



# MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN



# MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN

## 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 Sergeyco Andalucía)*

Manuel Salas Casanova. *Colaborador Técnico (Director de Área de Control de Calidad de CEMOSA)*

Fernando Fernández Díaz. *Colaborador Técnico (Director del Laboratorio ELABORA)*

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. *Adjunto a Delegación Sur (Andalucía, Extremadura, Ceuta y Melilla)*

Nº de Registro: JAFIOT/ SGT-04-2019

Registro de la Propiedad Intelectual: 04/2019/4382

## 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.

**CONSEJERA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

*Marifrán Carazo Villalonga*



# INDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUCCIÓN</b>   | 9  |
| <b>2 OBJETO</b>   | 10 |
| <b>3 GENERALIDADES</b>  | 10 |
| 3.1 Generalidades del hormigón  | 10 |
| 3.2 Definición y características del hormigón fresco                          | 16 |
| 3.3 Importancia de los ensayos de laboratorio                                 | 19 |
| 3.4 Factores que condicionan la correcta realización de los ensayos           | 20 |
| 3.4.1 Obtención de la muestra   | 20 |
| 3.4.2 Hormigonado en tiempo frío  | 21 |
| 3.4.3 Hormigonado en tiempo caluroso  | 21 |
| 3.4.4 Recomendaciones de curado de elementos de hormigón en obra              | 21 |
| 3.5 La EHE-08 y sus implicaciones en el control de hormigones                 | 22 |
| <b>4. PROCESO PRODUCTIVO</b>  | 22 |
| 4.1 Transporte del hormigón   | 22 |
| 4.2 Entrega del hormigón  | 23 |
| 4.3 Control de la recepción del hormigón                                      | 23 |
| <b>5. CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN</b>                                  | 24 |
| 5.1 Toma de muestra del hormigón fresco                                       | 24 |
| 5.2 Control de la consistencia del hormigón fresco método del cono de Abrams  | 28 |
| 5.3 Fabricación y conservación de probetas                                    | 31 |
| 5.3.1 Preparación y llenado de los moldes                                     | 32 |
| 5.3.2 Compactación del hormigón   | 32 |
| 5.3.3 Nivelación de la Superficie   | 33 |
| 5.3.4 Marcado de las Probetas   | 33 |
| 5.3.5 Curado de las Probetas de Ensayo  | 33 |
| 5.3.6 Transporte de las Probetas de Ensayo                                    | 35 |
| 5.4 Errores en la realización del control de calidad del hormigón             | 35 |
| <b>6. ANEXOS</b>  | 36 |
| Anexo 1. Ficha de datos de seguridad del hormigón fresco fabricado en central | 36 |
| Anexo 2. Normativa  | 49 |





## 1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los hormigones en masa, armados y pretensados que se fabrican en España a partir del día 1 de diciembre de 2008 se encuentran regulados por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) según el *Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.*(BOE N.º 203, de 22 de agosto), del Ministerio de Presidencia, habiendo quedado derogadas, con esa fecha, cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en dicho Real Decreto.

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.

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 para 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

10

### 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.

La EHE-08 **tipifica** el hormigón, en su artículo 39.2:

“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 y HP en el de pretensado
- **R** Resistencia característica especificada, tal y como se define en 31.5.
- **C** Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en 31.5
- **TM** Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en 28.3.
- **A** Designación del ambiente, de acuerdo con 8.2.1.

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:

- Una de las clases generales de exposición frente a la **corrosión** de las armaduras (Tabla 8.2.2),
- Las clases específicas de exposición relativas a otros procesos de degradación distintos a los de corrosión, como son los **ataques químicos**, las **heladas** y la **erosión**.

Todo elemento estructural estará siempre sometido a una única clase o subclase general de exposición y, aunque no necesariamente, a una o más clases específicas. Unas y otras unidas por el símbolo “+”.

La designación en la tipificación del ambiente a que va 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.

Para ello, la EHE-08, a través de sus Tablas 8.2.2. Y 8.2.3.a, pasó a designar **siete** clases generales de exposición relativas a la **corrosión** de las armaduras (**I, IIa, IIb, IIIa, IIIb, IIIc y IV**), y **seis** clases de exposición referentes a la **agresividad química, a las heladas y a la erosión** (**Qa, Qb, Qc, H, F y E**). De esta manera la Instrucción EHE-08 ha pretendido que todo hormigón sea capaz de comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas o químicas agresivas protegiendo adecuadamente las armaduras embebidas en él durante la vida de servicio de la estructura.

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/mm<sup>2</sup>**.

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

A modo de ejemplo la nomenclatura que la EHE-08 emplea es la siguiente:

HM-20/B/20/I

Designa a un hormigón en masa, de 20 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo de árido 20 mm, y ambiente I.

HA-35/F/15/IIa+Qb

Designa a un hormigón armado, de 35 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, consistencia fluida, tamaño máximo de árido 15 mm y clase general de exposición a la corrosión de las armaduras IIa y clase específica Qb en referencia a la exposición ambientes agresivos químicamente.

HP-35/B/20/IIIa

Designa a un hormigón pretensado, de 35 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo de árido 20 mm y clase de exposición a la corrosión de las armaduras IIIa.

**Otras características** importantes a destacar entre las prescripciones que recoge la EHE-08 son las siguientes:

- La necesidad de **comprobación de la impermeabilidad** al agua del hormigón, según la norma *UNE-EN 12390-8:2001 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión*, para validar las dosificaciones correspondientes a las clases generales de exposición III y IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición, para lo cual serán necesarias realizar más probetas.
- 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 2.4 del Anejo 21 de la EHE-08, 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.

## EJEMPLO DE ALBARÁN SEGÚN LA EHE-08

|            |
|------------|
| Empresa:   |
| Domicilio: |
| Central:   |

|   |
|---|
| Miembro de:   |
|  |

ALBARAN Nº:

Fecha de entrega:

|                      |                      |                       |                      |                        |                      |                      |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Peticionario:        |                      | Obra:                 |                      | Municipio:             |                      | Radial:              |
| <input type="text"/> |                      | <input type="text"/>  |                      | <input type="text"/>   |                      | <input type="text"/> |
| Camión:              | Conductor:           |                       | Transportista:       |                        | Domicilio:           |                      |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |                       | <input type="text"/> |                        | <input type="text"/> |                      |
| Hora de carga        | Hora llegada a obra: | Hora inicio descarga: | Hora fin descarga:   | Hora regreso a planta: | Hora límite de uso:  |                      |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/>  | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> |                      |

|   |   |                                     |   |
|---|---|-------------------------------------|---|
| TIPO DE HORMIGÓN:   |   | Cantidad                            | Producto con Distintivo Oficialmente Reconocido           |
| H- <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> + <input type="text"/>   |   | <input type="text"/> m <sup>3</sup> | Sí: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/> |
| H-D- <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> + <input type="text"/> |   |                                     |   |
| Cemento:  | Aditivos:                               |                                     | Adiciones:  |
| Tipo y clase: <input type="text"/>  | Tipo: <input type="text"/>              |                                     | Tipo: <input type="text"/>                                |
| Marca: <input type="text"/>   | Marca: <input type="text"/>             |                                     | Procedencia: <input type="text"/>                         |
| Cantidad: <input type="text"/> Kg/m <sup>3</sup>  | Tipo: <input type="text"/>              |                                     | Cantidad: <input type="text"/> Kg/m <sup>3</sup>          |
| Relación agua/cemento: <input type="text"/>   | Marca: <input type="text"/>             |                                     |   |
|   | Cantidad: <input type="text"/> (l. ó %) |                                     |   |

|                                    |                               |                              |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Persona que procede a la descarga: | Representante del fabricante: | Responsable de la recepción: |
|                                    | Nombre: <input type="text"/>  | Nombre: <input type="text"/> |
|                                    |                               | Recibí-conforme:             |
| Firma                              | Firma                         | DNI: <input type="text"/>    |
|                                    |                               | Firma                        |

Se añadieron a petición del cliente: .....

*Nota: La unidad de venta es el metro cúbico de hormigón fresco. La verificación del volumen se realizará conforme a la Norma UNE-EN 12.350-6.*

|                      |                      |                      |                          |                       |
|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|
| CONTROL DE RECEPCIÓN | Laboratorio:         | Hora de toma:        | Cono:                    | Elemento hormigonado: |
|                      | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> Cm. | <input type="text"/>  |

Observaciones:

*Hormigón suministrado conforme a la Instrucción EHE-08*

**Condiciones generales de venta y suministro al dorso.**

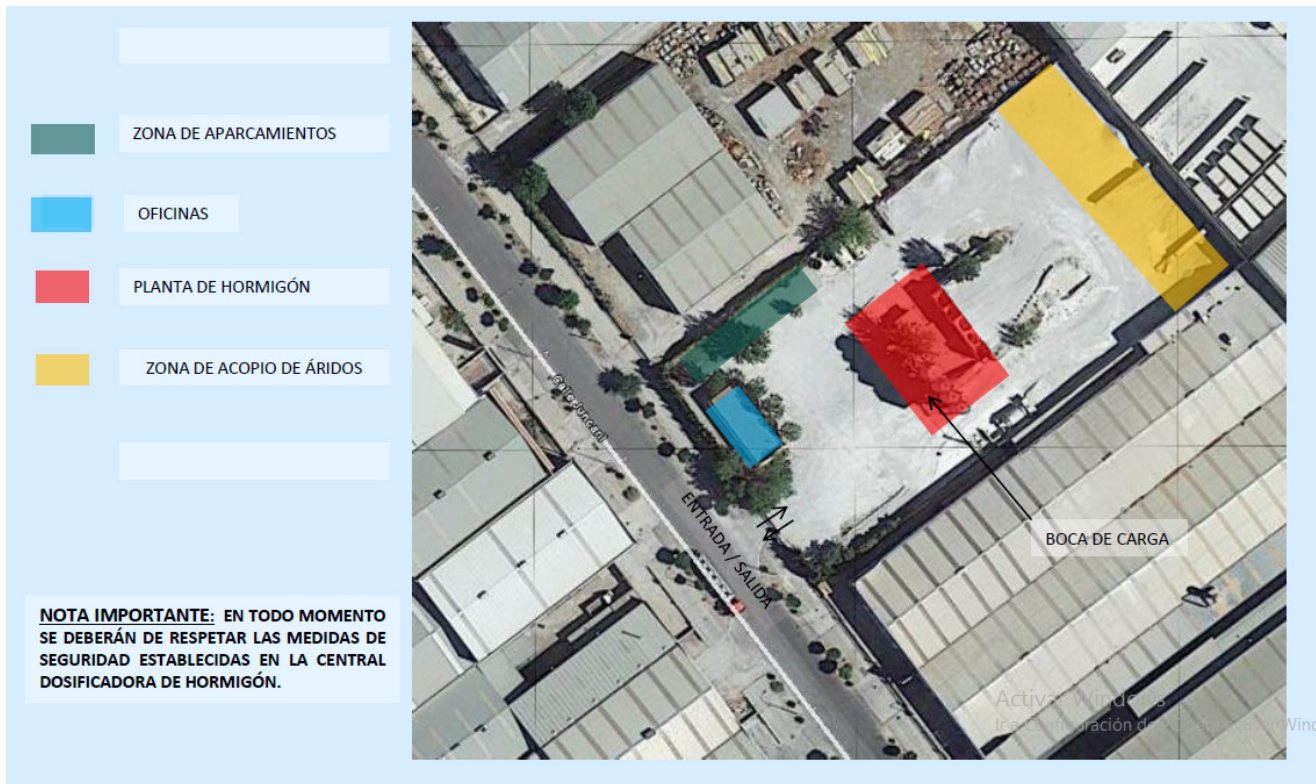
- El artículo 71.4.2 de la EHE-08, prescribe lo siguiente: “**queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua que pueda alterar la composición original de la masa fresca**”, estableciendo no obstante que, si la docilidad del citado hormigón tuviera que ser modificada para una correcta puesta en obra y compactación del mismo, se podrá adicionar un aditivo plastificante o superplastificante hasta alcanzar la consistencia prevista y reflejada en la hoja de suministro, siempre que esté autorizado por la Dirección Facultativa de la obra, de acuerdo con el artículo 31.5 de la EHE-08. El tiempo de reamasado en la hormigonera del camión será de al menos 1 minuto/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.
- Respecto a la consistencia queda definida en las siguientes tablas:

| CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU TIPO    |                    |                      |                      |
|--------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Tipo de consistencia                 | Asentamiento en cm | Tolerancia en cm     | Intervalo resultante |
| Seca (S)                             | 0-2                | 0                    | 0-2                  |
| Plástica (P)                         | 3-5                | ± 1                  | 2-6                  |
| Blanda (B)                           | 6-9                | ± 1                  | 5-10                 |
| Fluida (F)                           | 10-15              | ± 2                  | 8-17                 |
| Líquida (L)                          | 16-20              | ± 2                  | 14-22                |
| CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU ASIENTO |                    |                      |                      |
| Asentamiento en cm                   | Tolerancia en cm   | Intervalo resultante |                      |
| 0-2                                  | ± 1                | 0-3                  |                      |
| 3-7                                  | ± 2                | 1-9                  |                      |
| 8-12                                 | ± 3                | 5-15                 |                      |
| 13-18                                | ± 3                | 10-21                |                      |

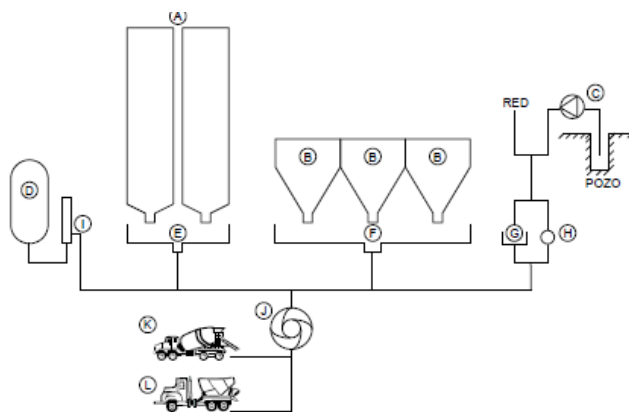
(Tabla 86.5.2.1, EHE-08)

Usualmente la consistencia se define por su tipo (S, P, B, F y L), en raras ocasiones es definida por su asiento. En el caso de hormigones autocompactantes, la conformidad del hormigón en relación con su docilidad se determinará de acuerdo con lo establecido en el Anejo N.º 17 de la EHE-08.

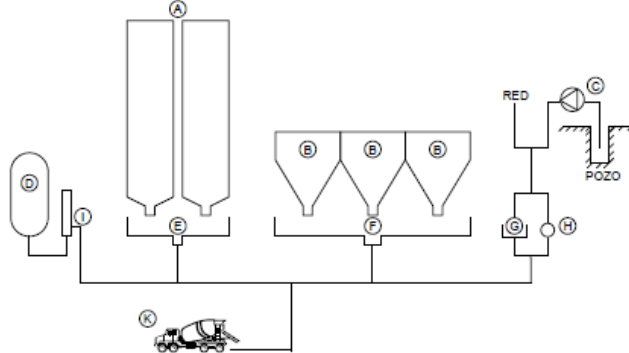
La modalidad de control de la resistencia del hormigón, de aplicación general o más habitual, en las obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado es la modalidad de **Control Estadístico** del Hormigón, según el Art. 86.5.4. de la EHE-08. Esta modalidad consiste en dividir la obra en partes sucesivas denominadas lotes, regulados por unos límites máximos en función, según el caso, del volumen de hormigón, del número de amasadas, del tiempo de hormigonado, de la superficie construida y del número de plantas. Por su parte la EHE-08 define el **hormigón preparado** en su artículo 71.2.1 como aquel hormigón **que se fabrica en una Central** que no pertenece a las instalaciones propias de la obra, y que además se encuentra inscrita en el Registro Industrial. Dicha inscripción debe estar a disposición del peticionario y de las Administraciones competentes.



(Ejemplo de planta de hormigón)



ESQUEMA CENTRAL DOSIFICADORA



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 consume 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 compactación, es decir, con la menor cantidad de huecos que tenga el hormigón y mayor consolidación del mismo.

Hablando de hormigón endurecido la máxima compactación 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. Así la EHE-08 especifica que *“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 12350-6:2006. 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 85 de la EHE-08, 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 de la EHE-08 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 del tipo de ambiente, una estrategia acorde con los criterios expuestos en el capítulo VII de la referida Instrucción.

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

- Materias primas acordes a las exigencias en función de los ambientes.
- Dosificación adecuada 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, detallada en EHE-08.
- Curado del hormigón, de acuerdo con EHE-08.
- Resistencia acorde con el comportamiento estructural esperado y congruente con los requisitos de durabilidad.

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 la norma UNE-EN 12390-8:2001 Profundidad de penetración de agua bajo presión. Dicho ensayo se debe realizar, según la legislación vigente, cuando las clases generales de exposición sean III (ambiente marino) y IV (corrosión por cloruros de origen diferente del medio marino), o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

### 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 12350-1:2006. *Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestra, fabricadas y conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-2:2001. 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 12390-3:2003. 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 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.

20

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 deseeque.

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 La EHE-08 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 86º. La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE-EN 12350-1:2006.

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

La EHE-08 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 71.4.2 de la EHE-08, 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 **fluidificante** al hormigón, debiendo estar el camión equipado de un dosificador de aditivo.

La Dirección Facultativa, podrá autorizar las adiciones al hormigón que considere oportunas.

23

## 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 LA 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 la EHE-08, 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 12350-1:2006** tiene por objeto indicar el procedimiento para la toma de la muestra de hormigón fresco del camión hormigonera 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 12350-1:2006 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  $\pm 1$  °C.

En función del uso al que destinemos la muestra, se decidirá que 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



- **muestreo compuesto**: formada por un **número de porciones** distribuidas a través de una amasada o masa de hormigón, perfectamente homogeneizadas. Se toman al menos **1,5 veces** la cantidad que se estima necesaria para los ensayos. Entendiendo por **porción** la cantidad de hormigón extraída mediante una toma única con un cogedor o dispositivo similar de muestreo.

Antes de su uso se limpian todos los aparatos.

Para **obtención de una muestra compuesta**, usaremos el cogedor para tomar las porciones individuales que sean necesarias, y que estén uniformemente distribuidas en la amasada. Si realizamos la toma de muestras desde el **chorro de descarga** de un camión de hormigón preparado o bien de una hormigonera estacionaria, **despreciaremos el comienzo y el final de la descarga**. Si se deposita la amasada en una **pila de hormigón**, tomaremos porciones individuales, en la medida que se pueda, distribuidas a lo largo de la altura del hormigón, del igual manera que sobre la superficie expuesta, con un mínimo de cinco lugares diferentes. Si la toma de muestras se realiza desde un **chorro descendente**, tomaremos las porciones de forma que representen la anchura y el espesor del chorro. Depositaremos las porciones en los recipientes, y registraremos la **fecha y la hora** en que hemos realizado el muestreo.

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 realizar un informe de cada muestra, debiendo incluir los siguientes apartados:

### 1) Identificación de la muestra

- tipo de hormigón,

- tipo de cemento empleado y dotación por m<sup>3</sup>
- 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 compuesto o puntual

- Puntual es entre un 1/4 y 3/4 de la descarga.
- Compuesto: varios puntos dentro 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 albarán 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

**La EHE-08 obliga a añadir la temperatura ambiental al acta de hormigón.**

El artículo 86.2 de la EHE-08 dice que la toma se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12350-1:2006, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la Dirección Facultativa, del Constructor y del Suministrador del hormigón.

El representante del laboratorio levantará un acta para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes presentes, quedándose cada uno con una copia de la misma.

Como resumen se aporta el siguiente modelo de albarán a modo de ejemplo:

|   |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
|---|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|----------------------------------|----------------|-----------------|
| <b>F33-PG13-Rev 01 PARTE DE TOMA DE MUESTRA DE HORMIGON</b> |            |                |                 |            |                |                 | <b>ALBARAN Nº</b><br><b>2551</b> |                |                 |
| UNE-EN 12350-1 • UNE-EN 12350-2 • UNE-EN 12390-2            |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| <b>Datos del proyecto:</b>                                  |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| OBRA  |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| CLIENTE   |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| <b>Datos de la muestra:</b>                                 |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| Referencia:   |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| Fecha muestreo:   |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| <b>Datos de la toma de muestra:</b>                         |            |                |                 |            |                |                 |                                  |                |                 |
| 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 hormigón |  |  |
|----------------------------------|--|--|
| Tipo de hormigón:                |  |  |
| Suministrador del hormigón:      |  |  |
| 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 12350-2:2006 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 200 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:

- 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  $\pm 2$  mm.

- Una **Barra compactadora** de sección transversal circular, fabricada con acero, recta, con un diámetro de  $(16 \pm 1)$  mm, y de  $(600 \pm 5)$  mm de longitud, y extremos redondeados.
- 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.
- Una **regla** con graduación desde 0 mm a 300 mm, y divisiones no superiores a 5 mm.
- Cualquier superficie en la que podamos colocar el molde: **bandeja** o chapa, una placa rígida, plana, no absorbente, etc.
- 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.
- Una **pala** cuadrada.
- Un **trapo** humedecido.
- Un **cogedor**, una anchura aproximada de 100 mm.
- Un **cronómetro** o reloj en el que se pueda apreciar 1 segundo.

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

Se humedece el molde metálico y se coloca éste 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 **5 a 10 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**.

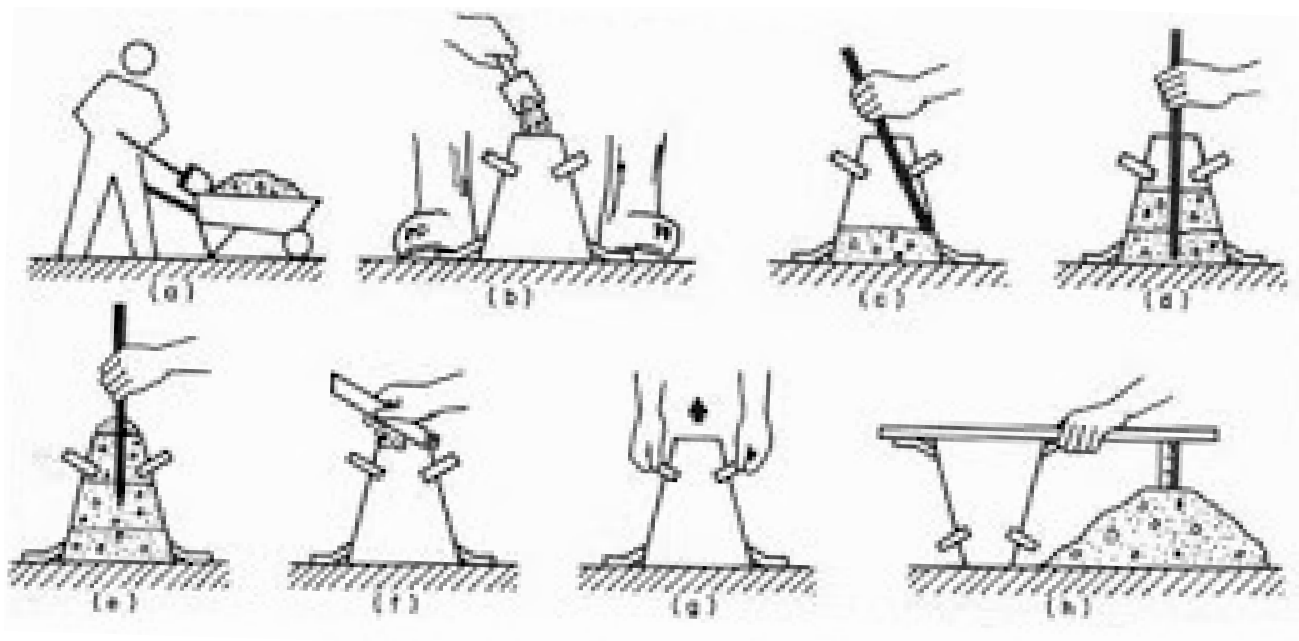
Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que el ensayo **solo será válido si se produce un correcto asentamiento de la masa**, en el cuál el hormigón permanece prácticamente intacto y de forma simétrica. Si observamos un asentamiento sesgado, es decir, si se produce un desparramamiento de la muestra, **nos nos valdrá**.

Según el Art. 86.5.2.1 de la EHE-08, 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 o asiento de consistencia, después de aplicar la tolerancia prevista para cada caso, es decir:

| CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU TIPO    |                    |                  |                      |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| Tipo de consistencia                 | Asentamiento en cm | Tolerancia en cm | Intervalo resultante |
| Seca (S)                             | 0-2                | 0                | 0-2                  |
| Plástica (P)                         | 3-5                | ± 1              | 2-6                  |
| Blanda (B)                           | 6-9                | ± 1              | 5-10                 |
| Fluida (F)                           | 10-15              | ± 2              | 8-17                 |
| Líquida (L)                          | 16-20              | ± 2              | 14-22                |
| CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU ASIENTO |                    |                  |                      |
| Asentamiento en cm                   |                    | Tolerancia en cm | Intervalo resultante |
| 0-2                                  |                    | ± 1              | 0-3                  |
| 3-7                                  |                    | ± 2              | 1-9                  |
| 8-12                                 |                    | ± 3              | 5-15                 |
| 13-18                                |                    | ± 3              | 10-21                |

Nota: el ensayo se mide según norma en mm, y la tabla de la EHE-08 está en cm.

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.

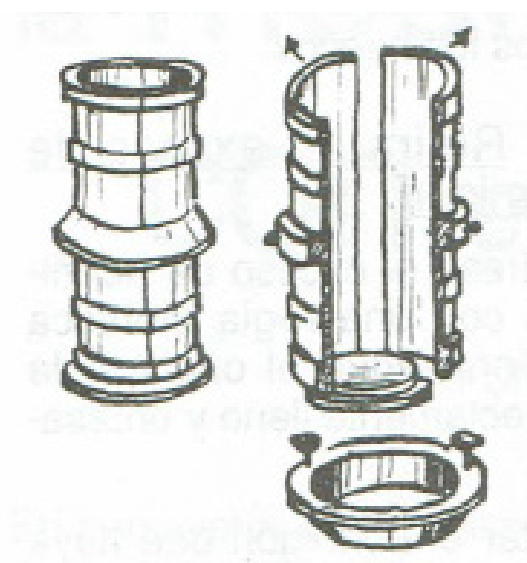


### 5.3 Fabricación y conservación de probetas

Para la fabricación y conservación se atenderá, según la EHE-08, a lo especificado en la norma [UNE-EN 12390-2:2001](#) *Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia*. En el 2009 se modifica la norma realizando aclaraciones a las de 2001.

31

La muestra de hormigón se obtendrá con lo indicado en la norma EN 12350-1:2006 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.

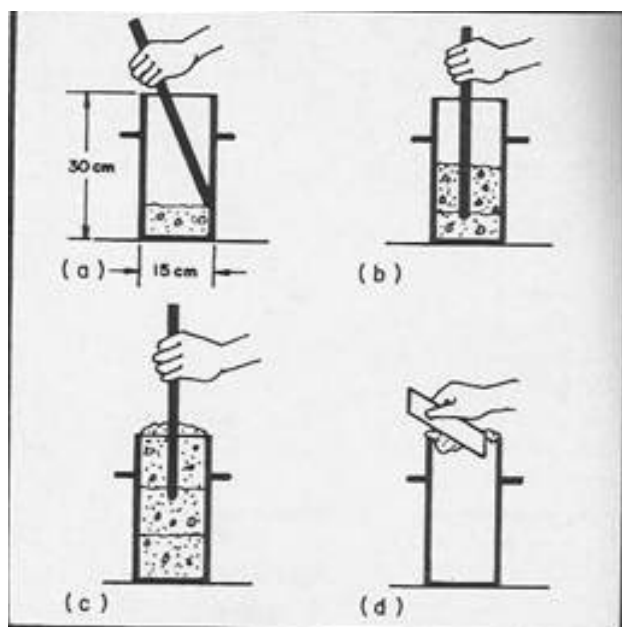
### 5.3.2 Compactación del hormigón

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:

- **Compactación con aguja vibrante:** aplicaremos la vibración el mínimo tiempo imprescindible para conseguir una completa compactación del hormigón. Debemos 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.
- **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.





**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 12350-2:2006, 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

Las probetas se mantendrán en el molde **al menos 16 horas, pero no más de 3 días**, protegidas de impactos, vibraciones y deshidratación. Según indica la EHE-08, durante su permanencia en obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán **a resguardo del viento y del asoleo directo**.



34

En este periodo, la temperatura del aire alrededor de las probetas y el periodo máximo de permanencia de las probetas en obra se indica en la siguiente [tabla](#) (en caso de que puedan producirse en obra otras condiciones ambientales, el constructor deberá habilitar un recinto en el que puedan mantenerse las referidas condiciones):

| CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU ASIENTO |                  |                      |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| Rango de temperatura                 | Tolerancia en cm | Intervalo resultante |
| 15 °C-30 °C                          | < 35             | 72 horas             |
|                                      | ≥ 35             | 24 horas             |
| 15 °C-30 °C                          | Cualquiera       | 24 horas             |

Nota: la EHE-08 exige en su tabla 86.3.2.b un mínimo de 24 horas.

Se recomienda **proteger** las probetas en obra de alguna de las siguientes formas, con arpillera húmeda o dentro de bolsas selladas que cubran y protejan la muestra de hormigón, que eviten la evaporación rápida o la incorporación de agua de lluvia.

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 humedad y temperatura** prescritos por la EHE-08 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 coqueras.
- 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 la de tabla EHE-08:

Nota 1: las probetas tienen normalizado un tiempo de estancia en la obra **de 24 horas** (aunque como vimos anteriormente la norma UNE EN 12390-2:2001 que lo regula exigía un mínimo 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

parte 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 la EHE-08 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



LOGO EMPRESA

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

Fecha de emisión: 13/05/2016 Fecha de revisión: 13/05/2016 Reemplaza la ficha: 17/09/2014 Versión: 3.0

### 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 hay ningún uso desaconsejado

#### 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](mailto:juridico.anefhop@nauta.es) - <http://www.anefhop.com/>

#### 1.4. Teléfono de emergencia

Número de emergencia

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<br>Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses | C/José Echeegaray nº4<br>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) No. 1272/2008 [CLP]

Skin Irrit. 2 H315

Eye Dam. 1 H318

Skin Sens. 1 H317

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. Puede provocar una reacción alérgica en la piel. Provoca lesiones oculares graves.

#### 2.2. Elementos de la etiqueta

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

Pictogramas de peligro (CLP) :



GHS05

GHS07

Palabra de advertencia (CLP) :

Peligro

Componentes peligrosos :

Cemento, portland, productos químicos; mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1); mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1); 1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona; fosfato de triisobutilo; 2-octil-2H-isotiazol-3-ona

13/05/2016

ES (español)

1/12

Efectos adversos: provoca irritación cutánea, reacción alérgica en la piel y lesiones oculares graves.

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Indicaciones de peligro (CLP) | : H315 - Provoca irritación cutánea<br>H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel<br>H318 - Provoca lesiones oculares graves  |
| Consejos de prudencia (CLP)   | : P264 - Lavarse las manos, los antebrazos y la cara concienzudamente tras la manipulación<br>P280 - Llevar gafas de protección, guantes de protección, prendas de protección<br>P302+P352 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón<br>P305+P351+P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando<br>P333+P313 - En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico |

### 2.3. Otros peligros

Otros peligros que no conllevan 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. En caso de contacto excesivamente prolongado y repetitivo de la pasta húmeda con la piel, podría crear cierta sensibilización al cromo hexavalente (Cr(VI)). 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

## SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

### 3.1. Sustancia

No aplicable

### 3.2. Mezcla

| Nombre  | Identificador del producto  | %       | Clasificación según reglamento (UE) No. 1272/2008 [CLP]  |
|---|---|---------|--|
| Cemento, portland, productos químicos   | (N° CAS) 65997-15-1<br>(N° CE) 266-043-4  | 15 - 20 | Skin Irrit. 2, H315<br>Eye Dam. 1, H318<br>Skin Sens. 1, H317<br>STOT SE 3, H335   |
| Nitrato cálcico   | (N° CAS) 10124-37-5<br>(N° CE) 233-332-1<br>(REACH-no) 01-2119495093-35                           | <=1     | Ox. Sol. 3, H272<br>Acute Tox. 4 (Oral), H302<br>Eye Dam. 1, H318  |
| etanodiol, etilenglicol<br>sustancia a la que se aplica un límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo  | (N° CAS) 107-21-1<br>(N° CE) 203-473-3<br>(N° índice) 603-027-00-1<br>(REACH-no) 01-2119456816-28 | <0,03   | Acute Tox. 4 (Oral), H302<br>STOT RE 2, H373   |
| fosfato de triisobutilo   | (N° CAS) 126-71-6<br>(N° CE) 204-798-3<br>(REACH-no) 01-2119957118-32                             | <=0,2   | Skin Sens. 1B, H317<br>Aquatic Chronic 3, H412   |
| 2-octil-2H-isotiazol-3-ona  | (N° CAS) 26530-20-1<br>(N° CE) 247-761-7<br>(N° índice) 613-112-00-5                              | < 0,1   | Acute Tox. 4 (Oral), H302<br>Acute Tox. 3 (Dermal), H311<br>Acute Tox. 3 (Inhalation), H331<br>Skin Corr. 1B, H314<br>Eye Dam. 1, H318<br>Skin Sens. 1, H317<br>Aquatic Acute 1, H400<br>Aquatic Chronic 1, H410 |
| mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1); mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1) | (N° CAS) 55965-84-9<br>(N° índice) 613-167-00-5   | < 0,1   | Acute Tox. 3 (Inhalation), H331<br>Acute Tox. 3 (Dermal), H311<br>Acute Tox. 3 (Oral), H301<br>Skin Corr. 1B, H314<br>Skin Sens. 1, H317<br>Aquatic Acute 1, H400<br>Aquatic Chronic 1, H410                     |
| 1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona   | (N° CAS) 2634-33-5<br>(N° CE) 220-120-9<br>(N° índice) 613-088-00-6                               | < 0,1   | Acute Tox. 4 (Oral), H302<br>Skin Irrit. 2, H315<br>Eye Dam. 1, H318<br>Skin Sens. 1, H317<br>Aquatic Acute 1, H400  |

#### Límites de concentración específicos:

| Nombre  | Identificador del producto   | Límites de concentración específicos  |
|---|--|---|
| 2-octil-2H-isotiazol-3-ona  | (N° CAS) 26530-20-1<br>(N° CE) 247-761-7<br>(N° índice) 613-112-00-5 | (C >= 0,05) Skin Sens. 1, H317  |
| mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1); mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1) | (N° CAS) 55965-84-9<br>(N° índice) 613-167-00-5                      | (C >= 0,0015) Skin Sens. 1, H317<br>(0,06 =<C < 0,6) Eye Irrit. 2, H319<br>(0,06 =<C < 0,6) Skin Irrit. 2, H315<br>(C >= 0,6) Skin Corr. 1B, H314 |

# 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 |
| 1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona           | (N° CAS) 2634-33-5<br>(N° CE) 220-120-9<br>(N° Índice) 613-088-00-6 | (C >= 0,05) Skin Sens. 1, H317       |

Observaciones : Contenido en cromo hexavalente (Cr(VI)) < 0,0002%

Texto completo de las frases H: 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 | : Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. 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. |
| 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 y lesiones posibles en caso de contacto con la piel  | : Provoca irritación cutánea. Puede provocar una reacción alérgica en 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 arrodillarse en hormigón fresco, incluso llevando pantalón). |
| Síntomas y lesiones posibles en caso de contacto con los ojos | : Provoca lesiones oculares graves. El contacto directo con el hormigón fresco puede provocar lesiones graves, potencialmente irreversibles.   |

#### 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.

#### 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

|  |  |
|--|--|
| Instrucciones para extinción de incendio     | : En caso de incendio, aislar rápidamente la zona, evacuando a todas las personas de las proximidades del lugar del incidente.             |
| Protección durante la extinción de incendios | : No intervenir sin equipo de protección adecuado. Aparato autónomo y aislante de protección respiratoria. Protección completa del cuerpo. |

### 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 : 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.

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

Información adicional : 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 : Llevar un equipo de protección individual. Evitar el contacto con los ojos y la piel.  
 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.  
 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.

## SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

### 8.1. Parámetros de control

| Cemento, portland, productos químicos (65997-15-1) |                    |   |
|--|--------------------|---|
| España   | Nombre local       | Cemento Portland  |
| España   | VLA-ED (mg/m³)     | 4 mg/m³ Fracción respirable (2013)  |
| España   | 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.)   |
| Hidróxido de calcio (1305-62-0)                    |                    |   |
| España   | Nombre local       | Hidróxido de calcio   |
| España   | VLA-ED (mg/m³)     | 5 mg/m³   |
| España   | Notas              | VLI (Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo. Todos estos agentes químicos figuran al menos en una de las directivas de valores límite indicativos publicadas hasta ahora (ver Anexo C. Bibliografía). Los estados miembros disponen de un tiempo fijado en dichas directivas para su transposición a los valores límites de cada país miembro. Una vez adoptados, estos valores tienen la misma validez que el resto de los valores adoptados por el país.) |
| etanodiol, etilenglicol (107-21-1)                 |                    |   |
| UE   | Nombre local       | Ethylene glycol   |
| UE   | IOELV TWA (mg/m³)  | 52 mg/m³  |
| UE   | IOELV TWA (ppm)    | 20 ppm  |
| UE   | IOELV STEL (mg/m³) | 104 mg/m³   |
| UE   | IOELV STEL (ppm)   | 40 ppm  |
| UE   | Notas              | Skin  |
| España   | Nombre local       | Etilenglicol  |
| España   | VLA-ED (mg/m³)     | 52 mg/m³  |
| España   | VLA-ED (ppm)       | 20 ppm  |
| España   | VLA-EC (mg/m³)     | 104 mg/m³   |
| España   | VLA-EC (ppm)       | 40 ppm  |



# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

| etanodiol, etilenglicol (107-21-1)      |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| España                                  | 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. Para más información véase el Apartado 5 de este documento.), VLI (Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo. Todos estos agentes químicos figuran al menos en una de las directivas de valores límite indicativos publicadas hasta ahora (ver Anexo C. Bibliografía). Los estados miembros disponen de un tiempo fijado en dichas directivas para su transposición a los valores límites de cada país miembro. Una vez adoptados, estos valores tienen la misma validez que el resto de los valores adoptados por el país.) |
| Cuarzo (SiO <sub>2</sub> ) (14808-60-7) |                             |   |
| España                                  | Nombre local                | Sílice Cristalina (Cuarzo)  |
| España                                  | VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> ) | 0,05 mg/m <sup>3</sup> Fracción respirable  |
| España                                  | Notas                       | (2015), n (En las industrias extractivas véase la Orden ITC 2585/2007, de 30 de agosto (BOE nº 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: Atmosferas 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).), véase ITC/2582/2007  |
| Glicerol (56-81-5)                      |                             |   |
| España                                  | Nombre local                | Glicerina   |
| España                                  | VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> ) | 10 mg/m <sup>3</sup> nieblas  |
| hidróxido de sodio (1310-73-2)          |                             |   |
| España                                  | Nombre local                | Hidróxido de sodio  |
| España                                  | VLA-EC (mg/m <sup>3</sup> ) | 2 mg/m <sup>3</sup>   |
| óxido de etileno, oxirano (75-21-8)     |                             |   |
| España                                  | Nombre local                | Óxido de etileno  |
| España                                  | VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> ) | 1,8 mg/m <sup>3</sup>   |
| España                                  | VLA-ED (ppm)                | 1 ppm   |
| España                                  | Notas                       | r (Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso en los términos especificados en el "Reglamento (CE) nº 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.)  |
| Acido acético (64-19-7)                 |                             |   |
| España                                  | Nombre local                | Ácido acético   |
| España                                  | VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> ) | 25 mg/m <sup>3</sup>  |
| España                                  | VLA-ED (ppm)                | 10 ppm  |
| España                                  | VLA-EC (mg/m <sup>3</sup> ) | 37 mg/m <sup>3</sup>  |
| España                                  | VLA-EC (ppm)                | 15 ppm  |

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

| Acido acético (64-19-7) |       |   |
|-------------------------|-------|---|
| España                  | Notas | VLI (Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo. Todos estos agentes químicos figuran al menos en una de las directivas de valores límite indicativos publicadas hasta ahora (ver Anexo C. Bibliografía). Los estados miembros disponen de un tiempo fijado en dichas directivas para su transposición a los valores límites de cada país miembro. Una vez adoptados, estos valores tienen la misma validez que el resto de los valores adoptados por el país.) |

| 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/m³                         |  |
| 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/m³                           |  |
| A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos   | 8,33 mg/kg de peso corporal/día    |  |
| PNEC (Agua)  |                                    |  |
| PNEC agua (agua dulce)   | 0,45 mg/l                          |  |
| 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-hidroxicarboxílicos y C14-16-álquenos, 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/m³                       |  |
| 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/m³                        |  |
| 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'-nitropropano-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/m³                           |  |
| 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/m³                           |  |
| 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/m³                           |  |
| DNEL/DMEL (Población en general)   |                                    |  |
| A largo plazo - efectos sistémicos, cutáneos   | 53 mg/kg de peso corporal/día      |  |

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>etanodiol, etilenglicol (107-21-1)</b>   |                            |
| A largo plazo - efectos locales, inhalación | 7 mg/m³                    |
| 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                  |
| <b>hidróxido de sodio (1310-73-2)</b>       |                            |
| DNEL/DMEL (Trabajadores)                    |                            |
| A largo plazo - efectos locales, inhalación | 1 mg/m³                    |
| DNEL/DMEL (Población en general)            |                            |
| A largo plazo - efectos locales, inhalación | 1 mg/m³                    |

### 8.2. Controles de la exposición

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Controles técnicos apropiados        | : No manipular con las manos desnudas. Durante el trabajo, siempre que sea posible, evitar arrojarse 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). |
| Equipo de protección individual      | : Evítase la exposición innecesaria.  |
| 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. Estándar EN 374 - Guantes de protección de productos químicos. Estándar EN 388 - Guantes de protección contra riesgos mecánicos  |
| 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  |
| Protección de la piel y del cuerpo   | : Llevar ropa de protección adecuada. En caso de prever contacto directo con la pasta, será necesario ir equipado con ropa y calzado de seguridad e impermeable   |
| Protección de las vías respiratorias | : En el caso de hormigón fraguado, si se genera polvo usar una mascarilla tipo P.   |



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  |
| Apariencia                                | : Pastoso en estado fresco. Sólido después del fraguado.               |
| Color                                     | : Gris.  |
| Olor                                      | : Indeterminado. Sólo perceptible en estado fresco.                    |
| Umbral olfativo                           | : No hay datos disponibles   |
| pH  | : > 10   |
| Tasa de evaporación (acetato de butilo=1) | : No hay datos disponibles   |
| Punto de fusión                           | : No hay datos disponibles   |
| Punto de solidificación                   | : No hay datos disponibles   |
| Punto de ebullición                       | : No aplicable   |
| Punto de inflamación                      | : No hay datos disponibles   |
| Temperatura de autoignición               | : No hay datos disponibles   |
| Temperatura de descomposición             | : No hay datos disponibles   |
| Inflamabilidad (sólido, gas)              | : No aplicable   |
| Presión de vapor a 20°C                   | : No hay datos disponibles   |
| Densidad de vapor                         | : No hay datos disponibles   |
| Densidad relativa                         | : No hay datos disponibles   |
| Densidad                                  | : 2300 - 2500 kg/m³ (Para hormigones convencionales entre 20 y 40 MPa) |
| Solubilidad                               | : Prácticamente insoluble en agua (puede disgregarse).                 |
| Log Pow                                   | : No hay datos disponibles   |

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Viscosidad, cinemática  | : No hay datos disponibles |
| Viscosidad, dinámica    | : No hay datos disponibles |
| Propiedades explosivas  | : No aplicable.            |
| Propiedades comburentes | : No aplicable.            |
| Límites de explosión    | : No hay datos disponibles |

### 9.2. Información adicional

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.

### 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 los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda : No clasificado

|   |   |
|---|---|
| <b>Nitrato cálcico (10124-37-5)</b>   |   |
| DL50 oral rata  | 300 - 2000 mg/kg de peso corporal (método OCDE 423) |
| DL50 cutánea rata   | > 2000 mg/kg (método OCDE 402)                      |
| <b>fosfato de triisobutilo (126-71-6)</b>   |   |
| DL50 oral rata  | > 5000 mg/kg de peso corporal                       |
| DL50 cutánea rata   | > 5000 mg/kg  |
| CL50 inhalación rata (mg/l)   | > 5,14 mg/l/4 h                                     |
| <b>etanodiol, etilenglicol (107-21-1)</b>   |   |
| DL50 oral rata  | 7712 mg/kg  |
| <b>2-octil-2H-isotiazol-3-ona (26530-20-1)</b>  |   |
| DL50 oral rata  | 500 mg/kg de peso corporal                          |
| DL50 cutánea rata   | 300 mg/kg   |
| CL50 inhalación rata (niebla/polvo - mg/l/4h)   | 1,25 mg/l/4 h                                       |
| <b>mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1); mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1) (55965-84-9)</b> |   |
| DL50 oral rata  | 100 mg/kg de peso corporal                          |
| DL50 cutánea rata   | 300 mg/kg   |

|   |   |
|---|---|
| Corrosión o irritación cutáneas   | : Provoca irritación cutánea.<br>pH: > 10   |
| Lesiones o irritación ocular graves                                       | : Provoca lesiones oculares graves.<br>pH: > 10   |
| Sensibilización respiratoria o cutánea                                    | : Puede provocar una reacción alérgica en la piel.  |
| Mutagenicidad en células germinales                                       | : No clasificado  |
| Carcinogenicidad  | : No clasificado  |
| Toxicidad para la reproducción  | : No clasificado  |
| 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) |
| Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida | : No clasificado  |

13/05/2016

ES (español)

8/12

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Nitrato cálcico (10124-37-5)</b> |  |
| NOAEL, oral, rata                   | ≥ 1000 mg/kg peso corporal/día (método OCDE 407) |
| Peligro por aspiración              | : No clasificado                                 |

### 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.

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Nitrato cálcico (10124-37-5)</b>       |                                |
| CL50 peces                                | 1378 mg/l (96 h)               |
| CE50 Daphnia                              | 490 mg/l (48 h)                |
| ErC50 (algas)                             | > 1700 mg/l (10 días)          |
| EC10, microorganismos                     | 180 mg/l (180 min)             |
| EC50, microorganismos                     | > 1000 mg/l (180 min)          |
| <b>fosfato de triisobutilo (126-71-6)</b> |                                |
| CL50 peces                                | 23 mg/l                        |
| <b>etanodiol, etilenglicol (107-21-1)</b> |                                |
| CL50 peces                                | 72860 mg/kg                    |
| CE50 Daphnia                              | > 100 mg/l                     |
| CE50 otros organismos acuáticos 1         | 6500 - 13000 plantas acuáticas |

#### 12.2. Persistencia y degradabilidad

|   |   |
|---|---|
| <b>Hormigón fresco fabricado en central</b> |   |
| 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

|  |   |
|--|---|
| <b>Hormigón fresco fabricado en central</b>    |   |
| Potencial de bioacumulación                    | No relevante. El producto, una vez fraguado, es un material estable que no presenta ningún riesgo de toxicidad. |
| <b>2-octil-2H-isotiazol-3-ona (26530-20-1)</b> |   |
| Log Pow  | 2,45  |

#### 12.4. Movilidad en el suelo

|   |   |
|---|---|
| <b>Hormigón fresco fabricado en central</b> |   |
| 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

|  |  |
|--|--|
| <b>Hormigón fresco fabricado en central</b>  |  |
| 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. 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 los residuos : Eliminación o vertido de acuerdo a la legislación local/nacional.

Ecología - residuos : Evitar su liberación al medio ambiente.

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

### SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

Según los requisitos de ADR / RID / IMDG / IATA / ADN

| ADR   | IMDG         | IATA         | ADN          | RID          |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>14.1. Número ONU</b>   |              |              |              |              |
| No aplicable  | No aplicable | No aplicable | No aplicable | No aplicable |
| <b>14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas</b> |              |              |              |              |
| No aplicable  | No aplicable | No aplicable | No aplicable | No aplicable |
| No aplicable  | No aplicable | No aplicable | No aplicable | No aplicable |
| <b>14.3. Clase(s) de peligro para el transporte</b>                   |              |              |              |              |
| No aplicable  | No aplicable | No aplicable | No aplicable | No aplicable |
| No aplicable  | No aplicable | No aplicable | No aplicable | No aplicable |
| <b>14.4. Grupo de embalaje</b>  |              |              |              |              |
| No aplicable  | No aplicable | No aplicable | No aplicable | No aplicable |
| <b>14.5. Peligros para el medio ambiente</b>                          |              |              |              |              |
| 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 a granel con arreglo anexo II del Convenio MARPOL 73/78 y del Código IBC

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. UE-Reglamentos

Las siguientes restricciones son aplicables de acuerdo con el anexo XVII del Reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH):

|   |   |
|---|---|
| 3. Sustancias o mezclas líquidas consideradas peligrosas según los términos de la Directiva 1999/45/CE o que respondan a los criterios de una de las clases o categorías de peligros siguientes, contempladas en el anexo I del Reglamento (CE) n.º 1272/2008   | etanodiol, etilenglicol - mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1), mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1) - fosfato de triisobutilo - 2-octil-2H-isotiazol-3-ona  |
| 3.b. Sustancias o mezclas que respondan a los criterios de una de las clases o categorías de peligro siguientes, contempladas en el anexo I del Reglamento (CE) n.º 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 | Hormigón fresco fabricado en central - etanodiol, etilenglicol - mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1), mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1) - fosfato de triisobutilo - 2-octil-2H-isotiazol-3-ona |
| 3.c. Sustancias o mezclas que respondan a los criterios de una de las clases o categorías de peligro siguientes, contempladas en el anexo I del Reglamento (CE) n.º 1272/2008: Clase de peligro 4.1   | mezcla de: 5-cloro-2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 247-500-7]; 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1), mezcla de: 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 247-500-7] y 2-metil-4-isotiazolin-3-ona [EC no. 220-239-6] (3:1) - fosfato de triisobutilo - 2-octil-2H-isotiazol-3-ona  |

No contiene ninguna sustancia incluida en la lista de sustancias candidatas de REACH

No contiene ninguna sustancia que figure en la lista del Anexo XIV de REACH

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

### 15.1.2. Reglamentos nacionales

No se dispone de más información

### 15.2. Evaluación de la seguridad química

No 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  
Nitrato cálcico  
fosfato de triisobutilo

## SECCIÓN 16: Información adicional

Indicación de modificaciones:

Ficha de datos de seguridad revisada de acuerdo al Reglamento (UE) No 2015/830.

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 | International Maritime Dangerous Goods (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.

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. 3 (Dermal)     | Toxicidad aguda (cutánea), Categoría 3   |
| Acute Tox. 3 (Inhalation) | Toxicidad aguda (por inhalación), 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   |
| Eye Dam. 1                | Lesiones oculares graves o irritación ocular, Categoría 1  |
| Ox. Sol. 3                | Sólidos comburentes, Categoría 3   |
| Skin Corr. 1B             | Irritación o corrosión cutáneas, Categoría 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 |
| H272                      | Puede agravar un incendio; comburente  |
| H301                      | Tóxico en caso de ingestión  |
| H302                      | Nocivo en caso de ingestión  |
| 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   |
| H331                      | Tóxico en caso de inhalación   |
| H335                      | Puede irritar las vías respiratorias   |
| 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  |

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

13/05/2016

ES (español)

11/12

# Hormigón fresco fabricado en central

## Ficha de datos de seguridad

conforme al reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH)

|               |      |                   |
|---------------|------|-------------------|
| Skin Irrit. 2 | H315 | Método de cálculo |
| Eye Dam. 1    | H318 | Método de cálculo |
| Skin Sens. 1  | H317 | Método de cálculo |

FDS EU (Anexo II REACH)

*La información suministrada en esta ficha de datos de seguridad refleja los conocimientos disponibles en la actualidad y confiando que el producto se usa bajo las condiciones establecidas y de acuerdo a las indicaciones que aparecen en las guías técnicas. Cualquier otro uso no especificado del producto, incluida su utilización junto con otros productos o en otros procesos, se hará bajo la exclusiva responsabilidad del usuario.*

*Es responsabilidad del usuario tomar las medidas de protección adecuadas, utilizar el hormigón dentro del plazo indicado en la hoja de entrega y cumplir con todos los requisitos legales que sean aplicables a su actividad.*

*Fin de la Ficha de Datos de Seguridad*

*Este Documento tiene 12 páginas.*



## Anexo 2. Normativa

*Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) según el Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural. (BOE N.º 203, de 22 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 12390-8:2001. Ensayos del hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.*

*UNE-EN 12350-6:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 6: Determinación de la densidad.*

*UNE-EN 12390-2:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.*

*UNE-EN 12350-1:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestra.*

*UNE-EN 12350-2:2006 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayos de asentamiento.*

*UNE-EN 12390-3:2003. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.*







**JUNTA DE ANDALUCIA**  
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO