

LA NUEVA
REGLAMENTACIÓN
PARA LAS
ESTRUCTURAS DE
HORMIGÓN, DE
ACERO Y MIXTAS.

El Código Estructural

■ **Texto: Marta Sánchez De Juan. Coordinadora del Área General de Normativa y Reglamentación Técnica y Miguel Ángel Bermúdez Odriozola, Subdirector General de Normativa y Estudios Técnicos del Mitma.**

Edificio con estructura de hormigón.

El Código Estructural,

aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, es la reglamentación que regula las estructuras de hormigón, de acero y mixtas de hormigón-acero, tanto de edificación como de obra civil, y que sustituye a la anterior Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y la Instrucción de Acero Estructural EAE. En este artículo se describe el contenido del mismo, y se analizan las principales novedades del documento respecto de las reglamentaciones anteriores.

La industria de la construcción es muy importante para la economía en España. El sector proporciona unos 2,3 millones de puestos de trabajo y contribuye aproximadamente el 5,8% del PIB de nuestro país¹.

Además de su impacto en la economía, el sector de la construcción tiene un papel importante dentro de las estrategias de adaptación al cambio climático de la Unión Europea, ya que consume aproximadamente un 50% de los recursos naturales y genera en torno al 35% de los residuos producidos².

Las estructuras constituyen un elemento fundamental para conseguir la necesaria seguridad de las construcciones que en ellas se sustentan, tanto de edificación como de ingeniería civil, y, en consecuencia, la de los usuarios que las utilizan, y su diseño ha de realizarse satisfaciendo no solo estos requisitos de seguridad estructural y seguridad en

caso de incendio, como de la protección del medio ambiente y la utilización eficiente de recursos naturales.

En este punto, el papel de la reglamentación es muy importante pues facilita a todos los sectores involucrados, en el ámbito de la construcción, procedimientos adecuados que permitan garantizar un correcto desarrollo del proyecto, construcción, control de calidad y mantenimiento de las estructuras.

Entre los diferentes materiales que se emplean en la construcción de estructuras, el hormigón y el acero son los más habituales, por lo que en el proyecto y la construcción de estructuras tanto de hormigón, como de acero y mixtas (de hormigón y acero) cobra una especial relevancia la necesidad de su regulación.

En España existe una dilatada tradición en la elaboración de reglamentos técnicos que regulan el diseño y construcción de las estructuras, tanto de edificación como de obra civil.

En el campo de las estructuras de hormigón, el primer reglamento fue la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EH-68), aprobada por el Decreto 2987/1968, de 20 de septiembre, a la que siguieron 12 Instrucciones que ampliaban su ámbito (hormigón pretensado o forjados unidireccionales) o evolucionaban su contenido, hasta llegar a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, y que ahora es sustituida por el recientemente aprobado Código Estructural.

Para la construcción de estructuras de acero, la reglamentación de obligado cumplimiento era la Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo. El único antecedente reglamentario previo se limitaba al ámbito de la edificación, en concreto, se trataba del Documento Básico "DB SE-A: Acero", incluido en el



Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) e Instrucción de Acero Estructural (EAE).

¹ Fuente INE

² Fuente Comisión Europea: https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/built-environment_es

Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

El Código Estructural responde a la necesidad de actualizar esta reglamentación, de acuerdo con las novedades de carácter técnico y reglamentario que afectan a su contenido, así como incluir una nueva reglamentación para las estructuras mixtas (de

Resultado del esfuerzo, coordinación y entendimiento de diversos actores públicos y privados, se publica el Código Estructural tras casi ocho años desde el comienzo de los trabajos por este Ministerio. Durante este proceso, SEOPAN ha colaborado en la revisión de los textos a través de expertos aportados por las empresas constructoras. Cabe destacar la garantía de calidad que implica el Código Estructural en lo relativo al control de ejecución y materiales para la actividad de obra civil en España.

María Moreno López de Ayala
Directora de Contratación,
Técnica e Internacional de SEOPAN

Viaducto de hormigón. Línea de Alta Velocidad Madrid-Extremadura.



hormigón y acero), y por lo tanto con su entrada en vigor derogará la Instrucción EHE-08 y la Instrucción EAE.

Origen de la propuesta de Código Estructural

El Código Estructural ha sido propuesto conjuntamente por la Comisión Permanente del Hormigón³ y por la Comisión Interministerial Permanente de Estructuras de Acero⁴, órganos colegiados interministeriales de carácter permanente, radicados en el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, a través de la Secretaría General Técnica. El documento ha sido elaborado a partir de la constitución de un Comité Editorial (formado por 6 miembros de las citadas Comisiones), que coordinaba la labor de los 9 grupos de trabajo que se formaron, en los que han colaborado más de 130 expertos, procedentes de todos los ámbitos del sector de la construcción: sectores industriales (acero, cemento, hormigón, áridos, prefabricados, talleres metálicos), constructores, proyectistas, universidades, colegios profesionales, centros de investigación, laboratorios de ensayo, administraciones autonómicas, etc.

Principales aspectos del Código Estructural

El Código Estructural es un reglamento ambicioso, tal y como se puede observar en una revisión de su índice (ver cuadro de página 49), circunscribiéndose, como se ha comentado anteriormente, a las estructuras

de hormigón, de acero y mixtas de hormigón y acero, tanto de edificación como de obra civil, e incluye la consideración de todas las etapas de la estructura, como son el proyecto, la construcción, el mantenimiento y su demolición.

El esquema del Código responde por lo tanto a esta aproximación, por lo que cuenta con un título 1 relativo a las bases generales, que reúne los requisitos comunes que son de aplicación a los tres tipos de estructuras, y otros tres títulos, que incluyen los requisitos específicos para cada una de ellas.

Desde ANEFHOP destacaríamos, además del desarrollo en los temas de durabilidad y sostenibilidad, el avance en la sintonización de la normativa técnica española con la europea y el reconocimiento implícito de las garantías y capacidad técnica que ofrece el sector de fabricantes de hormigón preparado.

Carlos Peraita

Director General de la Asociación Nacional Española de Fabricantes de Hormigón Preparado (ANEFHOP)

El título 1 se compone de seis capítulos que recogen, por una parte, los fundamentos del Código (capítulo 1, que incluye el ámbito de aplicación, las condiciones técnicas y administrativa, y los requisitos básicos de las estructuras), y por otra los conceptos generales aplicables a cualquier tipo de estructura en relación con el cálculo, la ejecución, el control de calidad y el mantenimiento (capítulos 3 a 6). Además, incluye en el capítulo 2 un procedimiento voluntario para cuantificar la contribución de la estructura (cualquiera de los tres tipos considerados) a la soste-

³ <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/comision-permanente-del-hormigon/cph>

⁴ <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/comision-permanente-de-estructuras-de-acero/cpa>

nibilidad, teniendo en cuenta aspectos medioambientales, sociales, económicos y funcionales.

Los títulos 2, 3 y 4 se componen cada uno de ellos de 10 capítulos, que van desde la regulación de los materiales que se utilizan en la estructura, hasta las condiciones de durabilidad, cómo calcular y ejecutar la estructura, así como la gestión de la calidad del proyecto, productos y ejecución y la gestión de las estructuras una vez finalizadas.

En cada capítulo de materiales se incluyen los requisitos que deben cumplir estos para poder ser utilizados en la estructura; por ejemplo, para el hormigón se incluyen los requisitos del producto hormigón (valor mínimo de la resistencia, docilidad, etc.), así como los de cada uno de sus componentes: áridos (granulometría, requisitos químicos, etc.), cemento, agua, aditivos químicos y adiciones minerales.

En durabilidad, se establecen los ambientes a los que puede estar sometida la estructura, y se especifican las medidas que hay que adoptar para que esta agresividad ambiental no la deteriore; por ejemplo, en estructuras de acero, se considera cómo debe ser la forma de los elementos estructurales (perfiles de acero) y los detalles de unión entre ellos (tornillos o soldadura) para evitar su corrosión, los materiales a utilizar (aceros inoxidables, galvanizados, etc.), la utilización de pinturas u otros mecanismos de prevención de la corrosión, etc.

En el dimensionamiento y comprobación de la estructura, se recogen los procedimientos de cálculo de la estructura para que

Para los Consultores de Estructuras, el Código Estructural será una nueva oportunidad de la mejora y adaptación de los proyectos, direcciones de ejecución y mantenimiento de las estructuras (hormigón, acero y mixtas), a los estándares de la Unión Europea. La visión integral del ciclo de vida, la incorporación de la sostenibilidad y la rehabilitación, son cuestiones de vital importancia tratadas en el Código Estructural. Con la intención de facilitar la labor de los Consultores de Estructuras sería deseable, a futuro, estudiar cómo garantizar la coherencia entre todos los reglamentos que se refieren a este y otros ámbitos de las estructuras (acciones, fuego, cimentaciones, madera, fábricas, etc.).

Enric Heredia Campmany-Gaudet

Presidente de la ACE
(Asociación de Consultores de Estructuras)

soporte las acciones a las que va a estar sometida, y que vienen dadas por la reglamentación específica correspondiente; por ejemplo, las acciones a considerar en edificación recogidas en el Código Técnico de la Edificación.

En los capítulos de ejecución se indican los requisitos para los procesos de puesta en obra de los materiales y de construcción de la estructura; por ejemplo, para las armaduras del hormigón armado se incluye el acopio de materiales, los procesos de corte, enderezado y doblado de las armaduras, la distancia entre ellas, su atado o soldadura, etc.

En los capítulos de control de calidad del proyecto se indican qué contenidos hay que comprobar del mismo. En el control de calidad de los productos, se recogen la documentación exigible, la toma de muestras del producto y los ensayos que hay que hacerle antes, durante y después de su puesta en obra, así como los criterios de aceptación o rechazo del producto en función de los

resultados de los ensayos; por ejemplo, en el hormigón se controla la resistencia, la docilidad, se hacen ensayos de durabilidad, etc. En el control de calidad de la ejecución, los lotes de control y qué unidades de obra hay que inspeccionar y con qué frecuencia, además de la realización de pruebas de carga; por ejemplo, en el caso del hormigón pretensado, se establecen requisitos de cómo debe hacerse el tesado de las armaduras activas y la inyección de las vainas donde van alojadas estas armaduras.

Finalmente, en relación con la gestión de la estructura durante su vida de servicio, se dan indicaciones sobre la evaluación del estado de estructuras ya construidas, su reparación o refuerzo, y su demolición o deconstrucción al final de su vida útil.

Además, el Código Estructural cuenta con 32 anejos (ver cuadro de la página 49), todos ellos reglamentarios, excepto el anejo 6 relativo a los cementos recomendados para hormigón

Índice del Código estructural

Título 1. BASES GENERALES

- Capítulo 1. Principios generales
- Capítulo 2. Bases generales para la contribución de la estructura a la sostenibilidad
- Capítulo 3. Bases generales para el proyecto y criterios de seguridad
- Capítulo 4. Bases generales para la ejecución de las estructuras
- Capítulo 5. Bases generales para la gestión de la calidad de las estructuras
- Capítulo 6. Bases generales para la gestión de las estructuras durante su fase de servicio

Título 2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

- Capítulo 7. Criterios generales para las estructuras de hormigón
- Capítulo 8. Estructuras de hormigón. Propiedades tecnológicas de los materiales
- Capítulo 9. Durabilidad de las estructuras de hormigón
- Capítulo 10. Estructuras de hormigón. Dimensionamiento y comprobación
- Capítulo 11. Ejecución de estructuras de hormigón
- Capítulo 12. Gestión de la calidad del proyecto de estructuras de hormigón
- Capítulo 13. Gestión de la calidad de los productos en estructuras de hormigón
- Capítulo 14. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras de hormigón
- Capítulo 15. Gestión de las estructuras de hormigón durante su vida de servicio
- Capítulo 16. Demolición y deconstrucción de estructuras de hormigón

Título 3. ESTRUCTURAS DE ACERO

- Capítulo 17. Criterios generales para las estructuras de acero
- Capítulo 18. Propiedades tecnológicas de los materiales para las estructuras de acero
- Capítulo 19. Durabilidad de las estructuras de acero
- Capítulo 20. Estructuras de acero. Dimensionamiento y comprobación
- Capítulo 21. Fabricación y montaje de las estructuras de acero
- Capítulo 22. Gestión de la calidad del proyecto de estructuras de acero
- Capítulo 23. Gestión de la calidad de los productos en estructuras de acero
- Capítulo 24. Gestión de la calidad de la fabricación y ejecución de estructuras de acero
- Capítulo 25. Gestión de las estructuras de acero durante su vida de servicio
- Capítulo 26. Deconstrucción de estructuras de acero

Título 4. ESTRUCTURAS MIXTAS

- Capítulo 27. Criterios generales para las estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 28. Propiedades tecnológicas de los materiales para las estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 29. Durabilidad de las estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 30. Estructuras mixtas hormigón-acero. Dimensionamiento y comprobación
- Capítulo 31. Ejecución de estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 32. Gestión de la calidad del proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 33. Gestión de la calidad de los productos en estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 34. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras mixtas hormigón-acero
- Capítulo 35. Gestión de las estructuras mixtas durante su vida de servicio
- Capítulo 36. Deconstrucción de estructuras mixtas

ANEJOS

- Anejo 1. Relación de normas
- Anejo 2. Sostenibilidad
- Anejo 3. Lista de comprobación para el control de proyecto
- Anejo 4. Documentación de suministro y control de los productos recibidos directamente en obra
- Anejo 5. Prescripciones para la utilización del cemento de aluminato de calcio
- Anejo 6. Recomendaciones para la selección del tipo de cemento a emplear en hormigones estructurales
- Anejo 7. Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras
- Anejo 8. Recomendaciones para la utilización de hormigón ligero
- Anejo 9. Recomendaciones para la utilización del hormigón proyectado estructural
- Anejo 10. Hormigones de limpieza
- Anejo 11. Procedimiento de preparación por enderezado de muestras de acero procedentes de rollo, para su caracterización mecánica
- Anejo 12. Estimación de la vida útil de elementos de hormigón
- Anejo 13. Ensayos previos y característicos del hormigón
- Anejo 14. Tolerancias en elementos de hormigón
- Anejo 15. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de hormigón
- Anejo 16. Tolerancias en elementos de acero
- Anejo 17. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de acero
- Anejo 18. Bases de proyecto
- Anejo 19. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales y reglas para edificación
- Anejo 20. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 21. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas de proyecto en puentes de hormigón
- Anejo 22. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y reglas para edificación
- Anejo 23. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 24. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales. Reglas adicionales para los aceros inoxidables
- Anejo 25. Proyecto de estructuras de acero. Placas planas cargadas en su plano
- Anejo 26. Proyecto de estructuras de acero. Uniones
- Anejo 27. Proyecto de estructuras de acero. Fatiga
- Anejo 28. Proyecto de estructuras de acero. Tenacidad de fractura
- Anejo 29. Proyecto de estructuras de acero. Puentes de acero
- Anejo 30. Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero. Reglas generales para edificación
- Anejo 31. Proyecto de estructuras mixtas. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 32. Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero. Reglas para puentes



Estructura de acero (CALSIDER/ASCEM).

estructural, los anejos 7 a 9, que recoge recomendaciones sobre la utilización de hormigones especiales (con fibras, ligero y hormigón proyectado) y el anejo 12 de estimación de la vida útil de elementos de hormigón. En estos 32 anejos se desarrollan más ampliamente determinados requisitos de las estructuras.

Es evidente que la reglamentación, que proporciona un marco técnico y jurídico que facilita su uso a todo el sector de la construcción, aportando los criterios mínimos a tener en cuenta para que la seguridad de las estructuras cuente con unas garantías suficientes, también desarrolla unos requisitos concretos que no pueden adaptarse constantemente a la evolución de la tecnología o a las particularidades que pueden presentar ciertas obras. Por ello, este Código Estructural,

en la línea de las instrucciones anteriores, mantiene un carácter prestacional, permitiendo que se adopten soluciones alternativas que se aparten parcial o totalmente de los procedimientos contemplados en él. Para ello, el autor del proyecto y la dirección facultativa pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, adoptar

soluciones alternativas diferentes (mediante sistemas de cálculo, disposiciones constructivas, procedimientos de control, etc.), siempre que se justifique documentalmente que la estructura cumple las exigencias de este código porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de los procedimientos de este.

Reparación y ampliación de la estructura sobre el río Sella en la N-632.



Novedades del Código Estructural

El Código Estructural responde a la necesidad de actualizar la reglamentación vigente relativa a las estructuras de hormigón y a las estructuras de acero, de acuerdo con las novedades de carácter técnico y reglamentario que afectan al contenido de dicha reglamentación, así como incluir una nueva reglamentación para las estructuras mixtas (de hormigón y acero).

En este apartado se describen los principales cambios que introduce este reglamento, adicionales a la adaptación de las reglamentaciones actuales al progreso de la técnica y el conocimiento en relación con estas estructuras.

Adaptación al Reglamento (UE) nº 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.

Tanto la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 como la Instrucción de Acero Estructural, hacían referencia a la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, sustituida por el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, y de plena aplicación desde el año 2013. Este Reglamento, denominado habitualmente Reglamento de productos de construcción (RPC), establece normas armonizadas para la comercialización de productos de construcción en la UE.



Declaración de prestaciones bajo el marcado CE.

De esta forma, los Estados Miembros solo pueden incluir en sus respectivas reglamentaciones requisitos para las características del producto (resistencia, densidad, toxicidad, etc.) que estén incluidas en las correspondientes normas armonizadas (en concreto, las enumeradas en su anejo ZA). Estas normas armonizadas proporcionan, además, un lenguaje técnico común para evaluar las prestaciones de los productos de construcción y garantizar que los profesionales, las autoridades públicas y los consumidores dispongan de información fiable para que puedan comparar las prestaciones de los productos de distintos fabricantes en distintos países.

Uno de los cambios más importantes del RPC es que desaparece el concepto de idoneidad al uso de los productos con marcado CE (con su correspondiente declaración de conformidad CE) que existía en la Directiva, y se sustituye por una declaración de prestaciones. Al emitir la declaración de prestaciones, el fabricante asume exclusivamente la responsabilidad de la conformidad del producto de construcción con las prestaciones declaradas.

Debido a la desaparición del concepto de idoneidad al uso de los productos con marcado CE, quedará bajo la responsabilidad del proyectista y/o de la dirección facultativa, que los materiales utilizados sean realmente idóneos para cada obra concreta.

Incorporación de la normativa europea para el cálculo de las estructuras, de acuerdo con los procedimientos establecidos en los Eurocódigos Estructurales.

El Código Estructural es el primer reglamento español que incorpora los Eurocódigos, con las necesarias adaptaciones, consecuencia de la apuesta decidida de las Comisiones Permanentes por la incorporación de estas normas a nuestra legislación.

Los Eurocódigos son normas europeas, de carácter voluntario, aprobadas por el Comité Europeo de Normalización (entidad privada y, por tanto, sin capacidad legislativa) que proporcionan una metodología para el cálculo de las estructuras.

Actualmente los Eurocódigos cubren los siguientes ámbitos:

Bases de cálculo de estructuras (UNE-EN 1990) (EC0);

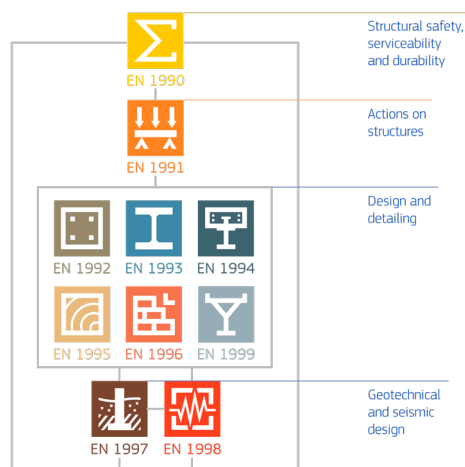
Acciones en estructuras (UNE-EN 1991) (EC1);

Proyecto de estructuras de hormigón (UNE-EN 1992, EC2), acero (UNE-EN 1993, EC3), mixtas de acero y hormigón (UNE-EN 1994, EC4), madera (UNE-EN 1995, EC5), fábrica (albañilería) (UNE-EN 1996, EC6) y aluminio (UNE-EN 1999, EC9), junto con el proyecto geotécnico (UNE-EN 1997, EC7); y el proyecto para la resistencia al sismo de estructuras (UNE-EN 1998, EC8).

El Código Estructural ha incluido en los anejos reglamentarios (anejos 18 a 32, ver cuadro de la página 49), el contenido de los eurocódigos relacionados con el dimensionamiento y comprobación de las estructuras que entran dentro del ámbito de aplicación del Código, como son el EC 0 y determinadas partes de EC 2, EC 3 y EC 4.

Por lo tanto, el procedimiento de cálculo de estas partes concretas de los eurocódigos 0, 2, 3 y 4 ha sido incorporado literalmente al Código Estructural, pero se han modificado dos cuestiones:

- los aspectos recogidos en los Eurocódigos en relación con los materiales, su control, la durabilidad, la ejecución, etc., y que por lo tanto no forman parte del procedimiento de cálculo objeto de esas normas voluntarias, han sido eliminados y remiten a los correspondientes capítulos del Código Estructural, donde se desarrollan los requisitos pertinentes de un modo mucho más exhaustivo y adaptado a la realidad del



Estructura general de los Eurocódigos.

sector de la construcción en España.

- En ocasiones, los Eurocódigos incluidos en el Código Estructural hacen referencia a otros Eurocódigos (EC1, EC7 y EC8 fundamentalmente) que quedan fuera del ámbito de aplicación del Código Estructural, pero que además disponen de una reglamentación propia (por ejemplo, el Código Técnico de la Edificación, la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11), la Instrucción de Acciones a considerar en puentes de ferrocarril (IAPF) así como, en su caso, el Reglamento (UE) 1299/2014, de la Comisión, de 18 de noviem-

bre de 2014, relativo a las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» en el sistema ferroviario de la Unión Europea o la Norma Sismorresistente). En esos casos, el Código Estructural hace referencia a esta reglamentación específica, en lugar de al correspondiente Eurocódigo, garantizando así la perfecta coherencia de toda la reglamentación técnica nacional de obligado cumplimiento.

Las estructuras mixtas de hormigón y acero

Las estructuras mixtas son aquellas estructuras compuestas por elementos de hormigón y acero estructural, interconectados por conectores, de forma



Estructura mixta. Paso superior sobre el Paseo de la Castellana.



© Gunitas del Pirineo

Puesta en obra de hormigón proyectado.

que ambos componentes pueden ser calculados como parte de un único elemento estructural. Este aspecto permite optimizar el trabajo de cada uno de los componentes (el acero y hormigón) y ofrecer ventajas tanto desde el punto de vista estructural como constructivo.

Esta tipología no estaba incluida dentro del marco reglamentario, pero la experiencia acumulada en las últimas décadas, así como la publicación del Eurocódigo 4, han hecho conveniente su incorporación al Código Estructural.

Incorporación de recomendaciones para la utilización del hormigón proyectado estructural.

El hormigón proyectado es un tipo de hormigón puesto en obra mediante proyección a gran velocidad sobre un soporte, reuniendo en una sola acción las etapas de colocación y compactación. Por esta razón, el hormigón proyectado presenta una serie de particularidades con respecto a un hormigón convencional.

Así, la nueva reglamentación recoge un Anejo con recomendaciones para su utilización, en relación con las características, durabilidad y control de los materiales, el dimensionamiento de

la estructura, así como de aquellas que afectan a su ejecución.

La gestión de las estructuras existentes durante su vida útil.

El Código Estructural plantea una estrategia de mantenimiento y evaluación de las estructuras para que, durante su vida útil, el nivel de prestaciones para el que han sido proyectadas con arreglo a los criterios del presente Código Estructural (tanto en obra nueva, como en reparaciones o refuerzo de una estructura existente) se mantenga por encima de un determinado nivel.

Para ello, a partir de la entrada en servicio de la estructura, se deberá establecer un plan de mantenimiento que comprenderá, entre otros puntos, la planificación y posterior realización de inspecciones, que permitirán asegurar el correcto funcionamiento de los elementos vinculados a la operación y durabilidad de la estructura, así como

Para el mundo del cemento, el Código Estructural es una oportunidad única para aunar las prestaciones de durabilidad y fiabilidad estructural con los avances en circularidad y bajo contenido en carbono de nuestros productos. Para alcanzar el objetivo, el Código deberá actualizarse con agilidad para recoger la innovación en marcha en los nuevos cementos.

Aniceto Zaragoza Ramírez
Director General de OFICEMN

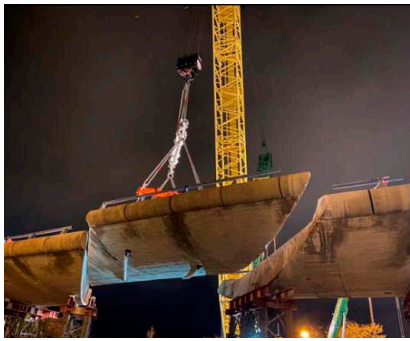
detectar, en su caso, los daños que exhibe la estructura, sus condiciones de funcionalidad, durabilidad y seguridad del usuario.

Asimismo, el Código recoge los criterios generales para evaluar las prestaciones que ofrecen las estructuras existentes, estimando su capacidad estructural y/o determinando la vida útil residual que previsiblemente le reste a la construcción en el supuesto de que se mantenga el régimen aplicado de mantenimiento.

Finalmente, se introduce el concepto de demolición y deconstrucción (demolición controlada para permitir la reutilización o el reciclado de los residuos) de las estructuras al final de su vida de servicio.

Los sistemas de protección, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón

En el caso de que la estructura requiera una mejora de su du-



Demolición de una estructura de hormigón.

rabilidad, una reparación de sus posibles daños, incrementar su vida útil remanente (reponiendo la protección y las características mecánicas originales del elemento) o incluso aumentar su capacidad portante porque esta sea insuficiente para las acciones que se le exigen, el Código establece los métodos, sistemas y productos a emplear en cada uno de estos casos.

Por primera vez, una reglamentación nacional acomete de manera global, objetiva y medible, la contribución de la estructura a la sostenibilidad. Es un modelo pionero en el mundo.

Ignacio Cortés

Director Gerente de Calidad Siderúrgica

Las estructuras realizadas con acero inoxidable

El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, por lo que puede ser un material alternativo interesante en aquellas estructuras sometidas a ambientes agresivos en relación con la corrosión, como puede ser el ambiente marino, presente en una buena parte de la geografía de España.

En el Código Estructural se considera la utilización de acero inoxidable, tanto en forma de barras, rollos y alambres para hormigón

armado, como en perfiles y chapas de acero estructural.

Evaluación de la sostenibilidad de las estructuras

El Código Estructural desarrolla en su capítulo 2 un modelo para medir la contribución de la estructura a la sostenibilidad. El modelo para dicho cálculo se define en el anejo 2, con la obtención del índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad (ICES). Este índice desarrolla los tres aspectos de la sostenibilidad: económico, social y ambiental. Es

Estructura de acero inoxidable.



© CEDINOX

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



decir, el ámbito de actuación no se limita a la valoración ambiental de una estructura, sino que se enmarca en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.

El Código Estructural incorpora dicho modelo para evaluar la contribución a la sostenibilidad de los diferentes agentes que intervienen en la estructura, como el proyectista, el constructor y los fabricantes de productos. Considerando, por ejemplo, la parte medioambiental de la sostenibilidad, los parámetros utilizados en el modelo incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero, el reciclado de materiales, el consumo de energía o agua, la utilización de energías renovables, control de emisiones y ruidos, mejora ambiental, etc., puntuando no el cumplimiento estricto de la legislación ambiental vigente, sino el compromiso de dichos agentes más allá del mínimo exigido.

Conclusiones

El Código Estructural es la nueva reglamentación, de carácter obligatorio, para las estructuras de hormigón, acero y mixtas de hormigón y acero, en la que se recogen las prescripciones necesarias para que la estructura en cuestión sea segura, y se desarrollan para todas las etapas de la vida de la estructura: el proyecto, la construcción, el mantenimiento y su demolición final.

El documento es muy amplio debido a su ambicioso ámbito de aplicación general, pero normalmente cada agente utilizará, en cada momento, solo una parte del mismo, dependiendo del tipo de estructura y del proceso (proyecto, ejecución, control de la calidad, etc.). Se ha cuidado la presentación del documento para que tenga una estructura clara y manejable, de modo que sea sencillo encontrar en cada momento qué parte del Código

Estructural es el que se necesita consultar.

Es un reglamento coherente con el resto de la reglamentación nacional y europea, que incluye las últimas novedades tecnológicas y que tiene en cuenta las particularidades de nuestro sector de la construcción. Tiene, además, un carácter prestacional, lo que significa que proporciona una metodología completa para garantizar la seguridad de la estructura, pero que permite utilizar procedimientos alternativos, bajo responsabilidad de quien los decida adoptar y tras la justificación de su equivalencia técnica.

Complementariamente a los aspectos técnicos, este proyecto incluye un modelo novedoso en Europa para evaluar la sostenibilidad de las estructuras, en línea con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. ■