactar. Se distribuyen los golpes de la barra de una manera uniforme sobre la sección transversal del molde. En la primera capa se tendrá cuidado de que no se golpee fuertemente la parte inferior del molde. Se somete el hormigón al menos a **25 golpes por capa**. Con objeto de eliminar las burbujas de aire atrapado, pero no del aire ocluido, después de compactar cada capa se **golpeará lateralmente el recipiente de forma cuidadosa**, con el **mazo hasta que las burbujas de aire mayores cesen** de aparecer en la superficie y se hayan eliminado los huecos dejados por la barra de compactar.

Nota: el aire ocluido en el hormigón tiene la ventaja de hacer al hormigón más resistente a las heladas entre otras características.

Hay que tener en cuenta que, en hormigones con asentamiento inferior a 40 mm, determinado conforme a la norma UNE-EN 12350-2:2009, la compactación se debe realizar siempre mediante vibración mecánica.

5.3.3 Nivelación de la Superficie

El hormigón residual depositado sobre el borde superior del molde se retirará mediante el empleo de llanas de acero y se procederá a la nivelación cuidadosa de la superficie.

5.3.4 Marcado de las Probetas

Las probetas se marcarán de forma clara y duradera, sin dañarlas. Las anotaciones efectuadas se conservarán a fin de garantizar la trazabilidad de la muestra desde la toma hasta el ensayo.

5.3.5 Curado de las Probetas de Ensayo

El periodo de permanencia de las probetas en la obra será de al menos 16 horas, sin superar las 72 horas hasta la entrada en la cámara de curado. Es recomendable que el periodo máximo de permanencia hasta la entrada en la cámara de curado no supere las 48 horas, especialmente en los meses de verano. En los meses de invierno, el periodo mínimo de permanencia de las probetas en la obra será de 24 horas.



La temperatura exterior alrededor de las probetas deberá permanecer en el intervalo de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en tiempo caluroso). En caso de no poder cumplir las condiciones de temperatura durante un periodo superior a 2 horas mientras las probetas se encuentran en la obra, el constructor deberá disponer una habitación o recinto donde depositar las probetas y que sea capaz de mantener las temperaturas de conservación establecidas. La existencia o no de dicho recinto deberá quedar debidamente documentada en la correspondiente acta de toma de muestras.

Durante el periodo de permanencia en obra o en instalaciones de prefabricados las probetas deberán estar protegidas de impactos, vibraciones, soleamiento directo, deshidratación o exposición al viento. Con objeto de evitar la desecación, tras la fabricación de las probetas la superficie expuesta debe cubrirse con una arpillera húmeda o similar, y los moldes deben permanecer en una bolsa sellada.

En verano, se aconseja comprobar que la arpillera está suficientemente humedecida para que las altas temperaturas no provoquen una evaporación del agua de la probeta.

5.3.6 Transporte de las Probetas de Ensayo

Durante todas las etapas del transporte evitaremos las pérdidas de humedad y las posibles desviaciones de la temperatura exigidas. Deberemos proteger las probetas, bien en arena, serrín, trapos húmedos, o sellándolas en bolsas de plástico conteniendo agua.

Posteriormente en el **laboratorio**, después de retirar las probetas de los moldes, hay que **curarlas** hasta antes del ensayo, bien en **agua** a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ o bien en una **cámara húmeda** a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa $\geq 95\%$.

5.4 Errores en la realización del control de calidad del hormigón

Los errores más comunes a prevenir durante los ensayos de control de un hormigón en las instalaciones de la obra son los siguientes:

- Que la toma de muestras no se realice en un momento de vertido comprendido entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la carga total del camión hormigonera.
- Que no exista un sistema que permita mantener las probetas dentro de las **exigencias de temperatura** prescritos por el Código Estructural durante las horas de estancia en obra, es decir, **dejar las probetas en obra sin protección** alguna, tal **como arpillera húmeda o dentro de bolsas selladas** que cubran y protejan la muestra de hormigón, evitando la evaporación rápida o la incorporación de agua de lluvia.
- Que la utilización de la muestra de hormigón **exceda del tiempo** en el que éste mantiene su estado fresco (consultar datos del albarán en cuanto al período válido de utilización) y se realice cuando éste haya comenzado a fraguar (comienzo de endurecimiento).
- Que, durante la ejecución de las probetas, **no se compacte adecuadamente** cada una de las tres capas de hormigón mediante los 25 golpes normalizados a aplicar por medio de la barra metálica compactadora, y que no se hagan desaparecer por medio de un mazo de goma para quitar las posibles burbujas o coqueas.
- Que las probetas elaboradas no queden en la obra perfectamente **niveladas**, y que, por tanto, el paralelismo de las caras pueda llegar a resultar un problema oculto o de laboriosa corrección en el momento de aplicar el pulido o refrentado de mortero de azufre, ocasionando consiguientemente una posible **merma en la capacidad resistente** a la compresión de la probeta.
- Que las probetas durante el tiempo que dura su estancia en la obra no permanezcan en unas **condiciones de temperatura** y tiempo, diferentes a las indicadas en el Código Estructural

Nota 1: las probetas tienen normalizado un tiempo de estancia en la obra de 16 horas y hasta 72 horas, periodo éste último que no se debe sobrepasar en ningún caso, existiendo además la obligatoriedad de justificar en el acta de toma la causa que lo ha originado. En general, el incumplimiento de las estancias mínimas y máximas referidas puede llegar a incidir muy negativamente en los resultados de las roturas a compresión de las probetas, especialmente cuando éste se llega a producir en unas condiciones climatológicas adversas.

Nota 2: las **condiciones de curado en obra no pueden ser elegidas por el laboratorio**, depende del contratista principal de la obra. Aunque el Código Estructural recomienda un habitáculo con condiciones de temperatura adecuada, la realidad es que en prácticamente ninguna obra existe este recinto, por lo que las condiciones de curado en obra coinciden con las condiciones ambientales de la misma. Por lo que el laborante deberá informar al laboratorio que las condiciones de la norma no se están cumpliendo, así como, si las probetas han sido desplazadas del lugar donde las dejó.

- Que el **transporte** de las probetas desde la obra hasta el laboratorio se realice **inadecuadamente**. Las probetas de hormigón no pueden ir nunca sueltas o mal embaladas en la furgoneta de transporte, ya que se pueden llegar a perjudicar con golpes y desplazamientos que pueden producir desconchados en las mismas, lo que dificultaría notablemente un adecuado refrentado y consiguientemente una correcta rotura en las mismas. Asimismo, en época estival, recorridos de transporte de recogida largos, bien debidos a la distancia a recorrer o bien por la duración de tiempo a emplear, pueden llegar a producir en las probetas evaporaciones excesivas, que también perjudicarían notablemente su comportamiento ante la rotura a compresión.
- Que, si una probeta cilíndrica **rompe con baja resistencia** y muestra una distribución irregular de áridos desde la parte superior a la inferior, o exceso de finos o de árido grueso, puede deberse a que ha habido un **muestreo deficiente**. Un ensayo de resistencia debe ser representativo de la masa entera de hormigón. Para evitar lo anterior, las muestras tomadas serán completamente remezcladas en una carretilla u otra superficie no absorbente, antes de moldear las probetas.

6. Anexos

Anexo 1. Ficha de datos de seguridad del hormigón fresco fabricado en central.



Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Fecha de emisión: 29/04/2021 Fecha de revisión: 29/04/2021 Reemplaza la ficha: 13/05/2016 Versión: 4.0

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1. Identificador del producto

Forma del producto : Mezcla
Nombre comercial : Hormigón fresco fabricado en central

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

1.2.1. Usos pertinentes identificados

Categoría de uso principal : Uso profesional
Uso de la sustancia/mezcla : - Fabricación de elementos de construcción.
- Fabricación de elementos estructurales y tratamientos superficiales en obras y construcciones.

1.2.2. Usos desaconsejados

No se dispone de más información

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

ANEFHOP
Bretón de los Herreros, 43
28003 Madrid - España
T +34 91 441 66 34
juridico.anefhop@nauta.es - <http://www.anefhop.com/>

1.4. Teléfono de emergencia

Número de emergencia : +34 91 441 66 34
Horario de oficina
Solo incluir el teléfono del Servicio de Información Toxicológica si se ha realizado la notificación o se va a notificar al Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF).

País	Organismo/Empresa	Dirección	Número de emergencia	Comentario
España	Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, Departamento de Madrid	C/José Echegaray nº4 28232 Las Rozas de Madrid	+34 91 562 04 20	(solo emergencias toxicológicas), Información en español (24h/365 días)

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según Reglamento (UE) n° 1272/2008 [CLP]

Skin Irrit. 2 H315
Eye Dam. 1 H318

Texto completo de las categorías de clasificación y de las frases H: véase la Sección 16

Efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y el medio ambiente

Provoca irritación cutánea. Provoca lesiones oculares graves.

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

2.2. Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) n° 1272/2008 [CLP]

Pictogramas de peligro (CLP) :



GHS05

Palabra de advertencia (CLP) :

Peligro

Contiene :

Cemento, portland, productos químicos

Indicaciones de peligro (CLP) :

H315 - Provoca irritación cutánea.
H318 - Provoca lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia (CLP) :

P102 - Mantener fuera del alcance de los niños.
P264 - Lavarse las manos, los antebrazos y la cara concienzudamente tras la manipulación.
P280 - Llevar guantes de protección, ropa de protección, equipo de protección para los ojos y la cara.
P302+P352 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón.
P305+P351+P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P332+P313 - En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.
P501 - Eliminar el contenido/el recipiente en el punto de recogida de residuos adecuado de acuerdo con la legislación vigente sobre residuos..

Frases EUH :

EUH208 - Contiene Cemento, portland, productos químicos, Fosfato de triisobutilo, Octililona (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona, Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1), 1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona. Puede provocar una reacción alérgica.

2.3. Otros peligros

Otros peligros que no resultan en clasificación :

El hormigón en estado fresco presenta un pH elevado. Por ello, puede irritar la piel en caso de contacto prolongado, y lesiones en los ojos en caso de proyección. Este producto contiene cemento pobre en cromo por sí mismo o por la reducción de su contenido del cromo (VI) soluble en agua por debajo de 2 mg/kg, de acuerdo a la legislación especificada en el apartado 15. La ingestión accidental de pequeñas cantidades rara vez puede provocar problemas.

Esta sustancia/mezcla no cumple los criterios PBT del anexo XIII del reglamento REACH

Esta sustancia/mezcla no cumple los criterios mPmB del anexo XIII del reglamento REACH

La mezcla no contiene sustancias incluidas en la lista establecida con arreglo al artículo 59, apartado 1, por sus propiedades de alteración endocrina, o sustancias que se hayan identificado con propiedades de alteración endocrina con arreglo a los criterios establecidos en el Reglamento Delegado (UE) 2017/2100 de la Comisión o en el Reglamento (UE) 2018/605 de la Comisión

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1. Sustancias

No aplicable

3.2. Mezclas

Nombre	Identificador del producto	%	Clasificación según Reglamento (UE) n° 1272/2008 [CLP]
Cemento, portland, productos químicos	N° CAS: 65997-15-1 N° CE: 266-043-4	15 – 20	Skin Irrit. 2, H315 Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1, H317 STOT SE 3, H335

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Nombre	Identificador del producto	%	Clasificación según Reglamento (UE) n° 1272/2008 [CLP]
Nitrato cálcico	N° CAS: 10124-37-5 N° CE: 233-332-1 REACH-no: 01-2119495093-35	≤1	Ox. Sol. 3, H272 Acute Tox. 4 (Oral), H302 Eye Dam. 1, H318
Dihidróxido de calcio sustancia a la que se aplica un límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo	N° CAS: 1305-62-0 N° CE: 215-137-3	≤0,5	Skin Irrit. 2, H315 Eye Dam. 1, H318 STOT SE 3, H335
Etanodiol; etilenglicol sustancia a la que se aplica un límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo	N° CAS: 107-21-1 N° CE: 203-473-3 N° Índice: 603-027-00-1 REACH-no: 01-2119456816-28	<0,03	Acute Tox. 4 (Oral), H302 STOT RE 2, H373
Fosfato de triisobutilo	N° CAS: 126-71-6 N° CE: 204-798-3 REACH-no: 01-2119957118-32	≤0,2	Acute Tox. 3 (Inhalation:vapour), H331 Skin Sens. 1B, H317 Aquatic Chronic 3, H412
Acido acético al ... % sustancia a la que se aplica un límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo	N° CAS: 64-19-7 N° CE: 200-580-7 N° Índice: 607-002-00-6	≤0,1	Flam. Liq. 3, H226 Skin Corr. 1A, H314
Octilina (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona	N° CAS: 26530-20-1 N° CE: 247-761-7 N° Índice: 613-112-00-5	<0,1	Acute Tox. 4 (Oral), H302 Acute Tox. 3 (Dermal), H311 Acute Tox. 3 (Inhalation), H331 Skin Corr. 1B, H314 Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410
Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1)	N° CAS: 55965-84-9 N° Índice: 613-167-00-5	<0,1	Acute Tox. 3 (Oral), H301 Acute Tox. 2 (Dermal), H310 Acute Tox. 2 (Inhalation), H330 Skin Corr. 1B, H314 Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410
1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona	N° CAS: 2634-33-5 N° CE: 220-120-9 N° Índice: 613-088-00-6	<0,1	Acute Tox. 4 (Oral), H302 Skin Irrit. 2, H315 Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Acute 1, H400
Óxido de etileno; oxirano sustancia a la que se aplica un límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo	N° CAS: 75-21-8 N° CE: 200-849-9 N° Índice: 603-023-00-X	< 0,01	Flam. Gas 1A, H220 Press. Gas Acute Tox. 4 (Oral), H302 Acute Tox. 3 (Inhalation), H331 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Muta. 1B, H340 Carc. 1B, H350 STOT SE 3, H335

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Límites de concentración específicos		
Nombre	Identificador del producto	Límites de concentración específicos
Acido acético al ... %	N° CAS: 64-19-7 N° CE: 200-580-7 N° Índice: 607-002-00-6	(10 ≤C < 25) Eye Irrit. 2, H319 (10 ≤C < 25) Skin Irrit. 2, H315 (25 ≤C < 90) Skin Corr. 1B, H314 (90 ≤C < 100) Skin Corr. 1A, H314
Octiliona (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona	N° CAS: 26530-20-1 N° CE: 247-761-7 N° Índice: 613-112-00-5	(0,05 ≤C < 100) Skin Sens. 1, H317
Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1)	N° CAS: 55965-84-9 N° Índice: 613-167-00-5	(0,0015 ≤C < 100) Skin Sens. 1, H317 (0,06 ≤C < 0,6) Eye Irrit. 2, H319 (0,06 ≤C < 0,6) Skin Irrit. 2, H315 (0,6 ≤C < 100) Skin Corr. 1B, H314
1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona	N° CAS: 2634-33-5 N° CE: 220-120-9 N° Índice: 613-088-00-6	(0,05 ≤C < 100) Skin Sens. 1, H317

Observaciones : Contenido en cromo hexavalente (Cr(VI)) < 2mg/kg
Texto completo de las frases H y EUH: ver sección 16

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Medidas de primeros auxilios en caso de inhalación : La manipulación del producto no requiere medidas de precaución especiales.
Medidas de primeros auxilios en caso de contacto con la piel : Hormigón fresco: Enjuague inmediatamente con abundante agua. Despójese de la ropa y del calzado contaminados. Lávese la ropa antes de su reutilización. Solicite atención médica siempre que se produzca quemadura o irritación.
Medidas de primeros auxilios en caso de contacto con los ojos : No frotarse los ojos, el contacto directo con el producto puede provocar daños en la córnea. En caso de irritación ocular: consultar a un médico. Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
Medidas de primeros auxilios en caso de ingestión : No provocar el vómito. Enjuagar la boca con abundante agua. Llamar a un centro de información toxicológica o a un médico en caso de malestar.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas/efectos después de inhalación : No ocurrirá.
Síntomas/efectos después de contacto con la piel : El hormigón fresco puede tener un efecto irritante sobre la piel desnuda después de un contacto prolongado o puede causar dermatitis de contacto tras el contacto repetido sin protección adecuada. El contacto prolongado, sin la protección adecuada, con hormigón fresco puede provocar graves quemaduras ya que se desarrollan sin sentir dolor (por ejemplo, al arrojarse en hormigón fresco, incluso llevando pantalón).
Síntomas/efectos después del contacto con el ojo : El contacto directo con el hormigón fresco puede provocar lesiones graves, potencialmente irreversibles.
Síntomas/efectos después de ingestión : La ingestión accidental de pequeñas cantidades rara vez puede provocar problemas.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Cuando se ponga en contacto con un médico lleve consigo esta ficha de seguridad.

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados : Cualquier medio de extinción puede ser usado.
Medios de extinción no apropiados : No utilizar flujos de agua potentes.

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligro de incendio	: No inflamable.
Peligro de explosión	: No explosivo. No facilita la combustión de otros materiales.
Productos de descomposición peligrosos en caso de incendio	: A día de hoy no se han encontrado productos peligrosos.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Medidas de precaución contra incendios	: El producto no es inflamable. No supone ningún peligro relacionado con los incendios.
--	---

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Medidas generales	: Se ha de tener en cuenta que el hormigón tarda en fraguar entre 30 y 90 minutos.
-------------------	--

6.1.1. Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

Procedimientos de emergencia	: Ventilar la zona de derrame. Evitar el contacto con los ojos y la piel.
------------------------------	---

6.1.2. Para el personal de emergencia

Equipo de protección	: No intervenir sin equipo de protección adecuado. Para más información, ver sección 8: "Control de la exposición-protección individual".
----------------------	---

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Evitar su liberación al medio ambiente. Evitar todo contacto del producto con el agua (o el aire húmedo). Evitar que el producto llegue a las alcantarillas o aguas superficiales. Avisar a las autoridades si el producto llega a los desagües o las conducciones públicas de agua.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Procedimientos de limpieza	: Se ha de tener en cuenta que el hormigón tarda en fraguar entre 30 y 90 minutos. Limpiar el derrame de hormigón utilizando métodos de succión o eliminación mecánica.
Otros datos	: Eliminar los materiales o residuos sólidos en un centro autorizado.

6.4. Referencia a otras secciones

Para más información, ver secciones 8 y 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Peligros adicionales durante el tratamiento	: Se ha de tener en cuenta que el hormigón tarda en fraguar entre 30 y 90 minutos.
Precauciones para una manipulación segura	: El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado. Evitar el contacto con los ojos y la piel. Llevar un equipo de protección individual. Ver la Sección 8.2.2.
Medidas de higiene	: Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas. No comer, beber ni fumar durante su utilización. Lavarse las manos después de cualquier manipulación.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento	: Manténgase lejos de los alimentos, bebidas y piensos. Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.
Materiales incompatibles	: Ácidos, sales de amonio, aluminio u otros metales no nobles. Se debe evitar el uso incontrolado de polvo de aluminio con el hormigón húmedo, ya que al reaccionar libera hidrógeno.

7.3. Usos específicos finales

Véase la Sección 1.

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1. Parámetros de control

8.1.1. Valores límite nacionales de exposición profesional y biológicos

Cemento, portland, productos químicos (65997-15-1)	
España - Valores límite de exposición profesional	
Nombre local	Cemento Portland
VLA-ED (OEL TWA) [1]	4 mg/m ³ Fracción respirable
Notas	e (Este valor es para la materia particulada que no contenga amianto y menos de un 1% de sílice cristalina), d (Véase UNE EN 481: Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles).
Referencia reglamentaria	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019. INSHT
Dihidróxido de calcio (1305-62-0)	
UE - Valor límite de exposición profesional indicativo (IOEL)	
Nombre local	Calcium dihydroxide
IOEL TWA	1 mg/m ³ Respirable fraction
IOEL STEL	4 mg/m ³ (Respirable fraction)
Notas	SCOEL Recommendations (2008)
Referencia reglamentaria	COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2017/164
España - Valores límite de exposición profesional	
Nombre local	Hidróxido de calcio
VLA-ED (OEL TWA) [1]	1 mg/m ³ Fracción respirable
VLA-EC (OEL STEL)	4 mg/m ³ Fracción respirable
Notas	VLI (Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo), d (Véase UNE EN 481: Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles).
Referencia reglamentaria	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019. INSHT
Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)	
UE - Valor límite de exposición profesional indicativo (IOEL)	
Nombre local	Ethylene glycol
IOEL TWA	52 mg/m ³
IOEL TWA [ppm]	20 ppm
IOEL STEL	104 mg/m ³
IOEL STEL [ppm]	40 ppm
Notas	Skin
Referencia reglamentaria	COMMISSION DIRECTIVE 2000/39/EC
España - Valores límite de exposición profesional	
Nombre local	Etilenglicol
VLA-ED (OEL TWA) [1]	52 mg/m ³
VLA-ED (OEL TWA) [2]	20 ppm
VLA-EC (OEL STEL)	104 mg/m ³

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)	
VLA-EC (OEL STEL) [ppm]	40 ppm
Notas	Vía dérmica (Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por la vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción. En estas situaciones, es aconsejable la utilización del control biológico para poder cuantificar la cantidad global absorbida del contaminante), VLI (Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo).
Referencia reglamentaria	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019. INSHT
Óxido de etileno; oxirano (75-21-8)	
UE - Valor límite de exposición profesional indicativo (IOEL)	
Nombre local	Ethylene oxide
IOEL TWA	1,8 mg/m ³
IOEL TWA [ppm]	1 ppm
Notas	Skin. Substantial contribution to the total body burden via dermal exposure possible.
Referencia reglamentaria	DIRECTIVE (EU) 2017/2398
España - Valores límite de exposición profesional	
Nombre local	Óxido de etileno
VLA-ED (OEL TWA) [1]	1,8 mg/m ³
VLA-ED (OEL TWA) [2]	1 ppm
Notas	C1B (Supuesto carcinógeno para el hombre), M1B (Sustancias de las que se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas), r (Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso en los términos especificados en el "Reglamento (CE) n° 1907/2006 sobre Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y preparados químicos" (REACH) de 18 de diciembre de 2006 (DOUE L 369 de 30 de diciembre de 2006). Las restricciones de una sustancia pueden aplicarse a todos los usos o sólo a usos concretos. El anexo XVII del Reglamento REACH contiene la lista de todas las sustancias restringidas y especifica los usos que se han restringido).
Referencia reglamentaria	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2018. INSHT
Acido acético al ... % (64-19-7)	
UE - Valor límite de exposición profesional indicativo (IOEL)	
Nombre local	Acetic acid
IOEL TWA	25 mg/m ³
IOEL TWA [ppm]	10 ppm
IOEL STEL	50 mg/m ³
IOEL STEL [ppm]	20 ppm
Notas	SCOEL Recommendations (2012)
Referencia reglamentaria	COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2017/164
España - Valores límite de exposición profesional	
Nombre local	Ácido acético
VLA-ED (OEL TWA) [1]	25 mg/m ³
VLA-ED (OEL TWA) [2]	10 ppm
VLA-EC (OEL STEL)	50 mg/m ³
VLA-EC (OEL STEL) [ppm]	20 ppm

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Acido acético al ... % (64-19-7)	
Notas	VLI (Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo).
Referencia reglamentaria	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019. INSHT

Valores límite de exposición de otros componentes

Silice cristalina (14808-60-7)		
UE - Valor límite de exposición profesional indicativo (IOEL)		
Nombre local	Silica crystalline (Quartz)	
Notas	(Year of adoption 2003)	
Referencia reglamentaria	SCOEL Recommendations	
España - Valores límite de exposición profesional		
Nombre local	Sílice Cristalina: Cuarzo	
VLA-ED (OEL TWA) [1]	0,05 mg/m ³ Fracción respirable	
Notas	n (En las industrias extractivas véase la Orden ITC 2585/2007, de 30 de agosto (BOE n° 315 de 7 de septiembre de 2007), por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera), d (Véase UNE EN 481: Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles), y (Reclasificado, por la International Agency for Research on Cancer (IARC) de grupo 2A (probablemente carcinogénico en humanos) a grupo 1 (carcinogénico en humanos)).	
Referencia reglamentaria	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019. INSHT	

8.1.2. Métodos de seguimiento recomendados

No se dispone de más información

8.1.3. Contaminantes del aire formados

No se dispone de más información

8.1.4. DNEL y PNEC

Nitrato cálcico (10124-37-5)	
DNEL/DMEL (Trabajadores)	
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	13,9 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos sistémicos, inhalación	24,5 mg/m ³
DNEL/DMEL (Población en general)	
A largo plazo - efectos sistémicos, oral	8,33 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos sistémicos, inhalación	29 mg/m ³
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	8,33 mg/kg de peso corporal/día
PNEC (Agua)	
PNEC aqua (agua dulce)	0,45 mg/l

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Nitrato cálcico (10124-37-5)	
PNEC agua (agua de mar)	0,045 mg/l
PNEC agua (intermitente, agua dulce)	4,5
PNEC (STP)	
PNEC estación depuradora	18 mg/l
Ácidos sulfónicos, C14-16-hidroxicanos y C14-16-alquenos, sales de sodio (68439-57-6)	
DNEL/DMEL (Trabajadores)	
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	2158,33 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos sistémicos, inhalación	152,22 mg/m ³
DNEL/DMEL (Población en general)	
A largo plazo - efectos sistémicos, oral	12,95 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos sistémicos, inhalación	45,04 mg/m ³
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	1295 mg/kg de peso corporal/día
PNEC (Agua)	
PNEC agua (agua dulce)	0,042
PNEC agua (agua de mar)	0,0042
PNEC agua (intermitente, agua dulce)	2,025
PNEC agua (intermitente, agua de mar)	0,2025 mg/l
1,1',1-nitritotripropan-2-ol" (122-20-3)	
DNEL/DMEL (Trabajadores)	
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	50 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos sistémicos, inhalación	86 mg/m ³
DNEL/DMEL (Población en general)	
A largo plazo - efectos sistémicos, oral	9,7 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos sistémicos, inhalación	21 mg/m ³
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	25 mg/kg de peso corporal/día
PNEC (Agua)	
PNEC agua (agua dulce)	0,71 mg/l
PNEC agua (agua de mar)	0,071 mg/l
PNEC (Sedimentos)	
PNEC sedimentos (agua dulce)	7,88 mg/kg
PNEC sedimentos (agua de mar)	0,788 mg/kg
Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)	
DNEL/DMEL (Trabajadores)	
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	106 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos locales, inhalación	35 mg/m ³
DNEL/DMEL (Población en general)	
A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos	53 mg/kg de peso corporal/día
A largo plazo - efectos locales, inhalación	7 mg/m ³

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)	
PNEC (Agua)	
PNEC agua (agua dulce)	10 mg/l
PNEC agua (agua de mar)	1 mg/l
PNEC (Sedimentos)	
PNEC sedimentos (agua dulce)	20,9 mg/kg de peso en seco
PNEC (STP)	
PNEC estación depuradora	20,9 mg/l
Hidróxido de sodio; sosa cáustica (1310-73-2)	
DNEL/DMEL (Trabajadores)	
A largo plazo - efectos locales, inhalación	1 mg/m ³
DNEL/DMEL (Población en general)	
A largo plazo - efectos locales, inhalación	1 mg/m ³

8.1.5. Bandas de control

No se dispone de más información

8.2. Controles de la exposición

8.2.1. Controles técnicos apropiados

Controles técnicos apropiados:

No manipular con las manos desnudas. Durante el trabajo, siempre que sea posible, evitar arrodillarse en hormigón o mortero fresco. Si para realizar el trabajo es absolutamente necesario ponerse de rodillas, entonces es obligatorio el uso de equipos de protección individual impermeables (rodilleras impermeables). El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado.

8.2.2. Equipos de protección personal

Equipo de protección individual:

Evítese la exposición innecesaria. .

Símbolo/s del equipo de protección personal:



8.2.2.1. Protección de los ojos y la cara

Protección ocular:

Llevar gafas de protección para eliminar el riesgo de proyección de la pasta sobre los ojos. Estándar EN 166 - Protección personal de los ojos. Gafas bien ajustadas

8.2.2.2. Protección de la piel

Protección de la piel y del cuerpo:

En caso de prever contacto directo con la pasta, será necesario ir equipado con ropa y calzado de seguridad e impermeable.

Protección de las manos:

Utilizar guantes impermeables, resistentes a la abrasión y a los álcalis, con forro interior de algodón, para su uso en el manejo de la pasta. Standard EN 374- guantes que protegen contra productos químicos. Estándar EN 388 - Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

8.2.2.3. Protección de las vías respiratorias

Protección de las vías respiratorias:

En el caso de hormigón fraguado, si se genera polvo usar una mascarilla tipo P.

8.2.2.4. Peligros térmicos

No se dispone de más información

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

8.2.3. Control de la exposición ambiental

Control de la exposición ambiental:

Evitar su liberación al medio ambiente.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma/estado	: Líquido
Color	: Gris.
Apariencia	: Pastoso en estado fresco. Sólido después del fraguado.
Olor	: Indeterminado. Sólo perceptible en estado fresco.
Umbral olfativo	: No disponible
Punto de fusión	: No aplicable
Punto de solidificación	: No disponible
Punto de ebullición	: No aplicable
Inflamabilidad	: No aplicable
Propiedades explosivas	: No aplicable.
Propiedades comburentes	: No aplicable.
Límites de explosión	: No disponible
Límite inferior de explosividad (LIE)	: No disponible
Límite superior de explosividad (LSE)	: No disponible
Punto de inflamación	: No disponible
Temperatura de autoignición	: No disponible
Temperatura de descomposición	: No disponible
pH	: > 10
Viscosidad, cinemática	: No disponible
Solubilidad	: Prácticamente insoluble en agua (puede disgregarse).
Coefficiente de partición n-octanol/agua (Log Kow)	: No disponible
Presión de vapor a 20°C	: No disponible
Presión de vapor a 50°C	: No disponible
Densidad	: 2300 – 2500 kg/m ³ (Para hormigones convencionales entre 20 y 40 MPa)
Densidad relativa	: No disponible
Densidad de vapor	: No disponible
Tamaño de las partículas	: No aplicable
Distribución del tamaño de las partículas	: No aplicable
Forma de las partículas	: No aplicable
Relación de aspecto de las partículas	: No aplicable
Estado de agregación de las partículas	: No aplicable
Estado de aglomeración de las partículas	: No aplicable
Área de superficie específica de las partículas	: No aplicable
Generación de polvo de las partículas	: No aplicable

9.2. Otros datos

9.2.1. Información relativa a las clases de peligro físico

No se dispone de más información

9.2.2. Otras características de seguridad

No se dispone de más información

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1. Reactividad

Durante el fraguado se produce un aumento de temperatura. El producto, una vez fraguado, es un material estable que no presenta ningún riesgo.

10.2. Estabilidad química

Mientras el hormigón se mantiene en estado fresco se debe evitar que entre en contacto con materiales incompatibles.

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

El hormigón no provoca reacciones peligrosas.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Ninguna en las condiciones de almacenamiento y de manipulación recomendadas (véase la sección 7).

10.5. Materiales incompatibles

Ácidos, sales de amonio, aluminio u otros metales no nobles. Se debe evitar el uso incontrolado de polvo de aluminio con el hormigón húmedo, ya que al reaccionar libera hidrógeno.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

El hormigón no se descompone en productos peligrosos.

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1. Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008

Toxicidad aguda (oral) : No clasificado
Toxicidad aguda (cutánea) : No clasificado
Toxicidad aguda (inhalación) : No clasificado

Nitrato cálcico (10124-37-5)

DL50 oral rata	300 – 2000 mg/kg de peso corporal (método OCDE 423)
DL50 cutánea rata	> 2000 mg/kg (método OCDE 402)

Dihidróxido de calcio (1305-62-0)

DL50 oral rata	7340 mg/kg de peso corporal
----------------	-----------------------------

Fosfato de triisobutilo (126-71-6)

DL50 oral rata	> 5000 mg/kg de peso corporal
DL50 cutánea rata	> 5000 mg/kg
CL50 Inhalación - Rata	> 5,14 mg/l/4h

Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)

DL50 oral rata	7712 mg/kg
----------------	------------

Octilona (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona (26530-20-1)

DL50 oral rata	500 mg/kg de peso corporal
DL50 cutánea rata	300 mg/kg
CL50 Inhalación - Rata (Polvo/niebla)	1,25 mg/l/4h

Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1) (55965-84-9)

DL50 oral rata	100 mg/kg de peso corporal
DL50 cutánea rata	300 mg/kg

Corrosión o irritación cutáneas : Provoca irritación cutánea.
pH: > 10
Lesiones oculares graves o irritación ocular : Provoca lesiones oculares graves.
pH: > 10
Sensibilización respiratoria o cutánea : No clasificado
Mutagenicidad en células germinales : No clasificado
Carcinogenicidad : No clasificado
Toxicidad para la reproducción : No clasificado

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única : No clasificado (Hormigón fresco: no es peligro para las vías respiratorias. Una vez fraguado la manipulación del hormigón puede generar polvo. El polvo de hormigón puede provocar irritación de la garganta y el tracto respiratorio.)

Cemento, portland, productos químicos (65997-15-1)

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única	Puede irritar las vías respiratorias.
--	---------------------------------------

Dihidróxido de calcio (1305-62-0)

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única	Puede irritar las vías respiratorias.
--	---------------------------------------

Óxido de etileno; oxirano (75-21-8)

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única	Puede irritar las vías respiratorias.
--	---------------------------------------

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida : No clasificado

Nitrato cálcico (10124-37-5)

NOAEL, oral, rata	≥ 1000 mg/kg peso corporal/día (método OCDE 407)
-------------------	--

Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida	Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
---	--

Peligro por aspiración : No clasificado

11.2. Información sobre otros peligros

No se dispone de más información

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1. Toxicidad

Ecología - general : En caso de derrame accidental de grandes cantidades de producto en el agua se puede producir una débil subida de su pH, que bajo ciertas circunstancias podría representar cierta toxicidad para la vida acuática.

Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático : No clasificado

Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático : No clasificado

Nitrato cálcico (10124-37-5)

CL50 - Peces [1]	1378 mg/l (96 h)
CE50 - Crustáceos [1]	490 mg/l (48 h)
CEr50 algas	> 1700 mg/l (10 días)
EC10, microorganismos	180 mg/l (180 min)
EC50, microorganismos	> 1000 mg/l (180 min)

Fosfato de triisobutilo (126-71-6)

CL50 - Peces [1]	23 mg/l
------------------	---------

Etanodiol; etilenglicol (107-21-1)

CL50 - Peces [1]	72860 mg/kg
CE50 - Crustáceos [1]	> 100 mg/l
CE50 - Otros organismos acuáticos [1]	6500 – 13000 plantas acuáticas

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

12.2. Persistencia y degradabilidad

Hormigón fresco fabricado en central

Persistencia y degradabilidad	No relevante. El producto, una vez fraguado, es un material estable que no presenta ningún riesgo de toxicidad.
-------------------------------	---

12.3. Potencial de bioacumulación

Hormigón fresco fabricado en central

Potencial de bioacumulación	No relevante. El producto, una vez fraguado, es un material estable que no presenta ningún riesgo de toxicidad.
-----------------------------	---

Octilina (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona (26530-20-1)

Coefficiente de partición n-octanol/agua (Log Pow)	2,45
--	------

12.4. Movilidad en el suelo

Hormigón fresco fabricado en central

Ecología - suelo	El producto, una vez fraguado, es un material estable que no presenta ningún riesgo de toxicidad.
------------------	---

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

Hormigón fresco fabricado en central

Esta sustancia/mezcla no cumple los criterios PBT del anexo XIII del reglamento REACH

Esta sustancia/mezcla no cumple los criterios mPmB del anexo XIII del reglamento REACH

12.6. Propiedades de alteración endocrina

No se dispone de más información

12.7. Otros efectos adversos

Otros efectos adversos : En condiciones normales ninguno.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Métodos para el tratamiento de residuos	: En estado fresco: Succión o eliminación mecánica. Alternativamente, dejar fraguar, evitar su vertido en redes de alcantarillado, sistemas de drenaje o aguas superficiales y eliminar como hormigón endurecido. Endurecido: Tratar como residuo inerte. Eliminar de acuerdo a la legislación local. Evitar su vertido en redes de alcantarillado. Eliminar el producto fraguado como residuo de hormigón. El hormigón no es peligroso.
Recomendaciones para la eliminación de productos/envases	: Eliminación o vertido de acuerdo a la legislación local/nacional.
Ecología - residuos	: Evitar su liberación al medio ambiente.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

En conformidad con ADR / IMDG / IATA / ADN / RID /

ADR	IMDG	IATA	ADN	RID
14.1. Número ONU o número ID				
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

ADR	IMDG	IATA	ADN	RID
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas				
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
14.3. Clase(s) de peligro para el transporte				
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
14.4. Grupo de embalaje				
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
14.5. Peligros para el medio ambiente				
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
No se dispone de información adicional				

14.6. Precauciones particulares para los usuarios

Transporte por vía terrestre

No aplicable

Transporte marítimo

No aplicable

Transporte aéreo

No aplicable

Transporte por vía fluvial

No aplicable

Transporte por ferrocarril

No aplicable

14.7. Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI

No aplicable

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

15.1.1. Normativa de la UE

Lista de restricciones de la UE (Anexo XVII del reglamento REACH)

Código de referencia	Aplicable en	Título o descripción de la entrada
28.	Óxido de etileno; oxirano	Sustancias clasificadas como carcinógenos de categoría 1A o 1B en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n° 1272/2008 y enumeradas en el apéndice 1 o el apéndice 2, respectivamente.
29.	Óxido de etileno; oxirano	Sustancias clasificadas como mutágenos de células germinales de categoría 1A o 1B en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n° 1272/2008 y enumeradas en el apéndice 3 o el apéndice 4, respectivamente.
3(a)	Acido acético al ... %	Sustancias o mezclas que reúnan los criterios de cualquiera de las siguientes clases o categorías de peligro establecidas en el anexo I del Reglamento (CE) n° 1272/2008: Clases de peligro 2.1 a 2.4, 2.6 y 2.7, 2.8 tipos A y B, 2.9, 2.10, 2.12, 2.13 categorías 1 y 2, 2.14 categorías 1 y 2, 2.15 tipos A a F

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Lista de restricciones de la UE (Anexo XVII del reglamento REACH)		
Código de referencia	Aplicable en	Título o descripción de la entrada
3(b)	Hormigón fresco fabricado en central ; Acido acético al ... % ; Etanodiol; etilenglicol ; Fosfato de triisobutilo ; Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1) ; Octilina (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona	Sustancias o mezclas que reúnan los criterios de cualquiera de las siguientes clases o categorías de peligro establecidas en el anexo I del Reglamento (CE) n° 1272/2008: Clases de peligro 3.1 a 3.6, 3.7 efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad o sobre el desarrollo, 3.8 efectos distintos de los narcóticos, 3.9 y 3.10
3(c)	Fosfato de triisobutilo ; Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1) ; Octilina (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona	Sustancias o mezclas que reúnan los criterios de cualquiera de las siguientes clases o categorías de peligro establecidas en el anexo I del Reglamento (CE) n° 1272/2008: Clase de peligro 4.1
40.	Acido acético al ... % ; Óxido de etileno; oxirano	Las sustancias clasificadas como gases inflamables de categorías 1 o 2, líquidos inflamables de categorías 1, 2 o 3, sólidos inflamables de categorías 1 ó 2, las sustancias y mezclas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables, de categorías 1, 2 o 3, los líquidos pirofóricos de categoría 1 o los sólidos pirofóricos de categoría 1, independientemente de que figuren o no en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n° 1272/2008
47.	Hormigón fresco fabricado en central	Compuestos de cromo (VI)

No contiene ninguna sustancia incluida en la lista de sustancias candidatas de REACH $\geq 0,1$ % / SCL

No contiene ninguna sustancia del Anexo XIV de REACH en una concentración \geq a los valores límite del Anexo XIV

No contiene ninguna sustancia sujeta al Reglamento (UE) n° 649/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

No contiene ninguna sustancia sujeta al Reglamento (UE) n° 2019/1021 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, sobre contaminantes orgánicos persistentes

15.1.2. Normativas nacionales

Información conforme al artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: En cumplimiento del artículo 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, "Obligaciones de fabricantes, importadores y suministradores", se informa que el producto puede contener trazas o impurezas de sílice cristalina (fracción fina), así como trazas (impurezas) de cromo hexavalente y níquel. Los posibles contenidos de estas sustancias son inferiores a los requisitos para la clasificación de este producto, de acuerdo con el Reglamento (CE) no 1272/2008 y para la información necesaria de la sección 3 de esta Ficha de Datos de Seguridad, de acuerdo con el Reglamento (CE) no 1907/2006. Los trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo, así como las sustancias cromo hexavalente y níquel, están recogidos en distintos apartados de la Directiva 2004/37/CE, modificada por la Directiva (UE) 2017/2398, y consecuentemente, quedarán recogidos en el Real Decreto 665/1997. Por tal motivo, en su caso, deberán adoptarse las oportunas medidas preventivas.

15.2. Evaluación de la seguridad química

Se ha llevado a cabo una Evaluación de la Seguridad Química

Se ha llevado a cabo la Evaluación de la Seguridad Química de las siguientes sustancias en esta mezcla:

Etanodiol; etilenglicol

Fosfato de triisobutilo

Nitrato cálcico

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

SECCIÓN 16: Otra información

Indicación de modificaciones			
Sección	Ítem modificado	Modificación	Observaciones
2.1	Clasificación según Reglamento (UE) n° 1272/2008 [CLP]	Eliminado	H317
2.2	Etiquetado CLP	Modificado	
2.3	Otros peligros que no conllevan clasificación	Modificado	
3.2	Nombre de la sustancia	Modificado	
8.1	Límite(s) de exposición	Modificado	
11		Modificado	
15	Información adicional, normativa sobre restricciones y prohibiciones	Modificado	
16	Fuentes de los datos	Modificado	

Abreviaturas y acrónimos	
ADR	Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera
ADN	Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por vías navegables interiores
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IMDG	Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
mPmB	Muy persistente y muy bioacumulable
PBT	Sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica
RID	Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril

Fuentes de los datos	: REGLAMENTO (CE) N° 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006. Formato FDS UE con arreglo al Reglamento (UE) 2020/878 de la Comisión.
Consejos de formación	: Como complemento a los programas de formación para los trabajadores en materia de medio ambiente y seguridad y salud, las empresas se deben asegurar de que los trabajadores leen, entienden y aplican los requisitos de esta ficha de datos de seguridad (FDS).

Texto completo de las frases H y EUH	
Acute Tox. 2 (Dermal)	Toxicidad aguda (cutánea), categoría 2
Acute Tox. 2 (Inhalation)	Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 2
Acute Tox. 3 (Dermal)	Toxicidad aguda (cutánea), categoría 3
Acute Tox. 3 (Inhalation)	Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 3
Acute Tox. 3 (Inhalation:vapour)	Toxicidad aguda (inhalación: vapor) Categoría 3
Acute Tox. 3 (Oral)	Toxicidad aguda (oral), categoría 3
Acute Tox. 4 (Oral)	Toxicidad aguda (oral), categoría 4
Aquatic Acute 1	Peligroso para el medio ambiente acuático — Peligro agudo, categoría 1
Aquatic Chronic 1	Peligroso para el medio ambiente acuático — Peligro crónico, categoría 1
Aquatic Chronic 3	Peligroso para el medio ambiente acuático — Peligro crónico, categoría 3

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

Texto completo de las frases H y EUH	
Carc. 1B	Carcinogenicidad, categoría 1B
Eye Dam. 1	Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 1
Eye Irrit. 2	Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 2
Flam. Gas 1A	Gases inflamables, categoría 1A
Flam. Liq. 3	Líquidos inflamables, categoría 3
Muta. 1B	Mutagenicidad en células germinales, categoría 1B
Ox. Sol. 3	Sólidos comburentes, categoría 3
Press. Gas	Gas a presión
Skin Corr. 1A	Irritación o corrosión cutáneas, categoría 1, subcategoría 1A
Skin Corr. 1B	Irritación o corrosión cutáneas, categoría 1, subcategoría 1B
Skin Irrit. 2	Irritación o corrosión cutáneas, categoría 2
Skin Sens. 1	Sensibilización cutánea, categoría 1
Skin Sens. 1B	Sensibilización cutánea, categoría 1B
STOT RE 2	Toxicidad específica en determinados órganos — Exposiciones repetidas, categoría 2
STOT SE 3	Toxicidad específica en determinados órganos — Exposición única, categoría 3, irritación de las vías respiratorias
H220	Gas extremadamente inflamable.
H226	Líquidos y vapores inflamables.
H272	Puede agravar un incendio; comburente.
H301	Tóxico en caso de ingestión.
H302	Nocivo en caso de ingestión.
H310	Mortal en contacto con la piel.
H311	Tóxico en contacto con la piel.
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H315	Provoca irritación cutánea.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H318	Provoca lesiones oculares graves.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H330	Mortal en caso de inhalación.
H331	Tóxico en caso de inhalación.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
H340	Puede provocar defectos genéticos.
H350	Puede provocar cáncer.
H373	Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
EUH208	Contiene Cemento, portland, productos químicos, Fosfato de triisobutilo, Octilina (ISO); 2-octil-2H-isotiazol-3-ona, Masa de reacción de 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona (3:1), 1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona. Puede provocar una reacción alérgica.

Hormigón fresco fabricado en central

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) n° 1907/2006 (REACH)

La clasificación y el procedimiento utilizado para deducir la clasificación de las mezclas de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [CLP]

Skin Irrit. 2	H315	Método de cálculo
Eye Dam. 1	H318	Método de cálculo

Ficha de datos de seguridad (FDS), UE

Esta información se basa en nuestro conocimiento actual y tiene como finalidad describir el producto para la tutela de la salud, seguridad y medio ambiente. Por lo tanto, no debe ser interpretada como garantía de ninguna característica específica del producto.

Anexo 2. Normativa

Código Estructural según el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, (BOE N.º 190, de 10 de agosto).

Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central (BOE N.º 86 de 10 de abril).

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. (BOE N.º 97 de 22 de abril).

UNE EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Decreto 67/2011, de 5 de abril, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública, (BOJA N.º 77 de 19 de abril).

UNE-EN 12390-8:2009 y 123902-8:200//1M:2011. Ensayos del hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

UNE-EN 12350-6:2009. Ensayos de hormigón fresco. Parte 6: Determinación de la densidad.

UNE-EN 12390-2:2009 y 12390-2:2009/1M:2015. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.

UNE-EN 12350-1:2009. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestra.

UNE-EN 12350-2:2009 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayos de asentamiento.

UNE-EN 12390-3:2009 y 12390-3:2009/AC:2011. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.



Junta de Andalucía

Consejería de Fomento, Infraestructuras
y Ordenación del Territorio