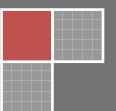


La nueva Instrucción EHE-08 y los prefabricados



Introducción

El Consejo de Ministros aprobó el pasado 18 de julio mediante el Real Decreto 1247/2008, la “Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)”, que sustituye a la Instrucción anterior EHE-98, así como a la Instrucción para el proyecto y ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural, realizados con elementos prefabricados (EFHE-02). La entrada en vigor de la EHE-08 se produjo el pasado 1 de diciembre.

La EHE-08 representa 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 ya no sólo se deben cumplir en el proyecto y la construcción de las estructuras de hormigón, sino también en su mantenimiento.

La Instrucción es de aplicación a todas las estructuras y elementos de hormigón estructural, de edificación o de ingeniería civil, con las excepciones siguientes:

- Los elementos estructurales mixtos de hormigón y acero estructural y, en general, las estructuras mixtas de hormigón estructural y otro material de distinta naturaleza con función resistente;
- Las estructuras en las que la acción del pretensado se introduce mediante armaduras activas fuera del canto del elemento;
- Las estructuras realizadas con hormigones especiales no considerados explícitamente en esta instrucción, tales como los pesados, los refractarios y los compuestos con, serrines u otras sustancias análogas;
- Las estructuras que hayan de estar expuestas normalmente a temperaturas superiores a 70°C; las tuberías de hormigón empleadas para la distribución de cualquier tipo de fluido, y
- Las presas.

Esta Instrucción supone que el proyecto, construcción y control de las estructuras que constituyen su ámbito de aplicación son llevados a cabo por técnicos y operarios con los conocimientos necesarios y la experiencia suficiente. Además, se da por hecho que dichas estructuras estarán destinadas al uso para el que hayan sido concebidas y serán adecuadamente mantenidas durante su vida de servicio.

Plazos de aplicación

Como ya se ha mencionado, la EHE-08 está en vigor desde el pasado 1 de diciembre. No obstante se ha definido un régimen transitorio que permite seguir empleando la EHE-98 en los siguientes casos:

- Proyectos encargados en el ámbito privado, siempre que el encargo se realizase antes del 1 de diciembre de 2008 y esto pueda demostrarse mediante un documento escrito.
- Proyectos desarrollados en el ámbito de las Administraciones Públicas, siempre que exista un contrato o una orden de redacción o de estudio previa al 1 de diciembre de 2008.

- En caso de obras de edificación, siempre que el proyecto se haya redactado conforme a la EHE-98 y su inicio sea anterior al 1 de diciembre de 2009.
- En caso de obras de ingeniería civil, siempre que el proyecto se haya redactado conforme a la EHE-98 y su inicio sea anterior al 1 de diciembre de 2011.

Sin embargo, la nueva Instrucción EHE-08 puede aplicarse voluntariamente en alguno de los casos anteriores siempre que se haya acordado entre las partes o así se haya establecido en el contrato.

Coexistencia con los Eurocódigos Estructurales

La EHE-08 aparece en un momento en el que ya se disponen de unas normas europeas cuyo objeto son los proyectos de estructuras: los Eurocódigos Estructurales. En este sentido, ha surgido una pregunta: ¿Eurocódigos o EHE? La respuesta es la siguiente: mientras que los Eurocódigos son normas voluntarias, aunque en algunos países (preferentemente del Norte de Europa) es la Reglamentación que se emplea, España cuenta con una Reglamentación específica y obligatoria que es la EHE.

No obstante, la EHE, siguiendo el enfoque prestacional ya fijado por el Código Técnico de la Edificación, establece en su capítulo I las exigencias que debe cumplir la estructura, a la vez que permite que el Autor del Proyecto adopte bajo su propia responsabilidad, cualquier solución alternativa a la definida por la EHE siempre que justifique documentalmente que se satisfacen las exigencias demandadas.

Asimismo, se ha planteado a nivel europeo la necesidad de que los Eurocódigos incorporen un sistema para adaptar sus especificaciones a las exigencias de seguridad establecidas en cada Estado Miembro, y que se definirán mediante la creación de unos Anejos Nacionales. Por tanto, mientras no existan estos Anejos, el Autor del Proyecto podrá emplear voluntariamente los Eurocódigos debiendo demostrar su equivalencia con la EHE-08. En cuanto se disponga de estos Anejos Nacionales, estos deberían permitir el empleo automático de los Eurocódigos como planteamiento alternativo a la EHE-08.

Aspectos novedosos

La nueva Instrucción EHE-08 introduce una serie de novedades, que se resumen a continuación:

- Enfoque prestacional: normativa basada en prestaciones y objetivos y el modo de alcanzarlos, sin obligar al uso de unos procedimientos o soluciones determinadas.
- Marco de unicidad técnica coherente con el establecido en la normativa técnica europea y armonizado con las disposiciones relativas a la libre circulación de productos de construcción (marcado CE) dentro del mercado único europeo, en particular con la Directiva de Productos de Construcción.
- Profundización en el tratamiento de la durabilidad de las estructuras de hormigón, incluyendo procedimientos para la estimación de su vida útil, con objeto de disminuir las patologías derivadas de la agresividad del ambiente en el que se ubica la estructura.
- Planteamiento de la gestión de la calidad en la obra, incorporando sistemas que permiten reducir el número de ensayos.

- Incorporación de criterios de sostenibilidad en el proyecto y ejecución de las estructuras de hormigón, ampliando la casuística de reciclado y reutilización de residuos (áridos reciclados, adiciones minerales procedentes de subproductos industriales, etc.), previniendo la generación de impactos durante la ejecución, fomentando el empleo de las mejores prácticas medioambientales, establecimiento de un índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad, etc.

Si quiere profundizar más sobre este tema en concreto, podrá obtener más información a través del



- Incorporación de nuevos materiales no incluidos hasta entonces en la Instrucción EHE (hormigón reciclado, hormigón autocompactante, hormigón con fibras, hormigón con árido ligero, etc.) y, en general, adaptación al avance en el estado del conocimiento.
- Ampliación del ámbito de la Instrucción EHE, incorporando hormigones de resistencias hasta 100 N/mm² (1000 kg/cm²).

La gran novedad para la Industria de los Prefabricados de Hormigón, es el tratamiento específico que se establece para estos productos, y la opción voluntaria que se obtenga un Distintivo de Calidad:

- Exigencias específicas para elementos prefabricados: cálculo, ejecución, control, incorporando de la EFHE al articulado de la EHE.
- Distintivos de calidad: de forma voluntaria, los productos y procesos pueden disponer de un nivel de garantía superior al mínimo requerido. La Instrucción contempla la aplicación de ciertas consideraciones especiales en la recepción de aquellos productos y procesos que presenten un nivel de garantía superior, así como ventajas sustanciales en el cálculo de las cuantías de acero y la resistencia al hormigón.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES**Artículo 59º Estructuras construidas con elementos prefabricados**

Este artículo desarrolla las consideraciones que deben tomarse en el análisis estructural de las estructuras construidas con elementos prefabricados: esquema estructural, cargas, apoyos, conexiones y características de los materiales, en las sucesivas fases constructivas.

59.1. Aspectos aplicables a estructuras construidas con elementos prefabricados en general**59.1.1. Generalidades****59.1.2. Análisis estructural****59.1.3. Conexión y apoyo de elementos prefabricados****59.1.3.1. Materiales****59.1.3.2. Diseño de conexiones****59.1.3.3. Conexiones a compresión****59.1.3.4. Conexiones de cortante****59.1.3.5. Conexiones a flexión y a tracción****59.1.3.6. Juntas a media madera****59.1.3.7. Anclaje de las armaduras en los apoyos****59.1.3.8. Consideraciones para el apoyo de piezas prefabricadas****59.1.3.8.1 Generalidades****59.1.3.8.2 Apoyos para elementos conectados entre sí (no aislados)****59.1.3.8.3 Apoyos para elementos aislados****59.1.4. Cálices****59.1.4.1. Generalidades****59.1.4.2. Cálices con llaves en su superficie****59.1.4.3. Cálices con superficies lisas****59.1.5. Sistemas de atado****59.2. Forjados unidireccionales con viguetas o losas alveolares****59.2.1. Condiciones geométricas****59.2.2. Armadura de reparto****59.2.3. Enlaces y apoyos****59.2.3.1. Generalidades****59.2.3.2. Apoyos de forjados de viguetas****59.2.3.3. Apoyos de forjado de losas alveolares pretensadas****59.2.4. Disposición de las armaduras en los forjados****59.3. Otros tipos de forjados construidos con elementos prefabricados**

EJECUCIÓN**Artículo 76º Elementos prefabricados**

Desarrollo de consideraciones generales que deben tomarse en las etapas de transporte, descarga, manipulación y montaje, de forma que los elementos no sean alterados en ninguna de estas etapas y puedan cumplir las funciones previstas una vez formen parte de la estructura.

76.1. Transporte, descarga y manipulación

76.2. Acopio en obra

76.3. Montaje de elementos prefabricados

76.3.1. Viguetas y losas alveolares

76.3.1.1. Colocación de viguetas y piezas de entrevigado

76.3.1.2. Desapuntalado

76.3.1.3. Realización de tabiques divisorios

76.3.2. Otros elementos prefabricados lineales

76.4. Uniones de elementos prefabricados

CONTROL**Artículo 86.9. Control del hormigón para la fabricación de elementos prefabricados**

Este artículo expone los criterios de conformidad del hormigón fabricado, para el caso de elementos prefabricados que no dispongan de marcado CE. En el caso de elementos prefabricados que tengan marcado CE, su control del hormigón deberá realizarse conforme a los correspondientes criterios establecidos en la correspondiente norma europea armonizada.

86.9.1. Control de la conformidad en la docilidad del hormigón

86.9.1.1. Realización de los ensayos (Art. 86.3.1.)

86.9.1.2. Criterio de aceptación

86.9.2. Control estadístico de la resistencia

86.9.2.1. Realización de los ensayos (Art. 86.3.2.)

86.9.2.2. Criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón

86.9.2.3. Decisiones derivadas del control de la resistencia del hormigón

Artículo 91. Control de los elementos prefabricados

La conformidad de los elementos prefabricados con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra e incluirá la comprobación de la conformidad de su comportamiento tanto en lo relativo al hormigón, como a las armaduras, así como al comportamiento del propio elemento prefabricado.

Según lo establecido en la Directiva de Productos de Construcción, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada, mediante la verificación de que las categorías o valores declarados en la documentación que acompaña al citado marcado CE, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto, no siendo aplicable en este caso lo dispuesto en el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio (no autorizaciones de uso).

En el caso de sistemas de forjados que incluyan elementos prefabricados de hormigón que no deban disponer de marcado CE, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas (sí autorizaciones de uso).

La Dirección Facultativa velará especialmente porque se mantengan los criterios suficientes para garantizar la trazabilidad entre los elementos colocados con carácter permanente en la obra y los materiales y productos empleados.

A los efectos de su control, la prefabricación de elementos estructurales de hormigón incluye, al menos, los siguientes procesos:

- elaboración de las armaduras,
- armado de la ferralla,
- montaje de la armadura pasiva,
- operaciones de pretensado, en su caso,
- fabricación del hormigón, y
- vertido, compactación y curado del hormigón.

91.1. Criterios generales para el control de la conformidad de los elementos prefabricados

91.2. Toma de muestras

91.3. Realización de los ensayos

91.3.1. Comprobación de la conformidad de los procesos de prefabricación

91.3.2. Ensayos para la comprobación de la conformidad de los productos empleados para la prefabricación de los elementos estructurales

91.3.3. Ensayos para la comprobación de la conformidad de la geometría de los elementos prefabricados

91.3.4. Comprobación de la conformidad del recubrimiento de la armadura

91.3.5. Otros ensayos

91.4. Control previo al suministro

91.4.1. Comprobación documental

91.4.2. Comprobación de las instalaciones

91.4.3. Posible exención de comprobaciones previas

91.5. Control durante el suministro

91.5.1. Control documental durante el suministro

91.5.2. Comprobación de la conformidad de los materiales empleados

91.5.3. Comprobaciones experimentales durante el suministro

91.5.3.1. Posible exención de las comprobaciones experimentales

91.5.3.2. Lotes para la comprobación de la conformidad de los elementos prefabricados

91.5.3.3. Comprobación experimental de los procesos de prefabricación

91.5.3.4. Comprobación experimental de la geometría de los elementos prefabricados

91.5.3.5. Certificado del suministro

Artículo 99. Control del montaje y uniones de elementos prefabricados

Antes del inicio del montaje de los elementos prefabricados, la Dirección Facultativa efectuar las siguientes comprobaciones:

- a) los elementos prefabricados son conformes con las especificaciones del proyecto y se encuentran, en su caso, adecuadamente acopiados, sin presentar daños aparentes,
- b) se dispone de unos planos que definen suficientemente el proceso de montaje de los elementos prefabricados, así como las posibles medidas adicionales (arriostramientos provisionales, etc.)

- c) *se dispone de un programa de ejecución que define con claridad la secuencia de montaje de los elementos prefabricados, y*
- d) *se dispone, en su caso, de los medios humanos y materiales requeridos para el montaje.*

Durante el montaje, se comprobará que se cumple la totalidad de las indicaciones del proyecto. Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones.

ANEJOS

ANEJO 12. Aspectos constructivos y de cálculo específicos de forjados unidireccionales con viguetas y losas alveolares prefabricadas

1. Alcance
2. Definición de los elementos constitutivos de un forjado
3. Tipos de forjado
 - 3.1. Forjado de viguetas
 - 3.2. Forjado de losas alveolares pretensadas
4. Método simplificado para la redistribución de esfuerzos en forjados
5. Reparto transversal de cargas en forjados unidireccionales y en losas alveolares
 - 5.1. Reparto transversal de cargas lineales y puntuales en forjados de viguetas
 - 5.2. Reparto transversal de cargas lineales y puntuales en forjados de losas alveolares pretensadas
 - 5.2.1. Método de cálculo
 - 5.2.1.1. Distribución de la carga según la teoría de la elasticidad
 - 5.2.1.2. Sin distribución de carga
 - 5.2.2. Limitación del ancho efectivo
 - 5.2.3. Limitación de desplazamientos laterales
 - 5.2.4. Coeficientes de distribución de carga para cargas en centro y bordes
 - 5.2.5. Coeficientes de distribución de carga para tres bordes apoyados
6. Casos especiales de carga y sustentación
 - 6.1. Flexión transversal debida a cargas concentradas en losas alveolares pretensadas
 - 6.2. Capacidad de carga de losas alveolares pretensadas apoyadas en tres bordes
7. Apoyos
 - 7.1. Apoyos de forjados de viguetas
 - 7.2. Apoyos de placas alveolares pretensadas
 - 7.2.1. Apoyos directos
 - 7.2.2. Apoyos indirectos
8. Conexiones
 - 8.1. Enfrentamiento de nervios
9. Coacciones no deseadas en losas alveolares pretensadas. Armadura mínima en apoyos simples
 - 9.1. Generalidades
 - 9.2. Proyecto mediante cálculo

ANEJO 19. Niveles de garantía y requisitos para el reconocimiento oficial de los Distintivos de Calidad

La conformidad de los productos y de los procesos de ejecución respecto a las exigencias básicas definidas por esta Instrucción, requiere que satisfagan con un nivel de garantía suficiente un conjunto de especificaciones.

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

La EHE-08 contempla la aplicación de ciertas consideraciones especiales en la recepción para aquellos productos y procesos que presenten un nivel de garantía superior:

- 1) Los criterios de control (documental y de recepción).
 - La Dirección Facultativa puede prescindir de realizar inspecciones de comprobación a las instalaciones de prefabricación en posesión de **DOR**.
 - Puede eximir de la realización de cualquier comprobación experimental (elaboración y montaje de las armaduras pasivas, proceso de aplicación del pretensado, fabricación, vertido, compactación y curado del hormigón) (Art. 91.5.3.1).
 - Puede eximirlos de la presentación de certificados de cualificación de personal para la elaboración de soldadura no resistente, y de homologación de soldadores para soldadura resistente (Art. 91.4.3).

- 2) Modificación de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales:

Situación	γ_c	γ_s
Elemento prefabricado elaborado con hormigón según EN 206	1,70	1,15
Elemento prefabricado con hormigón según EHE, acreditado por organismo de control o entidad de certificación	1,50	1,15
Elemento prefabricado con distintivo de calidad	1,35	1,10

Si usted está interesado en profundizar o consultar alguna cuestión sobre los aspectos específicos que contempla la EHE-08 para los prefabricados de hormigón, o en otros aspectos técnicos o normativos relativos a estos productos, póngase en contacto con el técnico de departamento de elementos estructurales de ANDECE, Alejandro López Vidal.



Alejandro López Vidal
Departamento Técnico Estructural
Secretaría Técnica de ANAPRE y ANAPROP

Teléfono: 913 238 275
E-mail: alopez@andece.org

Si desea más información técnica sobre elementos prefabricados de hormigón, visite nuestro portal en internet www.andece.net

