

**NOVEDADES** Hacia la sostenibilidad en la obra civil con soluciones prefabricadas de hormigón  
**TECNOLOGIA DEL HORMIGON** Una fábrica modernizada en Jessup fortalece la posición regional de CP&P  
**PRODUCTOS Y LOSAS DE HORMIGON** Índice de reflectancia solar (SRI por sus siglas en inglés) del hormigón  
**TUBOS DE HORMIGON** Éxito internacional en obras del tubo de hormigón con revestimiento de HDPE y conexión de enchufe en lugar de soldadura  
**PIEZAS DE HORMIGON PREFABRICADAS** Aumento de la productividad en un factor de 10 mediante instalaciones de circulación automáticas



ADVANCED MIXING TECHNOLOGY

Proveedor Mundial de  
Soluciones a Medida para  
Plantas de Concreto

www.wiggert.com



# Hacia la sostenibilidad en la obra civil con soluciones prefabricadas de hormigón

La mayoría de avances alcanzados relacionados con los métodos estandarizados para cuantificar la sostenibilidad de la construcción, están fundamentalmente enfocados a la edificación más que a las infraestructuras, especialmente en su variante residencial. El impacto global de la edificación residencial es el mayor de todos, pues implica a los tres ejes de la sostenibilidad: medioambiental (emisiones de gases de efecto invernadero, derivados de los consumos de calefacción y/o refrigeración para lograr unas condiciones interiores confortables), social (la vivienda es una primera necesidad para las personas) y económico (suele representar el mayor gasto que afronta una persona a lo largo de su vida). Mientras tanto, la obra civil no ha evolucionado igualmente en esta materia. Aunque generalmente se trata de construcciones de mayor envergadura, los impactos sobre la sostenibilidad son mucho más difusos y no tienen una repercusión tan directa sobre la vida diaria de los ciudadanos. Por estas razones, puede explicarse que los métodos de evaluación de la sostenibilidad para la obra civil no estén tan desarrollados como los existentes en la edificación, incluso con cierta dificultad para encontrar referencias sobre este campo. Esto puede implicar de alguna forma un obstáculo para la promoción técnica de los elementos prefabricados de hormigón, en un área que suele estar dominado por ingenieros que, en general, saben apreciar mejor las ventajas funcionales que esta metodología constructiva ofrece con respecto a otras. Este artículo pretende describir las fortalezas que la construcción con prefabricados de hormigón tendrá en el inminente marco reglamentario sobre la sostenibilidad en la obra civil, como vía para mejorar sus posibilidades y lograr una mayor cuota de mercado. También se analizarán algunos de los indicadores de la sostenibilidad que ya aparecen en los borradores de normas actuales.

■ Alejandro López-Vidal,  
ANDECE - Asociación Nacional de la Industria del  
Prefabricado de Hormigón, Madrid, España  
Víctor Yepes, Universitat Politècnica de València,  
España ■

## La razón de la sostenibilidad

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible se mencionan en casi cualquier actividad que esté relacionada con el uso de recursos, consumo de energía o el ambiente exterior. Pero ninguno de ellos son términos nuevos, habiendo evolucionado notablemente en las últimas décadas hasta el punto de tener una enorme importancia en muchas decisiones que se toman actualmente, especialmente en aquellos países o economías más avanzadas en las que existe una creciente preocupación por las consecuencias del cambio climático, la escasez de energía o el crecimiento demográfico.

La construcción tiene una tremenda influencia analizada desde los puntos de vista económicos (por su peso en el PIB), sociales (como generador de empleos, o como medio para resolver algunas necesidades básicas como la vivienda, o la creación de infraestructuras) y medioambiental (uso de recursos naturales, energía, o posibles daños al ambiente).

Las administraciones públicas son cada vez más conscientes acerca de que el modelo actual y reciente de construir puede (y debe) mejorar mucho:

- Gases de efecto invernadero:  
↓ 30 - 40%
- Consumo de agua:  
↓ 12 - 20%
- Consumo de energía primaria:  
↓ 35 - 40%
- Consumo de materias primas:  
↓ 30 - 40%
- Ocupación del suelo:  
↓ 20%

Es evidente que construyendo de forma más ecológica se conseguirá una notable reducción del impacto para lograr los objetivos marcados por los gobiernos y la sociedad en su conjunto. Sin embargo, la mayoría de los criterios calificados como sostenibles en la construcción no son nuevos, siendo muchos de ellos ya utilizados desde el pasado cuando seguramente se hacía un consumo más responsable de los recursos disponibles, bien porque no había otra posibilidad o bien porque no existía esa cultura que ha llevado a ciertos excesos arquitectónicos tan habituales en tiempos recientes.

Hay que remarcar igualmente que el enfoque sostenible puede correr cierto riesgo de ser malinterpretado, si se utiliza de manera desproporcionada. Vivimos una época en la que muchos productos de construcción son presentados directamente como el adalid de la sostenibilidad, algo que conlleva a pensar que debería realizarse un uso más moderado del término. Debemos ser muy cautos con la interpretación del término, así como con todo aqué-

llo que se nos presente como sostenible, debiendo ponerse siempre en el contexto adecuado. Es el caso, por ejemplo, de la madera que se presenta (casi) siempre como el material de construcción más sostenible, sin tener en consideración ningún otro factor como el marco climático, social, económico e incluso cultural del lugar donde se emplee, lo que provoca escepticismo en muchas ocasiones acerca de la validez del propio concepto.

## Métodos de evaluación de la sostenibilidad

Existen ya un buen número de metodologías para evaluar cuánto tiene de sostenible un edificio o una infraestructura. Éstas pueden clasificarse como metodologías privadas o bajo procedimientos normalizados. Respecto a los sistemas privados de certificación, deben destacarse BREEAM [1] que fue el primer método de evaluación de la sostenibilidad de los edificios, desarrollado en el Reino Unido en 1990 por el Building Research Institute; y la herramienta LEED [2], desarrollada en 1996 y operada por el U.S. Green Building Council. Ambos sistemas de certificación están expandidos a nivel mundial. Otros sistemas conocidos son el SBTool (Canadá), HQE (Francia) o el DGNB (Alemania). Un aspecto común a todos ellos es que están orientados a edificación.

Respecto a modelos de evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras, pueden destacarse los programas CEEQUAL y SUNRA.



■ Alejandro López-Vidal. Nacido en 1978. Ingeniero Industrial por la Universidad de León. Ha desempeñado diversos cargos en ANDECE (Asociación Española de la Industria del Prefabricado de Hormigón) desde 2008, pasando a ocupar el puesto de Director Técnico en 2013. Es miembro de varias organizaciones relacionadas con la industria del prefabricado de hormigón, como son las Comisiones Técnica y Medioambiental de BIBM, o siendo el delegado español en el Comité de Normalización Europeo CEN/TC 229. Es Coordinador del Primer Máster Internacional sobre Construcción con Prefabricados de Hormigón en lengua hispana. Como aspectos interesantes relativos a la construcción sostenible, es secretario técnico del comité espejo español del CEN/TC 350 para los temas de sostenibilidad en la edificación, y colabora actualmente con el Grupo de Trabajo 6.15 de la FIB que está desarrollando un nuevo documento sobre la sostenibilidad de las estructuras prefabricadas.



■ Víctor Yepes. Nacido en 1964. Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Profesor Titular en la Universitat Politècnica de València, en la cual se doctoró. Actualmente está implicado en varios proyectos de investigación relacionados con la optimización y la evaluación del ciclo de vida de las estructuras de hormigón. Imparte clases sobre métodos de construcción, innovación y gestión de la calidad. Es además director del Máster en Ingeniería del Hormigón. También es investigador senior en el Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón (ICITECH) y dirige el Proyecto de investigación BRIDLIFE: "Toma de decisiones en la gestión del ciclo de vida de puentes pretensados en términos de eficiencia social y medioambiental, bajo presupuestos ajustados".

La reciente proliferación de este tipo de procedimientos provoca cierta dificultad en realizar comparaciones comprensibles entre distintos programas, e incluso entre una construcción ecológica frente a la tradicional. Para hacer frente a esta gran cantidad de métodos de cuantificación de la sostenibilidad, las dos principales organizaciones mundiales de normalización, CEN (Europa) e ISO (Internacional), han comenzado a desarrollar sus propias normas. En el caso de ISO, los comités que tratan con aspectos de construcción sostenible son los TC207, ISO TC59 SC17 e ISO TC71 SC8. En cuanto a CEN, se hace a través del comité TC 350, dividido en seis grupos de trabajo siendo el WG6 el dedicado a la obra civil

Los métodos de evaluación de la sostenibilidad en los tres ejes - medioambiental, social y económico - de las obras de ingeniería civil establecidos en las normas tienen en cuenta los aspectos de comportamiento y los impactos para que puedan ser cuantificados, sin lugar a interpretaciones subjetivas y conducentes a resultados claros de cada indicador que se evalúe.

Las normas ISO 21931-2 [3] y EN 15643-5 [4] son las que establecen el marco que definen los métodos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras. Ambas normas se encuentran todavía en fase de análisis, por lo que aún habrá que esperar 1 o 2 años hasta su aprobación.

En lo que se refiere a nivel de productos o elementos constructivos, se deben destacar las normas ISO 21930 [5] y EN 15804 [6]. Ambas normas presentan un esquema similar. Las dos proporcionan las reglas de categoría de producto (acrónimo en inglés, PCR) básicas para llevar a cabo las declaraciones ambientales (acrónimo en inglés, EPD) o etiquetas Tipo III de cualquier producto o servicio de construcción, definiendo los parámetros a declarar y la forma en que se recopilan y se consignan en los informes, las etapas del ciclo de vida de un

producto que hay que considerar, o las reglas para el desarrollo de escenarios. Estas normas establecen la base para estimar los valores que corresponden a más de 20 indicadores ambientales, los cuales pueden organizarse en tres categorías:

- Indicadores de impacto ambiental: potencial de calentamiento global; potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférica; potencial de acidificación de tierra y agua; etc.
- Indicadores de uso de recursos: uso de energía primaria renovable; uso de energía primaria no renovable, uso neto de agua corriente; etc.
- Indicadores que describen categorías de residuos: residuos peligrosos y no peligrosos vertidos; residuos radiactivos vertidos; etc.

En este sentido, hay que aclarar que la evaluación del comportamiento social y económico a nivel de producto todavía no está cubierta en las normas, al menos a nivel europeo.

Y de manera más particular, debe destacarse el hecho importante de que el Comité Europeo de Normalización para los productos prefabricados de hormigón, el CEN/TC 229, acaba recientemente de iniciar los trabajos que llevarán a definir una norma específica que establezca las reglas de categoría de producto para la emisión de declaraciones ambientales de producto tipo III para tales productos prefabricados.

Debe también remarcarse otro hecho significativo. Frente a la estrategia seguida por la mayoría de materiales de construcción que sólo declaran los parámetros medioambientales hasta el final del proceso productivo sin tener en cuenta los impactos del resto del ciclo de vida, lo que se conoce como de "cuna a puerta", las declaraciones ambientales de los productos prefabricados de hormigón se basarán en el ciclo completo, es decir, la opción denominada "de cuna a tumba", permitien-



contratista líder en Norteamérica en  
**ingeniería**  
**abastecimiento**  
**construcción**

de diseño y construcción llave en mano:

especializado en los siguientes servicios

INSTALACIONES DOSIFICADORAS  
**REEQUIPAMIENTOS**  
RECAMBIO DE MEZCLADORAS  
MODERNIZACIÓN ELÉCTRICA  
CONSULTORÍA/PROYECTO/DISEÑO A MEDIDA  
**REPARACIÓN DE CINTAS Y SILOS**  
TRASLADO Y RENOVACIÓN DE PLANTAS  
**FABRICACIÓN IN SITU**  
MODERNIZACIÓN DE COLECTORES DE POLVO  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

 **Plant Architects**  
CONSULTORÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL

 **Plant Outfitters**  
CONTRATISTAS ESPECIALIZADOS EN REEQUIPAMIENTOS

empresas de

 **ROBERT OBER**.com<sup>SM</sup>  
**ROBERT OBER & ASSOCIATES, LLC**

robertober.com  
info@robertober.com  
+1.210.569.9262

 @robertoberassoc

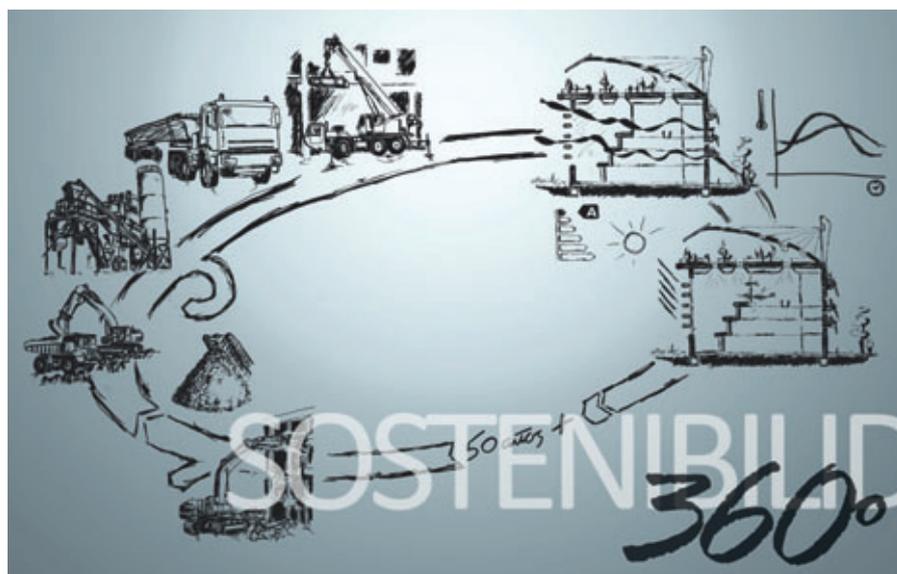


Figura 1: Ciclo de vida que ilustra el proceso completo de la construcción mediante el empleo de elementos prefabricados de hormigón

Tabla 1: Productos prefabricados de hormigón para construcciones de obra civil, acorde con la clasificación del apartado 5 del borrador de la norma ISO 21931-2 [3]

Campos de la obra civil	Infraestructuras	Elementos prefabricados de hormigón
Infraestructuras de procesos industriales	Plantas de generación eléctrica	Muros o cualquier otro elemento prefabricado estructural
	Instalaciones para la distribución de electricidad, gas, agua, etc.	Tubos, pozos de registro y cámaras de inspección, marcos
	Agua y otros sistemas de tratamiento	Depósitos de aguas residuales y fosas sépticas, retenedores de grasas
	Generación y suministro de energía	Postes para aerogeneradores, líneas eléctricas, de telecomunicaciones, iluminación, etc.
Infraestructuras lineales	Puentes	Prelosas, vigas, cajones, pilas, estribos
	Pasarelas	Cualquier elemento es prefabricable
	Carreteras	Barreras de seguridad, losas de calzadas, paneles acústicos
	Líneas de ferrocarril	Traviesas, vía en placa
	Tuneles	Bóvedas, dovelas
Diques y otras construcciones fluviales	Canales	Losas y muros prefabricados
	Defensas frente a inundaciones	Sistemas de contención
Construcciones marítimas	Puertos	Pantalanes, pavimentos
	Rompeolas	Bloques macizos
Otras obras de ingeniería civil	Public realm works	Pavimentos, mobiliario urbano

do que todos los consumidores conozcan todos los impactos obtenidos en el ciclo de vida total, incluso hasta la fase de demolición o deconstrucción de la obra, o la posible reutilización de elementos en otra construcción en el futuro.

### Papel de las soluciones prefabricadas de hormigón para mejorar la sostenibilidad de las obras de ingeniería civil

Es evidente que hay una demanda creciente que exige soluciones constructivas que permitan alcanzar el desarrollo sostenible. En este contexto, la industria de los prefabricados de hormigón es cada vez más consciente de que debe establecer mecanismos para una mayor eficiencia en el uso de los recursos y de qué forma los productos puedan contribuir a lograr construcciones más ecológicas.

El concepto de obra civil incluye a un amplio número de proyectos, en los cuales los productos prefabricados de hormigón ofrecen un papel cada vez más relevante: El diseño sostenible de un edificio es diferente al que tiene una infraestructura. Mientras que en los edificios son esenciales los requisitos de resistencia al fuego, aislamiento acústico o eficiencia energética, las exigencias de comportamiento de la obra civil se mueven por otros caminos distintos. De hecho, hay una clara diferenciación en cuanto a la importancia de las etapas durante el ciclo de vida de la construcción. Mientras que en la edificación la fase de uso es la más importante, ya que es responsable de aproximadamente el 80% del impacto ambiental del ciclo completo, es durante la ejecución de la infraestructura cuando resultan los mayores impactos, incluso más allá que en la fase de servicio de la misma.

Algunos de los criterios asumidos como sostenibles ya eran parte intrínseca de los procesos de producción de elementos prefabricados de hormigón en las últimas décadas, como el uso eficiente de materiales o la mejora motivada por el empleo de hormigones de alta resistencia, aunque cabe indicar que todavía existe un amplio potencial de crecimiento:

### Casos prácticos

Deben reseñarse los casos de dos compañías internacionales españolas como FCC y ACCIONA. Por parte de FCC, se ha desarrollado una metodología propia de evaluación de la sostenibilidad en obra civil denominada SAMCEW que tiene en cuenta la experiencia adquirida por la aplicación de su propio sistema interno de gestión de la sostenibilidad durante los últimos



Figura 2: Traviesas y dovelas juegan un papel fundamental en la construcción de líneas de ferrocarril y túneles, como sucede en dos de las mayores obras que se están acometiendo actualmente, como son los nuevos túneles subterráneos que cruzan el Estrecho del Bósforo en Estambul (Turquía) y la nueva línea de Londres (Inglaterra).

años. Se trata de una metodología de análisis flexible y ajustable en función del tipo de obra civil, la ubicación, las características del proyecto o de la etapa evaluada, que implica que ciertos aspectos tengan mayor impacto que otros. En cuanto a ACCIONA, ha llevado a cabo iniciativas interesantes en materia de cuantificar el grado de sostenibilidad de algunas de sus obras, siendo pionera a nivel mundial en la obtención de declaraciones ambientales en infraestructuras, como son los casos de las evaluaciones realizadas sobre el viaducto ferroviario "Arroyo Valchano" [7] en la línea de AVE Madrid-Galicia y que incluye un análisis "cuna a puerta" de todos los materiales utilizados, o un tramo de carretera de la N-340 en Elche (Alicante).

#### Descripción del puente de ferrocarril "Arroyo Valchano"

El puente aloja una doble vía de ferrocarril que ha sido construida exclusivamente para el transporte de pasajeros. El tablero consta de vigas prefabricadas y una losa de hormigón hecha in situ, con la siguiente distribución de los vanos:  $35 + 5 \times 45 + 35 = 295$  m. La losa tiene un ancho de 14 m y tiene un espesor variable. La unidad funcional escogida es "1 m de puente".

#### Límites del sistema y calidad de los datos

La EPD cubre solamente la estructura del puente. El análisis del ciclo de vida se refiere a la producción de los distintos materiales



## Líder en caucho líquido para matrices para hormigón colado



Los productos Polytek han demostrado ser los MEJORES

Moldes, matrices y tampones duraderos

Productos y superficies de hormigón colado fieles a la realidad

Póngase en contacto con nosotros en:

[sales@polytek.com](mailto:sales@polytek.com)  
[www.polytek.com](http://www.polytek.com)

Tabla 2: Algunas ventajas de los elementos prefabricados de hormigón para obras de ingeniería civil, analizadas desde las tres dimensiones de la sostenibilidad

Características elementos prefabricados de hormigón	Medioambiental	Social	Económica
Durabilidad (incremento de la vida útil)	Soluciones eficaces a largo plazo suponen una preservación de los recursos naturales, una reducción de los impactos, ahorro de energía y una mejora del potencial de extracción de los recursos	Una vida prolongada de las infraestructuras implica menos perturbaciones a los ciudadanos	Los costes iniciales se amortizan en un periodo de tiempo más largo Menor mantenimiento (reducción de costes)
Industrialización	Construcción sin apenas residuos  Construcción en seco: los elementos prefabricados llegan a obra justo para su colocación	Seguridad laboral mejorada (menor riesgo de accidentes)	Devolución más rápida de créditos de financiación
Eficiencia de los recursos	Reducción del consumo de recursos naturales mediante el uso de materiales de desecho en los productos (p.ej. áridos reciclados procedentes de residuos de hormigón de la propia planta)	Eliminación parcial de un problema global	Uso mayor de materiales con propiedades mejores (p.ej. hormigones de alta resistencia/prestaciones, técnica del pretensado) que implican una optimización de la relación consumo de materiales/coste
Mayor uso de hormigones autocompactantes	Reduce el consumo eléctrico	La eliminación de las vibraciones implica unas condiciones en fábrica mucho más confortables y seguras	
Origen de las materias primas	Las redes de suministro locales suponen distancias planta-obra más cortas, con lo que la huella ambiental se reduce  Todos los materiales proceden de fuentes naturales, y principalmente de origen inorgánico	Los materiales están disponibles de forma local, mejorando la economía y el empleo en la zona	
Carbonatación	Reabsorción del CO <sub>2</sub> de la atmósfera	Eliminación parcial de un problema global	
Fotocatálisis	Disminución de los efectos de la contaminación del aire (NOx, etc.)	Reducción de enfermedades respiratorias	

utilizados, el transporte de éstos a la obra y la fase de ejecución del puente. No se han considerado el resto de fases como la etapa de servicio del puente o las tareas de mantenimiento.

### Comportamiento ambiental

Los datos genéricos seleccionados para la producción de las materias primas y los combustibles se tomaron de la base de datos de PE utilizando el programa GaBi 6. Los resultados se indicaron para una vida útil de servicio del puente de 60 años.

A nivel de investigación, debe destacarse el proyecto "Optimización del coste y las emisiones de CO<sub>2</sub> de los puentes de carre-

tera con vigas artesas prefabricadas de hormigón pretensado en U, mediante un algoritmo híbrido de optimización por enjambre de luciérnagas" [8]. Esta investigación describe una metodología para optimizar el coste y las emisiones de CO<sub>2</sub> cuando se diseña el puente utilizando vigas prefabricadas pretensadas con sección transversal en forma de doble artesa. Para su finalización, el algoritmo utilizado (acrónimo en inglés, SAGSO) se utiliza combinando el efecto sinérgico de una búsqueda local con el recocido simulado (SA) y una búsqueda global con la optimización por enjambre de luciérnagas (GSO). La solución de la estructura del puente se define a partir de 40 variables, que incluyen la geometría, los tipos de materiales y las

armaduras de la viga y de la losa. Respecto al material, se ha utilizado hormigón de alta resistencia así como hormigón autocompactante en la fabricación de las vigas. Los resultados obtenidos proporcionan una excelente guía a los ingenieros para el diseño de puentes prefabricados de hormigón pretensado. El análisis reveló además que por cada 1€ de ahorro, conlleva la reducción de 1,75 kg de CO<sub>2</sub>. Finalmente, el estudio paramétrico indicó que las soluciones óptimas económicas conllevan resultados satisfactorios también medioambientalmente hablando, y que difieren muy poco de la mejor solución posible si fuese analizada exclusivamente desde la perspectiva medioambiental

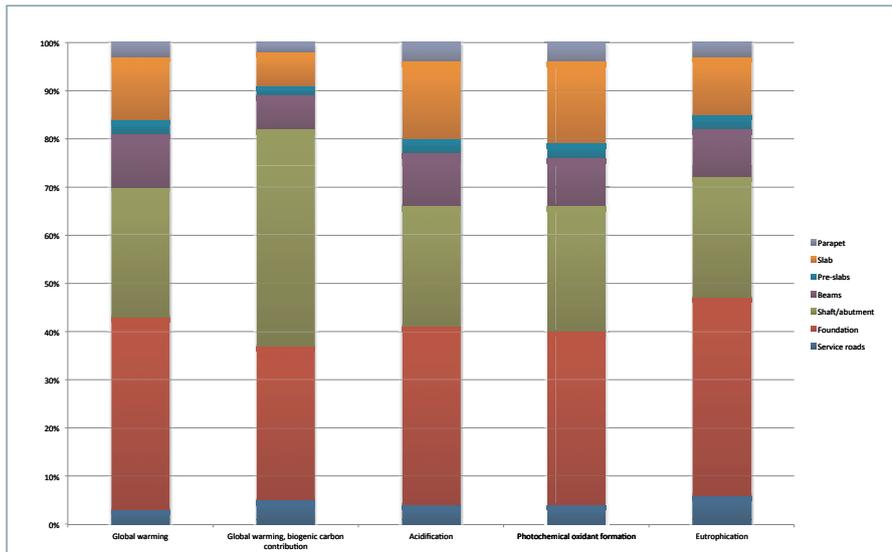


Figura 3: Categorías de impacto para la construcción de 1 m del puente "Arroyo Valchano"

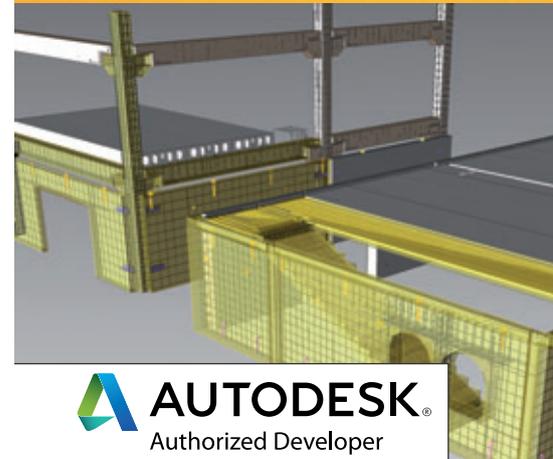
### Próximos retos de la industria del prefabricado de hormigón

La propia industria reconoce que no sólo tiene una responsabilidad para mejorar su comportamiento por la creciente demanda de soluciones sostenibles, sino que parte de su competitividad futura crecerá si es capaz de sacar provecho del potencial inherente que tiene el propio concepto de construcción industrializada con elementos prefabricados de hormigón, tal y como hemos ido destacando anteriormente, algo que cada vez es más apreciado por proyectistas e ingenieros, promotores, empresas constructoras, compañías aseguradoras y, en general, los usuarios finales (que al fin y al cabo, acabamos siendo todos nosotros).

Una de las aparentes desventajas de los productos de hormigón es su contenido en cemento, y más en particular la cantidad de clínker incorporada, causante de una parte importante de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. De esta forma, la industria cementera debe invertir enormes esfuerzos en optimizar el uso del cemento, mejorando la hidratación del mismo y ajustando la proporción del mismo para reducir el CO<sub>2</sub> embebido. El uso de adiciones como las escorias granuladas de altos hornos, las cenizas volantes y el humo de sílice está en pleno crecimiento, lo que supone una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> con respecto a las del cemento Portland [9]. La sostenibilidad en las plantas de prefabricados se traslada a la eficiencia de los recursos, mediante la reducción de residuos



Figura 4: Construcción de un puente en el mar mediante el empleo de cajones prefabricados de hormigón para la formación del tablero



**AUTODESK**  
Authorized Developer

## → Software BIM para elementos prefabricados de hormigón

ConExpo Latin America  
21. – 24. October 2015  
Santiago / Chile

BIG5 Show  
23. – 26. November 2015  
World Trade Center  
Dubai / U.A.E

### Software de diseño 3D altamente automatizado para AutoCAD + Revit

Muros macizos    Muros dobles  
Muros aislantes    Muros sándwich  
NUEVO: Fachadas prefabricadas

Losas macizas  
Losas de vigas de celosía  
Losas alveolares

Escaleras rectas  
Escaleras helicoidales  
Columnas Vigas

IDAT GmbH  
Pfnorstr. 10 | 64293 Darmstadt | Alemania  
Fon +49 6151 7903-0  
Fax +49 6151 7903-55  
info@idat.de  
www.idat.de

o a través de sistemas certificados conforme a normas como la ISO 14001 y EMAS. Las nuevas fábricas empiezan a incorporar grandes sistemas para la reutilización del agua sobrante del proceso productivo, o el reaprovechamiento de cualquier otro material de desecho. Nada de esto sería posible sin la aportación de una capacitación humana de nivel y que se implique para el éxito de la empresa en este enfoque sostenible, que en muchos casos acaban siendo el motor de la introducción de nuevas técnicas de ahorro de energía, iniciativas de reciclaje e incluso programas sociales con la comunidad local.

Debe destacarse por encima de todo el plan estratégico "Precast Sustainability Strategy and Charter" de la Asociación Británica de Prefabricados de Hormigón [10]. Firmado por primera vez en 2007 por 17 empresas, está incluido ya hoy dentro del programa de acción "Raising the Bar" y que todas las compañías asociadas están comprometidas a cumplir. Este plan anima a las empresas a ir más allá de lo que exige la legislación vigente, de tal forma que lleven a cabo acciones voluntarias que permitan una mayor sostenibilidad en los productos y operaciones que realizan. Para cumplir estos retos, se ha establecido un conjunto de principios sostenibles adaptados a la dinámica propia de la industria. El primer periodo se enmarcó entre 2008 y 2012, y 12 de los 14 objetivos propuestos fueron alcanzados. En 2013, el Consejo Británico del Prefabricado aprobó una nueva batería de medidas a cumplir en el año 2020, tomando como base la situación de 2012:

- 10% de reducción de la energía total utilizada en la fabricación
- 20% de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>
- 10% de reducción de los residuos en las fábricas
- Reducir a menos de 0,5 kg/T<sub>n</sub> los residuos de fábrica que se envían a vertedero
- Incremento al 25% de la proporción de adiciones alternativas al cemento
- Incremento al 25% de la proporción de áridos reciclados o secundarios
- 20% de reducción del consumo total de agua
- Reducción a la mitad del riesgo de accidentes laborales entre 2015 y 2020
- Ampliar al 95% tanto el peso total fabricado como el número de centros productivos, que se certifican bajo algún sistema de gestión medioambiental (p.ej. ISO 14001). Mismo objetivo para la certificación conforme a sistemas de gestión de calidad (p.ej.

ISO 9001) o cubiertos por alguna norma de uso de fuentes responsables

- Anulación de condenas por vertidos a la atmósfera y al agua
- Mejorar la captación de datos de transporte en 2015 (se fijará un nuevo objetivo en 2016)
- Incrementar al 100% el número de empleados cubiertos por un sistema de gestión certificado (p.ej. ISO 9001/ ISO 14001/ OHSAS 18001)
- Incrementar el número de empleados cubiertos por el programa de formación y cualificación de la MPA al 100%
- Mantenimiento del 100% de centros productivos que cuentan con programas de apoyo a la comunidad local

Otro asunto importante a tratar será el cumplimiento de las empresas de prefabricados con el nuevo requisito básico "Uso sostenible de los recursos naturales" que aparece en el Reglamento UE 305/2011 de Productos de Construcción [11], vigente desde julio de 2013. Este requisito establece que las obras de construcción deberán proyectarse, construirse y demolerse de tal forma que la utilización de los recursos naturales sea sostenible y garantice en particular:

- La reutilización y la reciclabilidad de las obras de construcción, sus materiales y sus partes tras la demolición;
- La durabilidad de las obras de construcción;
- La utilización de materias primas y materiales secundarios en las obras de construcción que sean compatibles desde el punto de vista medioambiental.

La industria está analizando cómo presentar de la forma más clara y creíble los datos para los análisis de ciclo de vida (ACV), mediante el empleo de declaraciones ambientales de producto verificadas por una entidad externa que cumplan con las nuevas normativas, como es el caso europeo. Esta información además resultará de interés porque podrá ir incluida en los sistemas BIM (Modelado de información de la construcción). Esto permitirá a que durante el desarrollo del proyecto, los técnicos alcancen un impacto reducido de los indicadores de la sostenibilidad tanto en edificios como en infraestructuras, todo ello basado en datos fiables que se ajusten a la realidad a lo largo de su vida útil. Esto además servirá para que los fabricantes optimicen sus procesos de producción, a partir de una mejora en la eficiencia de los recursos (materias primas, agua y energía), la minimización de residuos e incluso un

incentivo para el empleo de materiales y fuentes de energía alternativos.

Esta preocupación medioambiental (sostenible) debería ir convirtiéndose en un estímulo creciente en cualquier empresa. Este enfoque ya se está implementando en las tomas de decisiones de las compañías, motivado especialmente por la mayor apuesta de las administraciones públicas, como puede ser el caso de las políticas y procedimientos de compra verde que ya están instaurados en países como Suecia o Noruega, o ha sucedido más recientemente en el País Vasco [12], que promueve un mayor uso de elementos prefabricados como vía para la no generación de residuos. ■

## ■ Referencias

- [1] BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment
- [2] LEED, Leadership in Energy and Environmental Design
- [3] Draft ISO 21931-2 Sustainability in building construction — Framework for methods of assessment of the sustainability performance of construction works. Part 2: Civil Engineering Works
- [4] Draft EN 15643-5 Sustainability of construction works — Sustainability assessment of buildings and civil engineering works - part 5: framework on specific principles and requirement for civil engineering works
- [5] ISO 21930:2007 Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products
- [6] UNE-EN 15804:2012+A1:2014 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.
- [7] "EPD Arroyo Valchano railway bridge". Acciona Infraestructuras, EPD. 2013
- [8] YEPES, V.; MARTÍ, J.V.; GARCÍA-SEGURA, T. (2015). Cost and CO<sub>2</sub> emission optimization of precast-prestressed concrete U-beam road bridges by a hybrid glowworm swarm algorithm. *Automation in Construction*, 49:123-134
- [9] "Little Green Book of Concrete - sustainable construction with precast concrete". British Precast, 2008
- [10] "Precast Sustainability Strategy and Charter". British Precast Concrete Association, 2013
- [11] Reglamento (UE) No 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo
- [12] "Manual práctico de compra y contratación pública verde. Modelos y ejemplos para su implantación por la administración pública vasca". ihobe. 2011

## MÁS INFORMACIÓN

ANDECE - Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón  
 Paseo de la Castellana 226, Entrep. A  
 28046, Madrid, España  
 T +34 91 323 8275, F +34 91 315 8302  
[tubos@andece.org](mailto:tubos@andece.org)  
[www.andece.org](http://www.andece.org)  
[www.atha.es](http://www.atha.es)