

---

# Marco normativo Nacional y Europeo para la acreditación de los sistemas constructivos de hormigón prefabricado

11 sep. 14

---

AUTOR:

**OLGA MARTINEZ MUÑOZ**

TUTOR ACADÉMICO:

[Enrique David Llacer][Construcciones Arquitectónica]



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

---

Trabajo Fin de Grado Olga Martínez Muñoz  
Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal clarificar como se regulan los elementos y sistemas de construcción prefabricados dentro del marco normativo actual tanto nacional como Europeo, así como exponer de una forma concreta cuáles son las posibles vías de certificación para que un fabricante pueda comercializar sus productos dentro del mercado único Europeo.

Para clarificar estos conceptos, se realizará un pequeño análisis global de la evolución de los sistemas de construcción industrializada, y su aplicación a la prefabricación de hormigón. Se analizará la evolución normativa en cuanto a los prefabricados a lo largo de la última década, así como las posibles vías de aplicación dentro de esta normativa y los distintos sistemas que permiten regular su certificación en la actualidad.

**Palabras clave:** Certificación, Hormigón, mercado CE, Prefabricación, Sistemas.

## Agradecimientos

Mi agradecimiento a las siguientes empresas y entidades que han me han facilitado información y documentos para la elaboración del presente documento en especial:

- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
- AIDICO Entidad de Certificación
- INDAGSA
- COMPACT HABIT
- ANDECE

## Acrónimos utilizados

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**DAU:** Documento de Adecuación al Uso

**DIT:** Documento de Idoneidad Técnica

**DITE:** Documento de Idoneidad Técnica Europeo

**DPC:** Directiva Productos de la Construcción

**ENAC:** Entidad Nacional de Acreditación.

**IETcc:** *Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento*

**ITeC:** *Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña*

**LOE:** Ley Orgánica de la Edificación

**DOR:** Documento oficialmente reconocido

**ETE:** Evaluación Técnica Europea

**OET:** Organismo de evaluación Técnica

**EOTA:** Organización Europea de Evaluación Técnica

**DEE:** Documento de Evaluación Europeo

# Índice

## CAPITULO 1.- INTRODUCCION

## CAPITULO 2.- INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION

### 2.1 Concepto

### 2.2 Historia

## CAPITULO 3.- PREFABRICADOS DE HORMIGON

### 3.1 Conceptos

#### 3.1.1 Elementos Prefabricados de Hormigón

#### 3.1.2 Sistemas prefabricados de Hormigón

## CAPITULO 4.- MARCO NORMATIVO ACTUAL

### 4.1.- Marco Normativo Europeo

#### 4.1.1 Reglamento de los Productos de Construcción

#### 4.1.2 Los Eurocódigos

### 4.2- Normativa Nacional

#### 4.2.1.- La Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

#### 4.2.2.- El Código Técnico de la Edificación

#### 4.2.3.- Ejemplos de Certificación

## CAPITULO 5.- MIRADA HACIA EL FUTURO

## CAPITULO 6.- CONCLUSIONES

## CAPITULO 7.- BIBLIOGRAFIA

# Capítulo 1.

## Introducción

### Concepto de Acreditación

Basándonos en el título del presente trabajo, comenzaremos por aclarar los términos de acreditación y certificación, ya que ambos son utilizados en el campo de la normalización pero en muchas ocasiones de manera equivocada.

El concepto de acreditación se refiere a entidades o personas físicas. A través de la acreditación se reconoce la condición de entidades o personas para desempeñar la actividad de “**certificación**” de productos o sistemas.

En el caso de la certificación se emplea este término para dar por cierto que un producto o un sistema cumple los requisitos de una norma relativa a dicho producto o sistema.

En España quien tiene la facultad para “acreditar” es ENAC, la Entidad Nacional de Acreditación que actualmente cumple su 25 aniversario.

ENAC es el ente que da fe de la facultad de determinados organismos para certificar productos o sistemas conforme a la normativa en vigor.

Y son estos organismos acreditados quienes expiden, en su caso, las certificaciones que avalan el cumplimiento de los requisitos que establece la normativa para cada tipo de producto de construcción

Actualmente existen diez organismos de acreditación europeos firmantes de los Acuerdos Multilaterales de Reconocimiento: CAI (R. Checa), COFRAC (Francia), DANAK (Dinamarca), DAR-BMWI (Alemania), FINAS (Finlandia), INAB (Irlanda), IPAC (Portugal), SNAS (Eslovaquia), UKAS (Reino Unido) y ENAC.

Estas entidades son las que acreditan a los distintos organismos para la certificación de los productos y/o sistemas que circularán libremente por el Espacio Económico Europeo.

En el caso que nos ocupa tanto los elementos de hormigón prefabricado como los sistemas constructivos de los que forman parte y que veremos a lo largo del desarrollo, estarán certificados por dichos organismos acreditados cuando aplique, para permitir su libre circulación.

### Objetivos

- El presente trabajo pretende poner de manifiesto y aclarar los alcances normativos para aquellos fabricantes que quieran comercializar en España y Europa su producto o sistema prefabricado de hormigón.
- Se pretende aclarar cuáles son los requisitos normativos y de certificación que recoge la actual reglamentación Española.
- También se pretende aclarar cuál es la Normativa común a todos los países miembros de la Unión Europea y que requisitos son exigidos por Europa para la libre circulación de estos productos.



## Capítulo 2.

### Industrialización en la construcción

#### Conceptos

##### 2.1 ¿Qué es la construcción industrializada?

Se conoce como construcción industrializada, al sistema constructivo basado en el diseño de producción mecanizado de componentes y subsistemas elaborados en serie que tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción. Cuanto mayor sea la prefabricación en un edificio, las operaciones en la obra serán esencialmente de montaje y no de elaboración.

##### 2.2 Historia

A lo largo de la historia hay varios precedentes de prefabricación debido al propósito de la sociedad de optimizar la eficiencia de los procesos productivos. Podemos encontrar algunos ejemplos puntuales ejecutados principalmente con madera como por ejemplo en 1624, la Great House, una casa de madera panelizada y modular, construida por Edward Winslow en Inglaterra, la cual fue trasladada y montada en Massachussets, Estados Unidos o la construcción de edificios de tipología Balloon Frame, constituidos por listones de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente. Es a

finales del siglo XIX cuando vuelve en EEUU a emplearse en edificación el hormigón que apenas se había empleado desde la época de los Romanos.

A mediados del siglo XX la prefabricación se va desarrollando en Europa especialmente en los países del este y los países escandinavos basados en elementos de diseño cerrados cuyos elementos representativos eran grandes paneles de hormigón. Este hecho fue debido a un contexto de gran demanda de edificación residencial y pocos recursos económicos consecuencia de la Ila Guerra Mundial.

La necesidad de reconstruir muy rápidamente países devastados por la guerra, para poder satisfacer las necesidades de alojamiento de muchas familias, hizo que muchos países se inclinaran por la prefabricación, opción que se popularizó sobremanera.

### **¿Qué ha propiciado la Evolución de la prefabricación en la última década?**

La evolución de la prefabricación reside principalmente en la evolución de los procesos de producción la cual se ha realizado a partir de dos aspectos clave: mejora de los medios de producción y optimización de la organización de la misma.

Los medios de producción han evolucionado substancialmente gracias a las mejoras tecnológicas aplicadas a los materiales y a los sistemas productivos. A su vez el desarrollo de la red de transporte y la proliferación de plantas de hormigonado, ha supuesto reducir los recorridos del hormigón fresco, así como, mantener la oferta de productos prefabricados en caso de grandes demandas puntuales de elementos constructivos.

Por otro lado el desarrollo de hormigones especiales (HAR, HAC, etc.), ha permitido a las plantas de hormigón ofrecer una amplia gama de dosificación con una notable precisión. Este hecho ha permitido el diseño y producción de diversas gamas de productos de hormigón prefabricado con diferentes usos, tamaños y acabados.

En cuanto a la organización de la producción, la optimización del sistema organizativo de las empresas productoras de elementos prefabricados ha sido clave en el desarrollo actual de la construcción industrializada. Aspectos como dotar a las plantas de la flexibilidad necesaria para realizar productos que aportan soluciones a distintas partes de la vivienda, y productos adaptables a diferentes tipos de construcciones, han sido determinantes para la evolución del sistema abierto de diseño. Este hecho ha sido posible gracias a la mejora funcional de los medios productivos, a la automatización de tareas y al empleo de medios susceptibles de usos alternativos, dotando a los productos de un alto valor añadido.

### **¿Cuáles son las principales ventajas que han impulsado el uso de los prefabricados de hormigón?**

A los Prefabricados de Hormigón se les atribuyen como ventajas principales la velocidad de ejecución y un proceso productivo bajo condiciones estables y controladas; ambos aspectos permiten la optimización de materiales, recursos y una notable mejora de la calidad del producto final principalmente de los acabados frente a los elementos ejecutados in situ.

El modo artesanal de producción conlleva entre otros una siniestralidad más elevada dado que la obra in situ es más cambiante y por consiguiente complica el control de todos los parámetros que intervienen en la

seguridad, uniéndose en muchas ocasiones a la precariedad de las condiciones de trabajo.

Por último cabe destacar que esta forma de trabajo reduce significativamente el espacio necesario para acopio y producción de piezas en obra, lo que incide en la dilatación de los plazos y por consiguiente en el tiempo de ejecución del edificio. Este hecho unido a la notable reducción que supone en los equipos de trabajo y por consiguiente el impacto en los costes de las mismas, conlleva que los costes globales de la obra también se vean notablemente reducidos.

Principales Ventajas:

Para el proyectista

- Simplicidad en la redacción del proyecto.
- Libertad de diseño con diversidad de elementos.
- Documentación que avala su calidad e idoneidad de uso.
- Control absoluto de las dimensiones definidas en el Proyecto.
- Garantía del Control de Calidad del producto.

Para el constructor

- Disponer de un proyecto definido que evita las demoras por tomas de soluciones, mejorando los plazos de ejecución.
- Conocimiento exacto de costo y tiempo de montaje que garantizan los plazos de ejecución.
- Disminución de los plazos absolutos de obra.
- Bajo costo y disminución de siniestralidad.

- Facilidad de programación del resto de oficios en obra.

#### Para el promotor

- Conocimiento, desde el principio, del costo del conjunto estructura-cerramiento.
- Disminución del plazo total de ejecución.
- Garantía total de calidad y bajo costo de mantenimiento.
- Calidad final del producto resultante.

#### Para el usuario

- Producto final de gran calidad de acabados.
- Facilidad de mantenimiento y conservación.
- Posibilidad de acabados interiores tradicionales sin presencia ni contacto directo con los elementos de hormigón.

La colaboración entre el prescriptor y el fabricante permite obtener la mayor optimización de recursos en todo el proceso constructivo; aspecto que hace de la **Construcción Industrializada** el método con mayor proyección de futuro.

# Capítulo 3.

## Prefabricados de Hormigón

### 3.1 Conceptos

#### 3.1.1 Elementos prefabricados de hormigón

Un producto prefabricado de hormigón es una pieza fabricada en una planta de producción fija, empleando hormigón como material fundamental. Dicho elemento es el resultado de un proceso industrial realizado bajo un sistema de control de producción definido. Una vez fabricada y todos los controles satisfechos, esta pieza se puede almacenar hasta el momento de su entrega en obra donde, junto con otras piezas, conformarán el proyecto constructivo final.



Foto 1



Foto 2

Las soluciones constructivas con productos prefabricados de hormigón se pueden utilizar en cualquier proyecto (edificación, comercial, infraestructura...) y en cualquier momento dentro de un proceso de construcción, aunque la mejor forma de optimizar resultados y sacarle todo el partido a las ventajas de esta solución es diseñar directamente pensando en hormigón prefabricado. Nuestra industria ofrece soluciones para:

- Cerramientos
- Cimentaciones
- Elementos lineales (vigas, columnas, pórticos)
- Elementos para forjados (placas alveolares, prelosas, viguetas y bovedillas, casetones, etc.)
- Mobiliario urbano y Piedra Artificial
- Elementos para obra civil (puentes, dovelas, marcos, muros de contención, traviesas etc.)
- Tuberías y canalizaciones
- Pavimentación
- Edificación Modular
- Otras soluciones específicas (postes eléctricos, depósitos, gradas, escaleras, etc.)

Gracias a las modernas técnicas de producción y al uso de programas informáticos en el diseño y fabricación, se consiguen unas tolerancias dimensionales muy bajas y las propiedades mecánicas están totalmente garantizadas. Además, la baja relación agua/cemento utilizada en la fabricación de los hormigones empleados y la optimización de los métodos de compactación y curado confieren a los elementos Prefabricados de Hormigón unas excelentes propiedades en acabados, resistencia y durabilidad en comparación con otras formas de construcción tradicional.

### 3.1.2 Sistemas constructivos prefabricados de hormigón

#### 3.1.2.1 Conceptos

Se conoce como Sistema Constructivo Prefabricado, al basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva, tras una fase de montaje simple precisa y no laboriosa, conforman el todo o una parte de un edificio o construcción. Tal es así que, cuando un edificio es prefabricado, las operaciones en el terreno son esencialmente de montaje, y no de elaboración.

Existen diferentes sistemas de producción de elementos prefabricados pudiendo establecer la siguiente clasificación:

- Sistema de prefabricación abierto: elementos de distinta procedencia que permiten combinarse con otros de sistemas constructivos incluido los tradicionales. La característica principal es que son intercambiables y que componentes realizados en distintas fábricas pueden montarse en obra utilizando uniones cada vez más universales. Ejemplo: estructuras de elementos lineales de hormigón prefabricadas.
- Sistema de prefabricación cerrados: Responden solamente a reglas de compatibilidad internas del sistema sin que sea posible combinarlos con otros sistemas y/o marcas. Ejemplo: grandes paneles de hormigón prefabricado.
- Sistemas modulares tipo mecano: Se trata de modulaciones preestablecidas y combinables entre sí, que ensamblan unas con otras. La edificación modular, también llamada construcción en 3D



o edificación integral industrializada, permite aprovechar al máximo las ventajas de prefabricar el hormigón en planta. La prefabricación del hormigón permite la creación de estructuras completas o parciales en plantas industriales de producción, es decir, la realización de módulos compuestos por varias unidades constructivas que llegan a obra ya terminadas y cuya gestión en obra se limita básicamente al ensamblaje de los mismos.

Las unidades básicas prefabricadas de hormigón pueden ser tridimensionales (celdas), bidimensionales (elementos superficiales para cerramientos, particiones interiores y techos o cubiertas, que se ensamblan después en obra) o lineales (vigas cargadero, pilares, otros elementos), aunque el proceso se optimiza cuanto más haya sido ejecutado en planta, a fin de agilizar su montaje en la obra.

Estos sistemas permiten incorporar elementos y materiales para dotarle de las características necesarias para cumplir con los requisitos reglamentarios en materia térmica (aislamientos térmicos incorporados), acústica, fuego o resistencia (acción del viento, sismo).

En la actualidad la gran mayoría de las empresas del sector han dejado apartados los sistemas cerrados de diseño y han apostado por una producción seriada o de catálogo de componentes o partes de edificios, la cual permite a los productores y las ingenierías una mayor flexibilidad en el diseño de edificios prefabricados, dando así respuesta a las demandas de calidad mínimas requeridas por el sector.

### 3.1.2.2 Tipologías

Desde un punto de vista funcional y estructural podríamos de manera intuitiva establecer la siguiente clasificación de los sistemas constructivos actuales en el mercado:

- Sistemas de construcción estructural prefabricado: producidos según diseño en fábrica y su montaje es en obra pudiéndose clasificar a su vez en:
  - Sistema bidireccional, constituidos por elementos lineales que forman el esqueleto de un edificio. Dentro del mismo podemos englobar las cerchas, jácena, pilares etc.
  - Sistema tridimensional en el que el forjado (losa) entra a formar parte junto con columnas y vigas.
  
- Sistema de construcción de paneles Prefabricados: a base de elementos realizados bajo diseño en fábrica y montados en obra, que constituyen parte o el total de la fachada de un edificio, pudiendo ser o no portantes. Antiguamente constituían diseños cerrados, pero en la actualidad, la gran mayoría aunque se fabriquen en factoría, se adaptan a la arquitectura de la fachada, pudiendo presentar acabados diversos y trasdosados interiores de diferentes sistemas, constituyendo una solución óptima en cuanto a condiciones de aislamiento acústico, aislamiento térmico y protección contra el fuego.
  
- Sistemas de construcción modular tridimensional: El sistema se compone de módulos volumétricos de hormigón que, combinados entre sí, se adaptan a las necesidades de cada obra y abaratan sustancialmente los costes de la construcción convencional. Además,

es posible añadir módulos extra a cualquiera de los modelos. Es una estructura sistematizada y montable que se transporta y se ensamblan en obra mediante elementos básicos, para formar edificaciones en altura. El sistema también permite la ubicación de módulos sobre la planta sótano o planta baja, construidas con sistemas tradicionales o industrializados, permitiendo la convivencia entre la construcción modular y tradicional.

Se pueden fabricar en una sola pieza, gracias a la infraestructura de fabricación que algunas empresas disponen para ello con espesores que pueden oscilar desde los 8 a los 20 centímetros. Las dimensiones habituales de los módulos con capaces de llegar a dimensiones de 15 metros en largo (la limitación la marca el transporte), hasta 4-5 metros en anchura y 3 metros en altura, dimensiones suficientes para la creación de locales y espacios en edificación residencial.

# Capítulo 4.

## MARCO NORMATIVO

### 4.1 Marco Normativo Común Europeo

#### Introducción

Bien cabe señalar, que son muchos los profesionales en general incluyendo técnicos del campo de la construcción, que por razones diversas no tienen claro los conceptos de Acreditación, Certificación, marcado CE o distintivos de calidad, ni que implica y abarca cada uno de ellos en el mercado normativo actual. Este vacío implica un desconocimiento de su importancia dentro del ámbito de la calidad, la cual se va imponiendo poco a poco por decreto y de lo que conlleva la obtención de cada uno de ellos dentro del marco legislativo que impera tanto en España como en los Países miembros de la Unión. A fin de establecer diferencias que nos lleven a su comprensión, comencemos por aclarar cómo surgen estos conceptos dentro del marco normativo.

### 4.1.1 Reglamento de los Productos de Construcción

Remontémonos ligeramente hacia atrás en el tiempo, para situarnos en el surgir del mercado único y global dentro del marco Legislativo Europeo. La necesidad de este mercado se venía imponiendo a causa de las dificultades y barreras existentes entre países para la libre comercialización de productos, debido entre otros a la extensa y compleja reglamentación técnica que venía existiendo entre los Estados Miembros de la Unión. Esta situación, suponía una barrera tanto técnica como legislativa que llevaba consigo controles de calidad en aduanas entre países e inseguridad frente a la responsabilidad de los fabricantes y de los productos.

Fueron varias, las actuaciones de los países miembros que materializaron este empuje: La resolución del Consejo en 1985 donde se introduce la política de “Nuevo enfoque” cuya base es la armonización técnica y normativa; la aprobación del acta Única Europea en 1986 que planteaba la existencia de un mercado interior en 1993 que permitiera la libre circulación de productos, y por último la Resolución del Consejo del 21 de Diciembre de 1989, donde se introduce el concepto de “enfoque global”, planteado sobre la evaluación de la conformidad a fin de que el reconocimiento de la misma para con un producto, fuera común a todos los Países Miembros.

Sobre la base de esta filosofía, desde 1987 han venido entrando en vigor distintas directivas llamadas de Nuevo Enfoque, y con ellas *La Directiva (89/106/CEE) para los Productos de Construcción*, transpuesta al derecho interno Español por Real Decreto de 29 de Diciembre de 1992 y derogada el pasado 1 de Julio de 2013 por el Reglamento 305/2011 de los productos de Construcción. Esta directiva, poseía la peculiaridad de hacer partícipe

en la cruzada abierta hacia la calidad no solamente al producto, sino a las obras en las que iban a ser colocados exigiéndoles igualmente el cumplimiento de los requisitos esenciales que en ella se definen con carácter permanente:

- Resistencia mecánica y estabilidad
- Seguridad en caso de incendio
- Protección contra el ruido
- Higiene, salud y medio ambiente
- Seguridad de utilización
- Ahorro de energía y aislamiento térmico

Estos requisitos esenciales son concretados uno a uno en los llamados Documentos Interpretativos, los cuales dan forma completa a los mismos armonizando la terminología y las bases técnicas que servirían de referencia a los países miembros.

Una vez aprobada la citada directiva y para impulsar su desarrollo, el Comité Europeo de Normalización (CEN/CENELEC) (Organismo Europeo integrado por diversos Comités Técnicos con expertos procedentes de toda Europa) recibe por encargo de la Comisión Europea, distintos mandatos para el desarrollo de Normas *armonizadas* (armonizan como su propio nombre indica, criterios técnicos de los distintos países de la Unión. En ellas se recoge de manera específica, desde todos aquellos datos de producto vinculados al cumplimiento de los requisitos esenciales de la directiva, hasta el procedimiento escogido para certificar la conformidad del mismo. El cumplimiento de estas normas armonizadas identificadas en España como UNE-EN (transposición de las Normas Europeas) lleva consigo la disposición del mercado CE, que junto con la normativa actual

de obligado cumplimiento (EHE-08, Reglamento de los productos de construcción y Código Técnico de la Edificación) encuadran actualmente el marco Legislativo Español.

**¿Pero, qué significa un mercado CE? ¿Qué implica? ¿Quién lo otorga? ¿Cómo obtiene un fabricante este mercado?**

Básicamente, el mercado CE significa una garantía de que el producto es conforme con el Reglamento de los productos de Construcción. Para adquirir esta presunción de conformidad el nuevo Reglamento establece dos vías:

- Productos incluidos en normas armonizadas: es cuyo caso lo más habitual y ventajoso, es que el fabricante recurra al cumplimiento de esta norma armonizada donde se fija el nivel de seguridad requerido, estableciendo las características del producto que el fabricante se encuentra obligado a declarar.  
Productos no incluidos en normas armonizadas en este caso el procedimiento a seguir es que el fabricante que lo desee puede acudir a un Organismo de Evaluación Técnica "OET", notificado por algún Estado Miembro, y solicitar la emisión de una Evaluación Técnica Europea "ETE" para su producto.

**Norma Armonizada**

Como ya hemos precisado anteriormente se trata siempre de una norma europea EN cuyo cumplimiento, presupone que el producto y/o familia de productos satisface los requisitos básicos de la Directiva y posterior Reglamento que la deroga y por consiguiente puede llevar el mercado CE.

Estas características exigibles para el cumplimiento de los requisitos de seguridad básicos de la directiva, se enumeran en el anexo ZA que se encuentra incluido al final de la norma y es el que le confiere a esta el carácter reglamentario.

En el anexo ZA se establecen todos los aspectos necesarios a cumplir por un producto para la obtención del marcado CE, forma, colocación y datos que el fabricante deberá incluir, en función del sistema de certificación impuesto para evaluar su conformidad (ahora prestaciones) el cual también se indica en el anexo ZA.

### **¿Y qué es un sistema de evaluación de la conformidad?**

Se trata de procedimientos establecidos inicialmente por la Directiva 89/106/CEE y adaptados por el RPC donde se detalla, ¿qué?, ¿cómo? y ¿quién? deberá evaluar y verificar las prestaciones de un producto de acuerdo con las especificaciones técnicas marcadas previamente en su norma correspondiente de acuerdo con las características esenciales.

Son 5 los sistemas de evaluación y verificación de las prestaciones que actualmente están establecidos por la Comisión conforme al Reglamento de los Productos de Construcción, aplicándole actualmente a todos los elementos prefabricados de hormigón el sistema de certificación de la conformidad 2+.

Este sistema conlleva las siguientes obligaciones de las partes implicadas:



SISTEMA	TAREAS DEL FABRICANTE	TAREAS DEL ORGANISMO NOTIFICADO
2+	<p>Evaluación de las prestaciones del producto sobre la base de ensayos (incluido el muestreo), cálculos o valores tabulados o documentación descriptiva del producto.</p> <p>Control de producción en fábrica</p> <p>Ensayos de muestras tomadas en la fábrica de acuerdo a un plan determinado de ensayos</p>	<p>Certificación de control de producción en fábrica, en base a:</p> <p>Inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica.</p> <p>Vigilancia, evaluación y supervisión continua del control de producción en fábrica</p>

Como podemos apreciar en la tabla anterior, en el proceso de obtención del marcado CE de los **productos prefabricados** hormigón es necesaria la intervención de un organismo notificado (certificadoras), encargados de verificar y emitir certificado del cumplimiento por parte del fabricante de los requisitos técnicos exigidos para el control de producción en fábrica que permita al sus productos poder llevar el citado marcado. Estos organismos son designados por la Administración competente en materia de Industria y notificados a la Comisión por el Ministerio de Ciencia y Tecnología que a su vez lo comunicará a los Estados Miembros.

***El cumplimiento de este anexo ZA de la norma, es el que permite al fabricante realizar la libre comercialización de sus productos entre los países miembros, de ahí su carácter reglamentario. No obstante y pese a su obligatoriedad, dado que se trata de una norma armonizada y por tanto común a todos los países miembros, puede establecer ciertas***

características en su anexo ZA que aun siendo básica su aplicación y consiguientemente su declaración en otros países por fundamentar un requisito esencial de la directiva, no lo son en el nuestro y/o viceversa al no estar sujetas a requisitos reglamentarios en la normativa nacional para un uso/s determinado, bien por condiciones geográficas costumbristas, etc.

Estas consideraciones, se tienen en cuenta a la hora de realizar su transposición al marco Español al igual que ocurre con el resto de los Países Miembros, por lo que en el anexo ZA se establece la posibilidad de que el fabricante disponga las siglas NPD (No performance determined) “Prestación no determinada”, en aquellas características que no sea **reglamentaria su aplicación para un determinado uso dentro del marco legislativo del País**. Esta consideración, no implica que el fabricante por voluntad propia y con el objetivo de que su producto abarque mayor competencia entre los países miembros ofrezca de manera adicional en su mercado o bien en la ficha de características técnicas del producto.

#### **¿Pero puede por tanto un fabricante que no sea de la Unión Europea, comercializar dentro de la Unión?**

Todo fabricante que no pertenezca a la Unión y quiera comercializar sus productos dentro de la misma, deberá contar con un mandatario o representante legal nombrado por el mismo establecido en la Unión, el cual asumirá las responsabilidades tanto administrativas como de la presentación de los productos para los ensayos de tipo, del mantenimiento de la documentación técnica y firma de documentos legales que acompañan al mercado CE.

Cuando ninguno de los dos esté establecido en la Unión Europea, como norma general, la persona que comercialice el producto en la UE asume todas las responsabilidades que normalmente recaen sobre el fabricante o su representante.

Esta persona deberá asegurarse de que el producto es conforme con los requisitos esenciales y poder facilitar la información pertinente (declaración de prestaciones, documentación técnica, etc) a efectos de control.

**¿Pero si tengo el marcado CE significa que puedo colocar mi producto en cualquier obra de cualquier País dentro de la Unión?**

Establezcamos algunos de los condicionantes existentes:

1) Si partimos de la Directiva de productos de construcción, concluimos que la exigencia implícita de la misma, reside en el cumplimiento por parte del fabricante de aquellos requisitos mínimos que se establecen en la Norma armonizada limitados a una serie de características incluidas en el anexo (ZA) y cuyos valores deberán ser declarados por el fabricante conforme a los ensayos normalizados. Es únicamente esta declaración de estas características la que a ciertos productos (no estructurales) le confiere el cumplimiento de los requisitos básicos y por consiguiente la aptitud para dotarlos de ese pasaporte técnico que le permita la libre comercialización.

2) Otra cuestión a tener en cuenta, es que en el citado anexo, se establecen las características a declarar pero no valores específicos que deban alcanzarse para el producto, sino cuando procede, se establecen

niveles/ clases con umbrales y rangos entre los que deberán declararse los valores como mínimo. Estos niveles y clases se establecen a fin de crear un abanico que abarque las posibles diferencias entre **niveles de exigencias que se aplican en los distintos Estados Miembros** debido en parte a disparidades en las condiciones de tipo geográfico, climático, de hábitos o de propiedades del mismo producto etc....

Estas diferencias de nivel en las exigencias que se hacen notar entre las Normativas Nacionales provocando disparidad, hacen que los rangos o umbrales de valores estipulados en las características a declarar, se establezcan con amplitud para posibilitar que englobe a todos los productos de los distintos países del marco común, motivando que en ocasiones, resulten insuficientes comparativamente con la exigencia nacional de determinado/s países para un uso/usos determinados.

Esta disparidad posibilita que un determinado producto de la construcción que lleva el marcado CE, no resulte apto para el uso previsto en todos los Estados Miembros y en las diferentes condiciones locales.

Pongamos como ejemplo el mercado CE de cualquier producto prefabricado de Hormigón que actualmente está en vigor en el marco Europeo y el choque con requisitos establecidos por la reglamentación nacional Española.

Pongamos como ejemplo el mercado CE de cualquier producto prefabricado de Hormigón que actualmente está en vigor en el marco Europeo y el choque con requisitos establecidos por la reglamentación nacional Española.

La EHE en su capítulo 6 exige que todos los componentes que conforman la mezcla de hormigón se encuentren en posesión del marcado CE, pero

además exige unos valores mínimos para algunas de las características esenciales Ej: Un equivalente de arena mínimo para elementos armados y pretensados.

La norma armonizada de áridos actualmente exige que se declare el equivalente de arena, no obstante no establece niveles mínimos para la misma, con lo cual podemos encontrarnos con canteras cuyos áridos estén en posesión del mercado CE y su utilización en cualquiera de los productos prefabricados de hormigón no sea posible debido a la exigencia de la EHE-08 de obligado cumplimiento en nuestro país.

Por ello es importante a la hora de comercializar en un País conocer la procedencia de los productos y las exigencias de las normativas nacionales a fin de garantizar ambos requisitos, tanto la posesión del mercado CE como el cumplimiento de ese producto con la reglamentación propia del país.

*“Concluyendo este apartado diremos que el fabricante de cualquier producto prefabricado de hormigón es el responsable de la certificación de la conformidad de un producto con el Reglamento, siendo requisito indispensable la posesión del mercado CE para todos aquellos productos cuyos fabricantes quieran comercializar entre los Países miembros de la Unión”*

**¿Y si mi producto no dispone de norma armonizada, puedo poner el mercado CE de otra forma?**

En aquellos productos para los que no exista Norma armonizada, el nuevo Reglamento establece una segunda vía para la obtención del mercado. En este caso el procedimiento a seguir es que el fabricante que lo desee puede acudir a un Organismo de Evaluación Técnica “OET”, notificado por

algún Estado Miembro, y solicitar la emisión de una Evaluación Técnica Europea “ETE” para su producto, con el uso que le tiene asignado. El “OET” indagará sobre el mismo y le informará sobre su situación, indicando si existe algún Documento de Evaluación Europeo “DEE” o Guía DITE ya elaborado que cubra su evaluación. Si es así, se puede tramitar directamente una Evaluación Técnica Europea “ETE”: el “OET” realiza la evaluación pertinente y se emite la “ETE” para el producto y uso solicitados, con el cual el fabricante deberá preparar la declaración de prestaciones, una vez cumplimentada la evaluación y verificación de la constancia de prestaciones. Si no existe algún DEE o Guía DITE que cubra el producto y uso asignado, es necesaria la elaboración de un “DEE” para su evaluación, antes de proceder a la emisión de la “ETE”. Esta vía es totalmente voluntaria, con lo que se puede encontrar en el mercado el mismo producto, de diferentes fabricantes, con y sin el marcado CE. En este último caso, los productos deberán utilizar los instrumentos previstos en las reglamentaciones nacionales para demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

La EOTA (Organización Europea de Evaluación Técnica), está formada por todos los Organismos Autorizados para realizar dichas evaluaciones, tanto de los países miembros como de los firmantes del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo para la concesión del documento. Actualmente se encuentra formada por 43 miembros entre los que se encuentran 3 portavoces españoles:

- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)
- Institut de la Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC)
- Fundación Tecnia Research & Innovation

Solo los Organismos Autorizados podrán conceder los antiguos DITE, en adelante ETE tras el proceso de petición previo del fabricante, como hemos comentado anteriormente.

Actualmente los módulos prefabricados de edificación, además de los requisitos reglamentarios que le son aplicables en cuanto al proyecto y cálculo de los elementos prefabricados de hormigón (EHE-08, acciones según CTE y/o Eurocódigo 2), están dentro del alcance de la Guía DITE 023 "Unidades prefabricadas de construcción de edificios" y Guía DITE 024 "que establece los requisitos que deben cumplir los fabricantes de estos sistemas en el caso de que, voluntariamente, quieran comercializarlas con marcado CE.

*“Para concluir y resumiendo lo expuesto, diremos que las dos vías descritas por el Reglamento 305/2011 son las únicas actualmente existentes para la obtención del marcado CE, marcado que colocado en nuestro caso en un producto Prefabricado de hormigón, implica que su fabricante o su representante legal establecido en la Unión Europea, (caso de productos fabricados en países que no pertenezcan a la Unión), se ha asegurado de que el producto cumple con los requisitos del Reglamento, bien sea de conformidad con las Normas armonizadas o bien con el Documento de Evaluación Europeo DITE”.*

#### **¿Pero podríamos encontrarnos productos sin este marcado CE?**

La respuesta a esta cuestión pasa por establecer dos premisas:

- En el caso de que exista una Norma armonizada tal y como hemos visto anteriormente su obligación será total en TODOS LOS PAISES MIEMBROS cuando el período de coexistencia haya finalizado.

- En caso de no existir Norma armonizada el mercado CE no es requisito obligatorio para su comercialización, pero los fabricantes deberán utilizar los instrumentos previstos en las reglamentaciones nacionales para demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios. En este vacío que dicho producto se encuentre avalado por algún distintivo de calidad nos añade una mayor garantía frente a la del fabricante como único responsable.

Cada país puede contar con distintivos de calidad que avalen a sus productos de cara a la reglamentación propia del país y puedan tener algún reconocimiento en otros países miembros. En España por ejemplo contamos con distintivos de calidad reconocidos por el ministerio como por ejemplo los DIT ( para productos innovadores) cuyo sello puede mediante un proceso homologarse en otros países miembros como veremos más adelante o bien el sello CIETAN para sistemas de forjados unidireccionales que es un distintivo reconocido por el Ministerio y la Instrucción de Hormigón EHE-08.

Ejemplos:



## Anexo 1

### Listado de Normas armonizadas de productos prefabricados

Trabajo Fin de Grado Olga Martínez Muñoz  
Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València



## 4.1.2 Los Eurocódigos

Los Eurocódigos estructurales son un conjunto de normas europeas de **carácter voluntario**, encargadas por la Comisión Europea al Comité Europeo de Normalización, CEN, que proporcionan una serie de métodos comunes para calcular la resistencia mecánica de los elementos que desempeñan una función estructural en una obra de construcción.

EUROCÓDIGO 0: Bases de cálculo de estructuras

EUROCÓDIGO 1: Acciones en estructuras

EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón

EUROCÓDIGO 3: Proyecto de estructuras de acero

EUROCÓDIGO 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero

EUROCÓDIGO 5: Proyecto de estructuras de madera

EUROCÓDIGO 6: Proyecto de estructuras de fábrica (albañilería)

EUROCÓDIGO 7: Proyecto geotécnico

EUROCÓDIGO 8: Proyecto para resistencia al sismo de las estructuras

EUROCÓDIGO 9: Proyecto de estructuras de aleación de aluminio

En particular, el Eurocódigo de cálculo de estructuras de hormigón es el EC2, que a su vez se compone de las siguientes partes:

UNE-EN 1992-1-1:2010. Reglas generales y reglas para edificación

UNE-EN 1992-1-2:2011. Proyecto de estructuras sometidas al fuego

UNE-EN 1992-2:2010. Reglas de diseño en puentes de hormigón

UNE-EN 1992-3:2011. Depósitos y estructuras de contención

Actualmente los requisitos normativos para el diseño y cálculo de las estructuras son dispares en los diferentes países, estableciéndose los Eurocódigos como marco reglamentario y obligatorio en algunos de ellos.

Ejemplo: En Austria al igual que en la República Checa desde el 1 de julio de 2009 los Eurocódigos conjuntamente con los anexos nacionales conforman la normativa reglamentaria.

En el caso del estado Español el propósito de los Eurocódigos es el de ser usados como documentos de referencia para:

- Ofrecer presunción de conformidad de los edificios y obras de ingeniería civil o de alguna de sus partes, con el requisito esencial 1 “resistencia mecánica y estabilidad” (y con parte del requisito esencial 2 “seguridad en caso de incendio”)
- Servir de base para la especificación de los contratos de obras y servicios de ingeniería (Directiva 2004/18/EC);
- Servir de base para la elaboración de las especificaciones técnicas armonizadas para los productos de construcción (normas armonizadas y documentos de idoneidad técnica, DITE/DEE).

Aparte de los documentos generales comunes a todos los países miembros existen los denominados Anexos Nacionales, dentro de los cuales cada Estado miembro tiene en cuenta sus propias diferencias locales sobre la geografía, el clima y las prácticas tradicionales de construcción. El nivel de seguridad, sin embargo sigue siendo responsabilidad de los gobiernos de cada estado miembro y difiere de un estado a otro. Cada vez que los Eurocódigos se utilizan para una estructura, el Anexo nacional del Estado en el que se construye la estructura tiene que ser usado.

La Comisión Permanente del Hormigón ha acordado la aprobación de los siguientes Anejos Nacionales de Aplicación del Eurocódigo 2:

- Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación
- Parte 2: Puentes de hormigón. Cálculo y disposiciones constructivas

Cabe destacar que el grado de implementación de los Eurocódigos Estructurales en España, y en particular el EC2, está todavía muy lejos del alcanzado en el resto de Europa, lo cual puede achacarse al mayor arraigo que hay hacia el código nacional, en nuestro caso la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, y que se presenta normalmente como la reglamentación de referencia en el cálculo de estructuras de hormigón.

EL EC2 en su apartado 1 define claramente que sólo hace referencia a los requisitos de resistencia, durabilidad, comportamiento en servicio y resistencia al fuego definiendo en su capítulo 10 una serie de “**reglas adicionales para los elementos prefabricados de hormigón**”, las cuales se aplican a los edificios construidos parcial o totalmente con elementos prefabricados complementando las reglas dadas en otros capítulos.

El Anejo Nacional Parte 1-1 a su vez, establece las condiciones de aplicación de a Norma UNE-EN 1992-1-1:2010 en el territorio Español, no obstante tanto la norma, ni el anejo son documentos de diseño, y no establecen en ningún caso requisitos de conformidad del producto acabado cuyo cumplimiento a la recepción en obra permita presuponer que se ajusta a las especificaciones marcadas en el mismo o bien en la reglamentación nacional.

## 4.2 Normativa Nacional

### 4.2.1 Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

La Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 es el marco reglamentario por el que se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de hormigón para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente, proporcionando procedimientos que permiten demostrar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. Las exigencias deben cumplirse en el proyecto y la construcción de las estructuras de hormigón, así como en su mantenimiento.

Una de las grandes novedades que presenta la EHE-08 es la incorporación al articulado de las estructuras construidas con elementos prefabricados, definiendo requisitos particulares para estos productos en las etapas de cálculo, control y ejecución.

#### **¿Pero qué novedades ha incorporado la EHE-08 en el campo de la certificación y conformidad del producto acabado?**

En el artículo 4º “Condiciones generales” la EHE-08 establece que “podrán utilizarse productos de construcción que estén fabricados o comercializados legalmente en los Estados miembros de la Unión Europea y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que dichos productos aseguren en cuanto a la seguridad y el uso al que están destinados un nivel equivalente al que exige esta instrucción. Dicho nivel de equivalencia se acreditará conforme a lo establecido en el artículo 16 de la Directiva 89/106/CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y

administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción”

Igualmente en el **Anejo 19 apartado 2 Niveles de garantía de productos y procesos**, se establece que “en el caso de los productos que deban estar en posesión del mercado CE de acuerdo a la Directiva 89/106/CEE, el nivel de garantía reglamentariamente exigible es el asociado al citado mercado CE especificado en las correspondientes normas europeas armonizadas que permite su libre comercialización en el EEE. En el caso de productos o procesos para los que no esté en vigor el mercado CE, el nivel de garantía reglamentariamente exigible es el exigido por el articulado de esta instrucción.”

Por consiguiente, la instrucción deja claro que el cumplimiento de los niveles reglamentarios exigidos por la misma a todos los materiales que se incorporan para la conformación de hormigón y a su vez de elementos prefabricados queda garantizado mediante el mercado CE en aquellos casos para los que exista una norma armonizada.

#### **¿Pero y que pasa en la instrucción para aquellos productos/ materiales para los que no exista norma armonizada?**

La instrucción deja claro que los materiales y productos de construcción empleados en la ejecución de las estructuras realizadas en España, deben presentar las características suficientes para que cumplan las exigencias establecidas en la misma. Para facilitar la consecución de este objetivo introduce la posibilidad de que el fabricante obtenga de forma voluntaria un Distintivo de Calidad que avale un nivel de garantía superior al mínimo que en el articulado de la instrucción se establece.

Para ello establece una serie de condicionantes que permiten discriminar cuando conllevan un nivel de garantía adicional a fin de que puedan ser reconocidos oficialmente por parte de las administraciones competentes.

A los efectos de esta Instrucción, dicho nivel de garantía adicional y superior al mínimo reglamentario puede demostrarse mediante la posesión de un D.O.R., basado en los requisitos definidos en el Anejo 19 de la EHE-08 y que quedan plasmados en los distintos Reglamentos de concesión de los D.O.R. del/los Organismo/s Certificador/es acreditado/s.

A continuación se citan las entidades que han obtenido el reconocimiento de su distintivo de calidad y la relación de productos que facilitados por ellas tienen concedido su distintivo y que afectan a la prefabricación:

***Distintivo de calidad de elementos prefabricados***

- CIETAN. Marca CIETAN-AIDICO para elementos prefabricados de hormigón con función estructural.

**Distintivo de calidad de acero para armaduras activas**

- AENOR. Marca AENOR para alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- AIDICO. Marca AIDICO de acero para armaduras activas.

**Distintivo de calidad de acero para armaduras pasivas**

- AENOR. Marca AENOR para barras corrugadas y para barras corrugadas con características especiales de ductilidad.
- AIDICO. Marca AIDICO de acero para armaduras pasivas.

#### Distintivo de calidad para armaduras pasivas

- AENOR. Marca AENOR para armaduras pasivas de acero para hormigón estructural (ferralla).
- AIDICO. Marca AIDICO para armaduras pasivas.

#### Distintivo de calidad de hormigón

- AENOR. Marca AENOR para hormigón.
- AIDICO. Marca AIDICO de hormigón.
- Applus. Marca A+ LGAI de hormigón.
- Bureau Veritas. Marca BVC para hormigones.

Entre los requisitos para la obtención del D.O.R, los hay de carácter general (para cualquier proceso o producto), y de carácter particular (en el caso de los elementos prefabricados de hormigón estructurales, quedan definidos en el Art. 5.3.), destacando:

- Que la instalación de producción tenga implantado un sistema de gestión de la calidad auditado por un organismo certificador acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, en las partes que le sean de aplicación.
- Disponer de un laboratorio para el control continuo de la producción y del producto a suministrar, propio o contratado.
- Tener definido y desarrollado un control de producción continuo en fábrica, de cuyos datos deberá disponerse, al menos, durante un período de seis meses antes de la concesión.

Y de forma específica:

Garantizar el cumplimiento de los requisitos impuestos en este Anejo para las instalaciones de fabricación de los elementos constituyentes (hormigón, armaduras pasivas, armaduras activas, etc.).

- Garantizar que el Prefabricador dispone de una instalación fija de hormigonado y de un taller de elaboración de armadura pasiva capaces de producir la totalidad de los materiales necesarios para la fabricación de los elementos prefabricados, salvo en casos excepcionales en que podrá utilizar plantas o talleres externos que, en dicho caso, deberán estar también en posesión de un distintivo de calidad.

- Contar con un sistema de gestión de datos de la fabricación de hormigón para supervisar a tiempo real su producción.

- Control estadístico de la resistencia del hormigón: frecuencia mayor de tomas a las reglamentarias (EHE-08 ó Norma Europea UNE-EN 206-1), además, de control externo para contraste de los valores obtenidos.

- El fabricante debe disponer de los sistemas adecuados para garantizar la trazabilidad, tanto de los materiales empleados, como de los propios elementos prefabricados.



La gran ventaja que supone la tenencia del D.O.R. es la posibilidad de emplear en los cálculos unos coeficientes de seguridad de los materiales menores, siempre que se cumplan otra serie de condiciones (según Art. 15.3. de la EHE-08) con la consecuente mejora en la relación entre prestaciones mecánicas y materiales empleados. Estos condicionantes son:

- Control de ejecución intenso y tolerancias conformes al apartado 6 del Anejo 11
- Hormigón con D.O.R. o formando parte de un prefabricado con D.O.R.
- Armaduras (pasivas o activas) con D.O.R. o formando parte de un prefabricado con D.O.R.
- Acero para armaduras pasivas en posesión de un D.O.R

Productos prefabricados de hormigón	Coeficientes de seguridad	
	HORMIGÓN	ACERO
	$\gamma$	$\gamma$
Con obligación de marcado CE (control según Norma Europea UNE-EN 206-1:2008)	1,70	1,15
Control del hormigón según EHE-08, acreditado por organismo de control o entidad de certificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voluntario para productos con marcado CE.</li> <li>- Obligatorio para productos sin marcado CE.</li> </ul>	1,50	1,15
Elemento prefabricado con D.O.R. conforme al Anejo 19 de la EHE-08, además de control de la ejecución de la estructura a nivel intenso según Capítulo XVII EHE-08) <sup>(1)</sup> y: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caso del hormigón: desviaciones en la geometría de la sección transversal respecto a las nominales de proyecto conformes (y que cumplan las indicadas en el Anejo 11 de la EHE-08).</li> <li>- Caso del acero: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerancias de colocación de las armaduras conformes respecto a las nominales de proyecto (y que cumplan la indicadas en el Anejo 11 de la EHE-08) y/o</li> <li><math>f</math> Acero para armaduras pasivas en posesión de un D.O.R.</li> </ul> </li> </ul>	1,35	1,10
Según los comentarios relativos al Art. 15.3. "Coeficientes parciales de seguridad de los materiales", para la aplicación de los coeficientes menores (1,35 y 1,10), el fabricante de elementos prefabricados en posesión del Distintivo de Calidad deberá proporcionar unas instrucciones de puesta en obra de dichos elementos que permitan obra de dichos elementos que permitan controlar su montaje con un nivel intenso, según se establece en el Art. 92		

En el caso particular de los elementos prefabricados para forjados unidireccionales (como las placas alveolares, las prelosas o las viguetas), el D.O.R permite que los proyectistas dispongan de unas fichas técnicas suministradas por los fabricantes, selladas por el organismo certificador (EHE-08 anejo 19 punto 5.3), información que es sumamente apreciada pues facilita en gran medida la realización de los cálculos estructurales, y

que con la entrada del mercado CE obligatorio de las viguetas en enero de 2011, supuso la derogación definitiva del R.D. 1630/1980 dejando de ser una información obligatoria.

Otra gran ventaja es que puede aumentar un 5% la fuerza de tesado de las armaduras activas, como sucede en el caso de las placas alveolares pretensadas, con lo que se permite un mejor aprovechamiento de los límites resistentes del acero empleado.

Se acepta un incremento de la fuerza de pretensado del 5% cuando disponen de D.O.R. (Art. 20.2.1):

- El acero para armadura activa.
- El aplicador del pretensado o prefabricador

#### Comparación coeficientes de tesado en armaduras activas

	Tensión de tesado, $\sigma_{p0}$ (*)	
	General	Con nivel de
Situaciones permanentes	$\leq 0,70 f_p \max k$ $\leq 0,85 f_{pk}$	$\leq 0,75 f_p \max k$ $\leq 0,90 f_{pk}$
Situaciones temporales	$\leq 0,80 f_p \max k$ $\leq 0,90 f_{pk}$	$\leq 0,85 f_p \max k$ $\leq 0,95 f_{pk}$
(*) $\sigma_{p0}$ no mayor al menor de los valores indicados.		
(**) Nivel de garantía superior del acero y del aplicador del pretensado		
$f_p \max k$ carga unitaria máxima característica.		
$f_{pk}$ límite elástico característico.		

Actualmente el único distintivo de calidad oficialmente reconocido D.O.R para elementos prefabricados de hormigón es el sello CIETAN- AIDICO, cuya posesión a parte de las ventajas de proyecto mencionadas anteriormente ofrece una serie de ventajas durante la ejecución dado que su posesión obliga a que en la fabricación de los elementos se incida en el control.

Este control permite eximir al receptor de realizar una serie de comprobaciones adicionales y redundantes a pie de obra, pues ya han sido satisfechas previamente, con por lo que se consigue un ahorro de tiempos, mayor agilidad en la gestión de los elementos (no hacen falta acopiarse indefinidamente hasta ser comprobados) y, en definitiva, un ajuste de los costes derivados del control y de la ejecución:

- Se concede la potestad a la Dirección Facultativa de no realizar una comprobación física de las instalaciones del fabricante (según comentario Art. 91.4.2.), pues queda ya cubierta en el propio proceso de certificación por parte del Organismo Certificador.

- En el caso de que los elementos prefabricados estén en posesión de D.O.R., la Dirección Facultativa podrá eximir la realización de determinadas comprobaciones documentales (Art. 91.4.3.)

- Se exime a la Dirección Facultativa la realización de determinados ensayos sobre muestras tomadas en la instalación de fabricación (Art. 91.5.2.)

## Conclusiones

Se exponen las siguientes consideraciones a modo de resumen:

- La instrucción EHE-08 establece la obligatoriedad de que todos aquellos productos que se incorporen a las estructuras de hormigón prefabricado para los que exista norma armonizada de producto, deberán encontrarse en posesión del mercado CE.
- También establece un sistema de garantías y exigencias en el que juegan un papel importante los D.O.R. (proyecto, productos, sistemas). A pesar de la anulación del Anejo 19 y de los párrafos del artículo 81, la Administración reconoce como había venido haciendo hasta este momento los D.O.R., sigue aplicando los mismos criterios y las mismas exigencias para su concesión. Así mismo los coeficientes de cálculo aplicables siguen siendo los aceptados.
- Todos aquellos productos de hormigón prefabricado cuyos componentes se encuentre en posesión del mercado CE correspondiente y/o cuando aplique de marca de producto para el acero podrán beneficiarse en proyecto de la reducción de los coeficientes de seguridad.
- Se sientan las bases para poder evaluar, de forma sencilla, el nivel de garantía que ofrecen los distintivos de calidad y, en base a ello, proceder a su reconocimiento.

- Los materiales, productos y sistemas que opten por la vía del D.O.R. son objeto de consideraciones especiales, sin menoscabo de las potestades de la Dirección Facultativa.
- La existencia de un registro oficial sienta las bases para establecer una diferenciación positiva y elevar la calidad de nuestras estructuras.

## 4.2.2 El Código Técnico de La Edificación

El CTE representa el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Es de obligado cumplimiento en las obras de edificación de nueva construcción y en las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes (con las limitaciones que en ambos casos se detallan).

Dichas exigencias básicas, las cuales define el propio CTE como características genéricas, funcionales y técnicas de los edificios que permiten satisfacer los requisitos básicos de la edificación, corresponden a prestaciones de carácter cualitativo que los edificios deben cumplir para alcanzar la calidad que la sociedad demanda.

El CTE establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”, proporcionando procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. Las exigencias básicas deben cumplirse tanto en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

El ámbito de aplicación del Código Técnico abarca como ya sabemos salvo algunas excepciones, todas aquellas obras de edificación de nueva construcción, obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes así como a cualquier obra en general pública o privada cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia.

No obstante es importante resaltar que el CTE, en general, no habla de productos y sí de sistemas o soluciones constructivas, salvo algún caso muy puntual en el que se definen las especificaciones de algún producto (referencias a normas, etc.).

Por ejemplo, en los elementos prefabricados destinados a forjados, ya tengan marcado CE (losas alveolares, prelosas o elementos para forjados nervados) o no (sistemas de vigueta y bovedilla), deben ser las soluciones o elementos constructivos de los que forman parte los que cumplan los requisitos establecidos en el CTE (por ejemplo, un determinado índice de transmisión a ruido por impacto (DB-HR) o una resistencia al fuego determinada (DB-SI)).

El CTE es pues un código basado en prestaciones en el cual, se establecen una serie de exigencias cuyo objetivo es garantizar que las soluciones técnicas adoptadas hacen que los edificios satisfagan los requisitos de seguridad y habitabilidad de la edificación.

Para justificar que un edificio cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE puede optarse por:

a) adoptar soluciones técnicas basadas en los DB, cuya aplicación en el proyecto, en la ejecución de la obra o en el mantenimiento y conservación del edificio, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB; o

b) soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones



son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.

**¿Pero dado que el enfoque del CTE es el cumplimiento de las exigencias mediante soluciones técnicas ¿podemos obtener certificaciones de sistemas/soluciones constructivos que nos garanticen el cumplimiento de dichas prestaciones?**

El código Técnico contempla diversas opciones en los siguientes artículos:

*Artículo 4. Documentos Reconocidos y Registro General del CTE*

1. Como complemento de los Documentos básicos, de carácter reglamentario, incluidos en el CTE y con el fin de lograr una mayor eficacia en su aplicación, se crean los Documentos Reconocidos del CTE, definidos como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento del Ministerio de Vivienda que mantendrá un registro público de los mismos.

2. Los Documentos Reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

- a) especificaciones y guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, cálculo, ejecución, mantenimiento y conservación de productos, elementos y sistemas constructivos;
- b) métodos de evaluación y soluciones constructivas, programas informáticos, datos estadísticos sobre la siniestralidad en la edificación u otras bases de datos;
- c) comentarios sobre la aplicación del CTE; o

d) cualquier otro documento que facilite la aplicación del CTE, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema constructivo particular o bajo patente.

3. Se crea, en el Ministerio de Vivienda, y adscrito a la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda, el Registro General del CTE, que tendrá carácter público e informativo.

4. Los Documentos Reconocidos del CTE se inscribirán en dicho Registro General donde también podrán inscribirse en el mismo:

a) Las marcas, los sellos, las certificaciones de conformidad y otros distintivos de calidad voluntarios de las características técnicas de los productos, los equipos o los sistemas, que se incorporen a los edificios y que contribuyan al cumplimiento de las exigencias básicas.

b) Los sistemas de certificación de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen en la ejecución de las obras, las certificaciones medioambientales que consideren el análisis del ciclo de vida de los productos, otras evaluaciones medioambientales de edificios y otras certificaciones que faciliten el cumplimiento del CTE y fomenten la mejora de la calidad de la edificación.

c) Los organismos autorizados por las Administraciones Públicas competentes para la concesión de evaluaciones técnicas de la idoneidad de productos o sistemas innovadores u otras autorizaciones o acreditaciones de organismos y entidades que avalen la prestación de servicios que facilitan la aplicación del CTE.

**Por otro lado el artículo 5.2 Conformidad con el CTE de los productos, equipos y materiales.**

1. Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.
2. En determinados casos, y con el fin de asegurar su suficiencia, los DB establecen las características técnicas de productos, equipos y sistemas que se incorporen a los edificios, sin perjuicio del Mercado CE que les sea aplicable de acuerdo con las correspondientes Directivas Europeas.

Actualmente no existen marcas, sellos o certificación de conformidad de ningún elemento ni sistema de hormigón prefabricado tanto en la sección 2.ª Registro General de Distintivos de Calidad, como en 3ª Registro General de Registro General de Certificaciones.

Por consiguiente en la actualidad cualquier producto de hormigón prefabricado que se incorpore con carácter permanente a los edificios como parte de un sistema constructivo deberá:

- 1º Encontrarse en posesión del marcado CE conforme a norma armonizada.
- 2º Deberán demostrar mediante proyecto conforme al artículo 4 de la Loe el cumplimiento de toda las exigencias básicas establecidas en el CTE, pudiendo utilizar para facilidad del

proyectista sin que sea vinculante soluciones de “ El Catálogo de Elementos Constructivos”, documento iniciativa del Ministerio, inscrito en la Sección 1ª: Registro General de Documentos reconocidos del CTE.

### **¿Pero qué ocurre con aquellos productos y/o sistemas que son novedosos y carecen de norma armonizada o DITE?**

#### **En el artículo 5.2 apartado 3 el CTE indica:**

Se considerarán conformes con el CTE los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida, a la entrada en vigor del CTE, por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Públicas competentes.

#### **¿Que se considera sistemas innovadores?**

Se trata de productos, no tradicionales, para los que a su vez no existe reglamentación de producto/normas que le apliquen, en cuyo caso existe la posibilidad dentro del marco nacional de que un organismo reconocido conforme al registro del código Técnico evalúe la calidad del producto en relación al uso al cual está destinado, siendo parte de una determinada solución constructiva.

Estas Evaluaciones Técnicas de la Idoneidad, constituyen una alternativa al vacío normativo existente para una amplia variedad de productos y soluciones constructivas no tradicionales.

### **¿Pero en qué consisten estas Evaluaciones Técnicas y quien las otorga?**

Se trata de documentos de carácter voluntario que pueden ser expedidos actualmente por:

- El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - IETcc- (DIT)
- El Institut de la Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC) (DAU)
- Fundación Tecnalia Research & Innovation (TC)

La posesión de cualquiera de estas evaluaciones presupone el cumplimiento con los requisitos del Reglamento y a su vez de las exigencias básicas de calidad de los edificios definidas en el Código Técnico de la Edificación.

Estos documentos contienen una apreciación técnica favorable de la idoneidad de empleo en edificación y/u obra civil de materiales, sistemas o procedimientos constructivos no tradicionales o innovadores.

Pueden ser objeto de estos distintivos aquellos materiales, sistemas o procedimientos constructivos para los que:

- No disponen de norma que regulen tanto las características o prestaciones del producto como su empleo o puesta en obra.
- Se desvían significativamente de la norma que les es de aplicación.
- Aun disponiendo de norma de producto, constituyen sistemas no normados.

Y además satisfagan las siguientes condiciones:

- Materiales y equipos fabricados industrialmente o procedimientos que hayan sido empleados en aplicaciones reales.
- Materiales o sistemas perfectamente identificables.
- Materiales o sistemas que estén previstos para un empleo determinado e inequívoco.

Su concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a las exigencias de:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro energético.

### **¿Pero estos documentos están reconocidos en otros países de la Unión? ¿Puedo comercializar mi producto en otro país?**

Solamente el DIT concedido por el Instituto Eduardo Torroja puede ser convalidado en cualquiera de los países miembros de la UEAtc mediante un procedimiento bilateral denominado Confirmación (Reglas 03 y 04 de la UEAtc). Este procedimiento no es automático, ya que es preciso considerar en el nuevo DIT las características particulares (normativa, clima, etc.) del país de destino, pero permite una importante reducción de costes y tiempo.

La UEAtc es una alianza que reúne, con carácter voluntario, los institutos nacionales, centros u organizaciones que se dedican a la expedición de documentos de idoneidad técnica.

Una red de institutos europeos cuyos miembros desarrollan y mantienen un proceso de aprobación de apoyo a la innovación técnica voluntaria competentes en la construcción y el sector de la construcción, compartir experiencias y tratar de evitar, siempre que sea posible, y gracias a un enfoque de colaboración, la repetición inútil de actividades, en beneficio de los actores involucrados en el proceso.

Entre estos centros se encuentran por ejemplo:



DEUTSCHLAND



FRANCE



UNITED KINGDOM



DENMARK

## EJEMPLOS de Certificación de Sistemas Constructivos

### **EJEMPLO 1 El sistema constructivo INDAGSA (Documento de Idoneidad Técnica DIT Nº 452R/10)**

Se basa en la **combinación de elementos prefabricados de hormigón con estructura “in situ”**. Es un sistema de prefabricación abierta, puesto que permite combinarse con otros sistemas constructivos tradicionales. Los elementos industrializados empleados en el Sistema son paneles de hormigón armado arquitectónicos previstos para trasdosar, portantes o autoportantes, forjados prefabricados con autorización de uso, elementos lineales estructurales, y elementos singulares.

Hay que destacar el empleo de los paneles portantes como elementos con una doble función: estructural y de cerramiento. La unificación de las dos funciones en un solo elemento disminuye sensiblemente el plazo total de la obra, ya que se realiza la ejecución de la estructura a la misma vez que la del cerramiento de fachada y muros interiores de núcleos de escalera, ascensores y servicios.

Las uniones del Sistema INDAGSA son del tipo “junta seca”, puesto que éstas se realizan con anclajes soldados, lo que confiere rigidez instantánea a la planta del edificio recién ejecutada. Esto proporciona gran rapidez de montaje y ejecución en obra. Al estar previsto para trasdosar, las características internas del edificio son totalmente tradicionales, no apareciendo en ningún momento hormigón visto en el interior de la vivienda.

El DIT presenta la siguiente estructura, en la cual se desarrollan todos los aspectos relativos a su producción, puesta en obra, control etc.



## CONTENIDO

### OBJETO

### PRINCIPIO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

### MATERIALES Y COMPONENTES

### FABRICACIÓN

### CONTROL DE CALIDAD

### ETIQUETADO

### PUESTA EN OBRA

### REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

### MEMORIA DE CÁLCULO

### ENSAYOS

### EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

### CONCLUSIONES

### OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

En el apartado de materiales se establece que los paneles que conforman el sistema deberán estar en posesión del marcado CE bajo la norma UNE-EN 14992.

		INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA C/ Serrano Galvache, n.º 4. 28033 Madrid Tel. (+34) 91 302 04 40 · Fax (+34) 91 302 07 00 <a href="http://www.ictc.csic.es">http://www.ictc.csic.es</a>
		
<b>DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 452R/10</b>		
Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción sin autorización.	<b>Área genérica / Uso previsto:</b>  <b>Nombre comercial:</b>  <b>Beneficiario:</b>  <b>Sede Social:</b>  <b>Lugar de fabricación:</b>  <b>Validez. Desde:</b> <b>Hasta:</b>	<b>SISTEMA DE PANELES PORTANTES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO</b>  <b>INDAGSA</b>  INDAG, S.A.U.  Avda. Ensanche Vallecas, 44 28051 MADRID. España Tel. (+34) 91 343 16 00 · Fax (+34) 91 345 39 00 E-mail: <a href="mailto:indagsa@indagsa.com">indagsa@indagsa.com</a> <a href="http://www.indagsa.com">http://www.indagsa.com</a>  C/. Cobre, s/n. Polígono Industrial La Llave 19170 EL CASAR (Guadalajara). España  11 de noviembre de 2010 11 de noviembre de 2015 (Condicionado a seguimiento anual)
Este Documento consta de 24 páginas		
		MIEMBRO DE: UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION EUROPEAN UNION OF AGREEMENT EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN



Trabajo Fin de Grado Olga Martínez Muñoz  
Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

**EJEMPLO 2: Módulos Compact Habit** .Módulos industrializado de hormigón armado.

**Contenido del DITE concedido 11/0266**

- Definición del producto y uso previsto
- Variantes del Módulo Compact Habit
- Componentes auxiliares
- Usos previstos
- Características de los productos y métodos de verificación
- Características de sistema
- Resistencia Mecánica y Estabilidad
- Seguridad en caso de Incendio
- Higiene Salud y Medio ambiente
- Seguridad de uso
- Protección frente al ruido
- Ahorro de Energía y aislamiento atérmico
- Aspectos de durabilidad
- Certificación de la conformidad y marcado CE
- Sistemas de certificación, responsabilidades, tareas del fabricante, tareas del organismo notificado
- Condiciones bajo las cuales la idoneidad de uso del producto para el uso previsto ha sido evaluada favorablemente.
- Fabricación
- Diseño del sistema

- Comprobación estructural del edificio hecho con Compact Habit
- Criterios de diseño del edificio hecho con Compact Habit
- Puesta en obra
- Responsabilidades del fabricante
- Recomendaciones, embalaje, transporte y almacenamiento
- Recomendaciones de uso, mantenimiento y reparación

### **Anexos**

- Descripción del Sistema Compact Habit
- Prestaciones Resistentes del sistema Compact Habit y de los edificios hechos con módulos estándar.
- Metodología general para el dimensionamiento y comprobación estructural de los edificios concebidos con módulos Compact Habit.

Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña  
Wellington, 19  
E-08018 Barcelona  
Tel.: (+34) 93 300 34 04  
Fax: (+34) 93 300 48 52  
queprod@itec.cat  
www.itec.cat




ITeC

Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Miembro de la EOTA

Documento de Idoneidad Técnica Europeo DITE 11/0266

Nombre comercial: <i>Trade name:</i>	<b>Módulo Compact Habit®</b>	
	<i>Compact Habit® concrete prefabricated building unit</i>	
Titular del DITE: <i>Holder of approval:</i>	Compact Habit SL Marbusca, parcela 27 Polígono Industrial "La Cort" E-08261 Cardona Cataluña, España	
Area genérica y uso del producto de construcción: <i>Generic type and use of construction product:</i>	Módulo Industrializado de hormigón armado para edificación <i>Concrete prefabricated building unit</i>	
Validesa: <i>Validity:</i>	desde <i>from</i> 30.06.2013 hasta <i>to</i> 22.01.2017	
Pianta(s) de fabricación: <i>Manufacturing plant(s):</i>	Marbusca, parcela 27 Polígono Industrial "La Cort" E-08261 Cardona Cataluña, España	
El presente Documento de Idoneidad Técnica Europeo contiene: <i>This European Technical Approval contains:</i>	53 páginas, incluyendo 3 anexos que forman parte del documento <i>53 pages including 3 annexes which form an integral part of the document</i>	
Esta versión sustituye: <i>This version replaces:</i>	DITE 11/0266 válido desde 23.01.2012 a 22.01.2017 ETA 11/0266 valid from 23.01.2012 to 22.01.2017	



Organización Europea para la Idoneidad Técnica  
European Organisation for Technical Approvals

El módulo presentado en el DITE es monolítico, tridimensional de hormigón armado de alta resistencia-Se trata de un paralelepípedo en que sus cuatro caras mayores ( 2 paredes, techo y suelo) son caras nervadas de hormigón armado y sus dos caras verticales menores que constituirán las fachadas del edificio, son abiertas y se cierran con un acristalamiento o con la solución de cerramiento que se adopte en proyecto.

El módulo se completa con los revestimientos interiores, los revestimientos de fachadas, y el conjunto de acabados que respondan en cada caso a los requisitos de térmicos, acústicos, de impermeabilidad y de comportamiento al fuego que sean aplicables en cada proyecto.

El módulo de hormigón es la pieza que mediante su acopio, permite la construcción del edificio. Para conseguirlo, este módulo tiene que ser suficientemente rígido para dar estabilidad global al edificio y esfuerzos horizontales de viento y sismo.

Este conjunto se comporta como los forjados unidireccionales y las paredes de carga, donde cada tramo vertical se encuentra empotrado con sus forjados superior y inferior. Las paredes adquieren una gran solidez del conjunto, trabajando nervaduras con zunchos horizontales y pilares verticales. Como consecuencia de su esbeltez, los nervados se traban con una losa de 52mm que, además, controla el pandeo e incrementa la inercia convirtiéndolos así en perfiles con geometría de T con un ala superior muy ancha.

La solución de apoyos elásticos funciona perfectamente para esfuerzos verticales y en el caso de fuerzas horizontales, la solución desarrollada por Compact Habit, consiste en conectar los módulos transversalmente,

manteniendo la condición de independencia. Básicamente, podemos decir que el sistema estructural se compone de: el módulo de hormigón, los apoyos y las uniones mecánicas entre módulos.

El sistema es flexible y aplicable a la construcción de cualquier edificio proyectado a partir de unidades repetibles, de dimensiones variables, y hasta una altura de 8 plantas. Con el sistema se da respuesta a una gran variedad de segmentos de mercado.







Trabajo Fin de Grado Olga Martínez Muñoz  
Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

# Capítulo 5.

## Mirando al Futuro

La construcción con elementos prefabricados de hormigón ha evolucionado fundamentalmente de manera técnica, mediante la sofisticación progresiva de los medios de fabricación, pero sobre todo conceptualmente, experimentando fuertes cambios de explotación y uso, siguiendo el camino trazado por la evolución de las necesidades sociales, las crisis económicas y la percepción del mercado.

El hormigón prefabricado podemos definirlo ya hoy como una forma de construcción con entidad propia, ya que presenta una serie de cualidades inherentes que lo hacen diferente de otros.

Aunque cada vez va quedando más lejos la época en que el término “prefabricado” se asociaba a una construcción apresurada, provisional y de baja calidad, todavía no están suficientemente difundidas en el colectivo de proyectistas, constructores e incluso representantes políticos o administraciones locales o nacionales (responsables de una gran parte de la construcción llevada a cabo), de las ventajas de la prefabricación, persistiendo ciertos mitos sin base técnica sólida que de alguna forma

ralentizan el avance de esta industria que goza actualmente de un extraordinario nivel técnico y desarrollo.

En la actualidad hay muchos motivos para decidirse por una construcción que utiliza un alto porcentaje de procesos industrializados, ventajas que van desde un control más ajustado de los gastos y de los tiempos de ejecución; la posibilidad de poder acceder a elementos producidos en fábricas lejanas –lo cual tiene una múltiple perspectiva, la del empresario que busca costes más baratos en la producción, la del proyectista de un país con una industria local poco desarrollada, etc.–; el asegurar una calidad final superior y también el cumplimiento de normas cada vez más exigentes en todos los apartados de la construcción.

Además la construcción industrializada aporta la opción de que las piezas pueden ser desmontadas y reutilizadas, concepto determinante, por ejemplo, en muchas de las obras realizadas para los juegos olímpicos de Londres 2012.

Frente a los primeros pasos en la industrialización, en el momento actual, los recursos tecnológicos posibilitan la variación dentro la producción, no sólo la repetición. En ocasiones estas variaciones se abordan con medios modestos y con ingenio, pero también hay opciones para la sofisticación técnica y para el gusto hacia lo excepcional. Los procesos informáticos que facilitan el control de la forma y su aplicación industrial son recursos hoy muy habituales y que permiten la realización de elementos constructivos que ya no sería fácil llevar a cabo mediante procedimientos manuales.

Los prefabricados de hormigón han sabido dar respuesta a las necesidades del mercado con gran capacidad de innovación, no sólo desde el punto de vista técnico sino también estético o arquitectónico. Como ya se ha mencionado, el hormigón (y quizás con mayor incidencia en el

prefabricado) ha evolucionado de manera exponencial en las últimas décadas y lo que, por ejemplo, era considerado hace unos pocos años como un hormigón de alta resistencia, hoy ha pasado a ser un hormigón de uso normal.

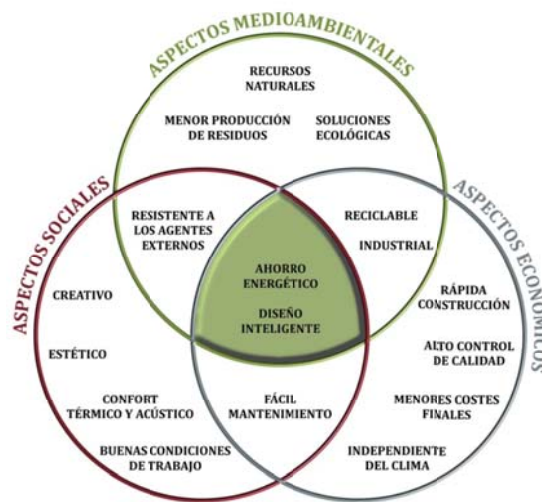
Como ya hemos comentado anteriormente hemos pasado en Europa y en España por tres etapas en la prefabricación, que van desde el desarrollo de procesos y soluciones tipológicas cerradas muy rígidas que verdaderamente limitaron los procesos creativos de los arquitectos hasta la actualidad donde se construyen sistemas prefabricados, completamente abiertos, que son capaces de proporcionar una gran variedad de posibilidades de desarrollo de diseño de tipologías.

La trayectoria histórica de los productos de construcción ha evolucionado desde aquéllos en que cada producto se caracterizaba por una sola prestación que obligaba al uso conjunto de varios (por ejemplo, las fachadas multicapa) y la tendencia es a ir a productos multi-prestaciones. El hormigón es un material conglomerado de otros por lo que se aviene muy bien a cumplir con este enfoque de simplificar técnicamente los materiales, eliminando capas, requiriendo cada vez más cumplir simultáneamente con varias funcionalidades al mismo tiempo.

La apuesta decidida por las soluciones constructivas con prefabricados de hormigón, depende en buena medida del desarrollo de algunas vías muy prometedoras para que el prefabricado acabe imponiéndose, logrando una mayor cuota de mercado y adaptada al potencial que tiene. En este sentido, hay dos conceptos claves, relacionados entre ellos, que permiten augurar un mejor futuro: la industrialización de la construcción y la introducción de la sostenibilidad.

La construcción prefabricada en Europa se basa fundamentalmente en el uso de tres materiales concretos: la madera, el acero y el hormigón armado. Es cierto que se puede industrializar y prefabricar todo tipo de elementos constructivos, y con cualquier tipo de material. Sin embargo, estos tres materiales son básico, y los más utilizados.

Sin embargo, los sistemas de industrialización y prefabricación más extendidos y deseados se basan en la utilización del hormigón armado, sobre todo en España (hay que decir que España supone casi el 10% del mercado de hormigón de toda Europa). Sin duda, la prefabricación a base de hormigón armado ofrece muchísimas posibilidades que no tienen otros materiales. La construcción a base de hormigón armado es más robusta, más resistente al fuego, con mayor aislamiento acústico, con mayor inercia térmica, más económica, y más ecológica.



Podríamos resumir que la industria de prefabricados de hormigón está marcando una pauta importante en la reducción de agentes contaminantes: hasta un 45% en el uso de materiales tradicionales, hasta un 30% en el uso de energía eléctrica, un 40% menos residuos de demolición, entre otros factores.

En los últimos años, se han construido varias plantas de reciclaje de hormigón, y las futuras plantas de prefabricación funcionarán como un sistema cerrado, en el que todo se procesará, reciclará e industrializará en nuevos elementos para la construcción.

Para finalizar este apartado diremos que en la última década Europa se ha convertido en un campo de experimentación en el que se ha apostado por dar soluciones a nuevos retos constructivos. No obstante pese a que la tecnología ha avanzado muchísimo y por tanto los sistemas de prefabricación permiten en la actualidad realizar casi cualquier tipo de edificio, pero de forma más económica, más rápida y más ecológica, la sociedad sigue teniendo una mala percepción de la construcción prefabricada, lo cual dificulta su desarrollo y su implantación generalizada.

Los arquitectos, ingenieros y contratistas dudan en utilizar la técnica debido a la falta de conocimiento sobre la mecánica estructural, preparación, y diseño de estos elementos en sus proyectos. De este modo, los constructores se ven privados de las ventajas técnicas y económicas de estos avances en la moderna tecnología de la construcción.

Es por ello que debe difundirse las grandes ventajas de su utilización para concienciar de que los resultados de la arquitectura prefabricada pueden ser entre otros muy atractivos, funcionales, cómodos, y además flexibles, económicos, rápidos y sostenibles.

## El Futuro Código Estructural

El Código Estructural es el futuro Código que sustituirá a la actual EHE-08, será el marco reglamentario que deberán cumplir las estructuras de hormigón, las de acero y las mixtas hormigón-acero para satisfacer de forma económica los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente y la utilización sostenible de recursos naturales.

Este nuevo código busca implementar el uso de los Eurocódigos Estructurales para su aplicación en España, lo cual supondrá la adopción de los mismos como única referencia para los procedimientos de cálculo a emplear en el proyecto de estructuras, de acuerdo con la decisión adoptada por las Autoridades Españolas en este sentido.

Las exigencias deberán cumplirse tanto en el proyecto como en la construcción de las estructuras en obras de nueva construcción, así como en su mantenimiento recogiéndose criterios para la gestión de las estructuras existentes durante su vida útil.

El calendario de trabajo contempla disponer de un primer borrador para verano de 2014 y el documento finalizado para envío a la Comisión Europea en 2015.

Entre los aspectos innovadores que incorporará este nuevo código analizamos los que podrían afectar al control de calidad y conformidad de productos y sistemas entre los que incluimos los Prefabricados de Hormigón.

Inicialmente el nuevo código tiene previsto estructurarse en varias partes:

1. Bases generales
2. Materiales, ejecución, Control y mantenimiento

Entre las bases generales se establecen varios aspectos relacionados con la conformidad de los productos/sistemas.

- La comprobación de la conformidad de la estructura conlleva la realización de controles sobre todos los factores que pueden influir en su comportamiento final (proyecto, productos y procesos de ejecución).
- Asimismo se establece como ámbito de aplicación del código, el cumplimiento obligatorio con el Reglamento 305/2.011 del Parlamento Europeo y del Consejo, para todos aquellos productos de construcción que estén fabricados y comercializados entre los Estados miembros de la Unión Europea y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y siempre que dichos productos, cumpliendo la normativa de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, aseguren en cuanto a la seguridad y el uso al que están destinados un nivel equivalente al que exige el propio Código.

Dentro de estas bases generales se establecen las bases para la gestión de la calidad de la estructura desmenuzando y estableciendo criterios para todos aquellos aspectos significativos de la misma.

Apunta la posibilidad de que de forma voluntaria los productos y los procesos puedan disponer de un nivel de garantía superior al mínimo requerido, para el cumplimiento de las especificaciones del proyecto a través de la posesión de un distintivo de calidad, siempre que esa



garantía adicional asegure el cumplimiento del mínimo reglamentario que será como hemos mencionado antes el cumplimiento con el Reglamento 305/2011.

No obstante el nuevo código apunta que para el control de recepción, pese a la obligatoriedad de que los productos ostenten el marcado CE se podrá comprobar su conformidad con las especificaciones del proyecto mediante la verificación de los valores declarados en la documentación que acompaña a este marcado, considerando suficiente este nivel de garantía sin menoscabo de que puedan realizarse ensayos adicionales por orden del autor del proyecto.

Otro aspecto a considerar es en el caso de los procesos de ejecución, como en el de los productos que no requieran el marcado CE, el Código tiene previsto aplicar unas consideraciones especiales en su recepción, cuando ostenten un distintivo de calidad de carácter voluntario que esté oficialmente reconocido y perteneciente a la Administración Pública de cualquier Estado miembro de la Unión Europea o de cualquiera de los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

A modo de resumen y por todo lo expuesto, diremos que la nueva normativa que tiene prevista su aparición para el próximo año y que será reglamentaria dentro del estado Español junto con el CTE, recogerá con claridad las obligaciones mínimas en materia de conformidad de los productos que se incorporen a las estructuras, creando un marco normativo homologable al existente en los países más avanzados de Europa y armonizando la reglamentación nacional existente con las disposiciones de la Unión Europea vigentes en esta materia.

# Capítulo 6.

## Conclusiones

De todo lo expuesto a lo largo del desarrollo se establece a continuación a modo de resumen los puntos básicos y aclaratorios para la comercialización de los productos prefabricados de hormigón dentro del marco reglamentario Español y Europeo.

- Cualquier fabricante de prefabricados de Hormigón que quiera comercializar sus productos en cualquiera de los países del Marco único Europeo, deberá encontrarse en posesión del marcado CE conforme al Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.
- El certificado de conformidad de la producción que exige el mercado CE para los productos de hormigón prefabricados podrá obtenerlo en cualquiera de los organismos autorizados de cualquiera de los Estados miembros a través del cumplimiento de los requisitos establecidos en una norma armonizada. En caso de no existir norma pero sí guía DITE, el marcado se obtendrá mediante la obtención de un DITE concedido por uno de los organismos acreditados para tal fin dentro de cada país por la EOTA.

- La documentación que acompaña al marcado CE establece valores de las características declaradas, debiéndose comprobar el cumplimiento si existiera con la reglamentación nacional propia del País donde se quiera comercializar el producto.
- En el caso del estado Español, actualmente la reglamentación vigente es el CTE y la EHE-08, estableciéndose en ambas la obligatoriedad del marcado CE para todos los productos que se incorporen a las obras y más concretamente a las estructuras con carácter permanente.
- Sin perjuicio de los anterior, la reglamentación Española recoge la posibilidad de acreditar el cumplimiento de sus prescripciones con distintivos de calidad reconocidos en aquellos casos de productos innovadores para los que no existe norma armonizada (DIT/DAU/CT) o en aquellos casos que aun existiendo, su posesión presupone valores añadidos sobre el mínimo reglamentario. Ej Sello CIETAN.
- Estos distintivos de calidad existentes también en otros países podrán ser emitidos por organismos oficialmente reconocidos por los centros directivos con competencias en el ámbito de la edificación o de la obra pública y perteneciente a la Administración Pública de cualquier Estado miembro de la Unión Europea o de cualquiera de los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo. Ej; Actualmente un producto/sistema prefabricado en posesión de un DIT otorgado por el IETCC podrá mediante un proceso de homologación ser reconocido en cualquier de los Organismos Miembros de la Organización Europea UEAtc.

- La reglamentación vigente en España para el cálculo y diseño de las estructuras con prefabricados de hormigón es la EHE-08 frente a los EC estructurales que en España son de carácter voluntario. Por ello las estructuras prefabricadas que se vean avaladas por los distintivos de calidad reconocidos por la misma, podrán gozar de los beneficios en los coeficientes de seguridad en proyecto que hemos señalado con anterioridad.
- En el resto de países de la Unión la reglamentación vigente en materia de diseño y cálculo de estructuras en general y prefabricadas es muy variada aunque el acuerdo global es la de asumir los Eurocódigos como normas de obligado cumplimiento, existiendo países que ya han derogado sus propias legislaciones en esta materia.
- El fabricante que quiera colocar su producto en una obra de un país Europeo deberá 1º encontrarse en posesión del mercado CE y 2º justificar el cumplimiento tanto estructural en caso de que proceda como de conformidad con la legislación vigente del país Ej; The Building Regulations 2010 in UK .
- Cualquier elemento o sistema de hormigón prefabricado que forme parte integrante de una obra construida en el Estado Español, deberá justificar su cumplimiento con las exigencias básicas del CTE y EHE-08 en el correspondiente proyecto exigido conforme art. 4 de la LOE, no pudiendo eximirse de dicha obligatoriedad.

## ANEXO 1

### Listado actual de Normas armonizadas de productos de hormigón prefabricados

**UNE EN 1168.2006+A3.2012** placa alveolar

**UNE EN 12737.2006+A1.2008** Rejillas para suelo de ganado

**UNE EN 12794-2006 +A1-AC** Pilotes

**UNE EN 12843** Mástiles y postes

**UNE EN 13224.2012** Nervados

**UNE EN 13225.2013** elementos estructurales lineales

**UNE EN 13693** Prefabricados. Elementos especiales tejados

**UNE EN 13693-2005+ A1.2010** Cubiertas

**UNE EN 13978-1** Garajes

**UNE EN 14843** Escaleras

**UNE EN 14844.2007\_A2:2012** Marcos

**UNE EN 14991** Elementos cimentación

**UNE EN 14992** Elementos para Muros

**UNE EN 15037-2-2009+A1-11** Viguetas

**UNE EN 15037-4.2010** Vigueta y bovedilla

**UNE EN 15050 A1.2012** puentes

**UNE EN 1520.2003** Prefabricados de Hormigón

## REFERENCIAS

REGLAMENTO (UE) N o 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea 4.4.2011

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28-marzo-2006).

ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 148, 19 junio 2008).

Página web del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento:  
<http://www.ietcc.csic.es>

Página web del Instituto Tecnológico de la Construcción de Cataluña:  
<http://www.itec.es>

ALFONSO DEL AGUILA GARCIA” La industrialización de la edificación de viviendas”2006

Página web de la Asociación Nacional de la Industria del prefabricado del hormigón ANDECE <http://www.andece.org/>

Página web del Ministerio de Fomento <http://www.fomento.gob.es>

Página web de INDAGSA <http://www.indagsa.com/>

Seminario 15 “Prefabricación de hormigón. Retos técnicos e innovación”.  
Publicaciones del Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja.  
IETcc-CSIC. Julio 2014

Página web de AIDICO. <http://www.aidico.es/>

Christian Escrig Pérez “Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón”

Instrucción de Hormigón estructural EHE-08. Ministerio de Fomento

Página web de la EOTA “European Organisation for Technical Assessment.

Página web de la empresa Compact Habit <http://www.compacthabit.com>

GUÍA para la preparación de la documentación a elaborar por el fabricante para el mercado CE y la documentación a emitir por los organismos notificados. Ministerio de Industria Energía y Turismo. Julio 2013

**Santiago del Pozo** “Novedades del nuevo reglamento de los productos de la construcción” Chairman del Consejo Técnico de la European Organisation for Technical Approval ( EOTA) y Jefe de la oficina de la EOTA en el ITEC.

Página web de los Eurocódigos <http://www.eurocodigos.es/>