

Ingeniero Industrial por la Universidad de León (España). Desde 2008 ha desempeñado distintos cargos en la Asociación Española de la Industria del Prefabricado de Concreto, ANDECE, y en 2013 asumió su Dirección Técnica. Entre otras funciones, es delegado español en el comité europeo de normalización de prefabricados de concreto, miembro de las Comisiones Técnica y Medioambiental de la Confederación Europea de Prefabricados y participa en dos grupos de trabajo de la Federación Internacional del Hormigón FIB sobre control de calidad y sostenibilidad.



Hacia una construcción industrializada y sustentable con prefabricados de concreto

La prefabricación debe entenderse como la “industrialización de la construcción en concreto”, es decir, la aplicación de técnicas de producción en instalaciones fijas de alto rendimiento, con elevados niveles de control que aseguran una mayor calidad a través de la eliminación de incertidumbres en el resultado final de los elementos constructivos, que conducen no sólo a mejores acabados sino también a mejores precios de la solución final (por las economías de escala y el empleo de medios y técnicas de producción especializados) de los que puedan alcanzarse en realizaciones a pie de obra.

Otros hablan del refinamiento o perfeccionamiento del uso tradicional del concreto, ya que el diseño y fabricación en un entorno más técnico y controlado, se traduce en elementos y soluciones más precisas dimensionalmente. No obstante, su avance y consolidación depende de un mayor grado de industrialización en la construcción en un enfoque donde deben progresar criterios de sustentabilidad.

DESDE LOS PRIMEROS TIEMPOS HASTA LA ACTUALIDAD

La tecnología de concreto prefabricado es una forma de construir todavía joven, si nos atenemos a que su espectacular desarrollo se produjo a partir de la segunda mitad del siglo XX, que devastó amplias regiones de Europa obligando a una reconstrucción generalizada de edificios e infraestructura.

La evolución tecnológica que ha experimentado la prefabricación desde entonces, en cuanto a mejora de los materiales (uso extendido de aditivos, fibras, nuevas adiciones como el humo de sílice, concretos autocompactables), las instalaciones (centrales de mezcla, piezas más esbeltas, procesos más automatizados, moldes, aplicación del pretensado), la capacidad de los medios de transporte y elevación en obra, y por supuesto los propios conocimientos técnicos, tienen como resultado una forma de construir que tiene todavía un extraordinario potencial de crecimiento en los próximos años, más aún partiendo de que el concreto es el material de construcción más utilizado universalmente, y el entorno (reglamentaciones más exigentes) es propicio para validar las numerosas soluciones constructivas en que el prefabricado puede y debe ser la opción idónea en términos prestacionales (resistencia mecánica, mejor comportamiento frente al fuego, mayor inercia térmica, durabilidad superior).

No obstante, el mercado sigue percibiendo al prefabricado como una solución industrial que necesita producir grandes cantidades de elementos para conseguir optimizar costos, aspecto que puede resolverse si la opción prefabricada es la elegida desde la fase de proyecto.

No obstante, el mercado sigue percibiendo al prefabricado como una solución industrial que necesita producir grandes cantidades de elementos para conseguir optimizar costos, aspecto que puede resolverse si la opción prefabricada es la elegida desde la fase de proyecto.



Fig. 1: Estacionamiento cuyo forjado ha sido resuelto con placas alveolares pretensadas, que ofrece una mejor optimización estructural (espacios diáfanos) y una mayor rentabilidad para los inversores propietarios de las plazas de aparcamiento.

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA FRENTE A CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL

CARACTERÍSTICAS	CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL	CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA
Definición	Más posibilidades de cambios a lo largo de todo el proceso, menor indefinición.	Etapas claramente definidas, empezando desde el proyecto.
Calidad	Elementos se manufacturan y/o ejecutan en la propia obra, mayor influencia del error humano (más rechazos).	Mayor control (cada pieza tiene su destino), menor influencia del error humano.
Costo	En origen, normalmente menor. Pero mayor riesgo de imprevistos y desviaciones económicas.	Precio cerrado en proyecto.
Tiempo	El mayor grado de indefinición y la mayor interacción entre los distintos agentes provoca desviaciones en tiempo y, por tanto, en costos.	Mayor grado de cumplimiento en la planificación de la obra, rápida apertura de tajos para otros gremios, menor dependencia a las condiciones climatológicas.
Limpieza	La obra es la fábrica al mismo tiempo. Muchos excedentes de materiales.	Menor generación de residuos.
Impacto	Mayor tiempo y mayor necesidad de espacio para el desarrollo de todas las tareas.	Menor impacto en las zonas aledañas (menores molestias causadas a las personas que habitan o transitan por ellas por ruido, cortes de tráfico, generación de polvo) y durante menor tiempo (ejecución más ágil).

El concreto prefabricado es una forma de construcción con entidad propia, ya que presenta una serie de cualidades inherentes y que deben servir para diferenciarlo de la construcción tradicional, ya sea con concreto premezclado u otros materiales.

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 costos 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, 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.

En definitiva, el concreto prefabricado no debe reducirse a ser considerado como un simple producto para una función predeterminada, sino a una solución constructiva completa o parcial que pretende dar respuesta óptima a una necesidad determinada (funcional, estética, etc.) Se puede concluir que como solución constructiva con un alto componente de ingeniería implícito (dos obras distintas pueden requerir dos soluciones diferentes, que con-



Fig. 2: Las fachadas y los pavimentos son dos buenos ejemplos de las ilimitadas posibilidades arquitectónicas que ofrece la construcción con elementos prefabricados de concreto.

cierto recelo, probablemente porque los requerimientos formales actuales escapan de la rigidez o la ausencia de versatilidad que se le presupone (¿equivocadamente?) a la prefabricación.

El carácter moldeable del concreto, que le permite adaptarse fielmente a casi cualquier forma constructiva requerida y a cualquier diseño que se quiera llevar a cabo, permite asegurar que el concreto es el material de construcción con un mayor abanico de posibilidades y, por tanto con un mayor campo de aplicaciones. En el caso del prefabricado, prácticamente todo lo que sea susceptible de proyectar y ejecutar en concreto, puede prefabricarse.



Fig.3: Casa Hemeroscopium, del arquitecto Antón García Abril. Uso de elementos prefabricados habituales en la construcción de puentes, en una aplicación residencial.

llevarán un número de horas de dedicación técnica), con sus respectivos componentes individuales (productos) necesita un estudio detallado específico que busque la máxima eficiencia en todo el proceso de desarrollo de la solución: desde la misma fase de concepción de la obra hasta su ejecución (incluso el mantenimiento posterior para alargar al máximo la vida útil de los elementos).

USOS PRINCIPALES Y TENDENCIAS

Debe diferenciarse en cómo ha evolucionado en la obra civil (ingeniería) frente a la edificación (arquitectura). En el primer caso, el desarrollo del concreto prefabricado pertenece por derecho propio a la ingeniería. Hoy son sobradamente conocidos los prefabricados que mejor se adaptan a la obra civil. Sin embargo, en la arquitectura no se ha logrado avanzar a la misma velocidad y todavía se percibe

- **Edificación:** residencial, industrial, públicos, oficinas, comercial, centros sanitarios, recintos deportivos, aparcamientos, correccionales, instalaciones militares, módulos tridimensionales, etc.

- **Obra civil:** puentes, carreteras, vías de ferrocarril, obras subterráneas, redes de canalizaciones, contención de empujes, diques, pavimentos, mobiliario urbano, soportes para aerogeneradores, etc.

La apuesta decidida por las soluciones constructivas con prefabricados de concreto dependerá básicamente de dos conceptos claves, relacionados entre ellos: la industrialización de la construcción y la introducción de la sustentabilidad.

Hoy en día, estamos viviendo un proceso de "sustentabilización" de la construcción, impulsado entre otros por certificaciones medioambientales tipo

LEED o BREEAM cada vez más demandadas en edificios, y que se está trasladando al desarrollo de políticas reglamentarias que incentiven aquellas soluciones y técnicas constructivas que sean más respetuosas con el medio ambiente (ej. menos impactos, menos emisiones, etc.), que garanticen un beneficio para los ciudadanos (aspectos sociales) y que sean justificables económicamente. Pero también hay quien apunta a que se trata de recuperar el sentido común a la hora de construir, algo que quizás se haya perdido en tiempos recientes.

En este nuevo frente, el prefabricado de concreto tiene mucho que decir, resultado del cómputo global de todas las cualidades técnicas y funcionales citadas. Se muestran algunos beneficios en la siguiente tabla. **C**

— POTENCIALIDAD DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO EN UN MARCO DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

CARACTERÍSTICAS	AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
Energía	Ahorro consumo energía.	Mayor confort.	Menores costos de operación: calefacción y refrigeración.
Inercia térmica	Emisiones CO ₂ evitadas	Protección vida ocupantes Protección bomberos.	Menores primas seguros
Protección frente al fuego	Ausencia de emisiones tóxicas.	Protección patrimonio.	Posibilidad de reconstrucción.
Aislamiento acústico Adaptación al cambio climático Durabilidad		Mayor confort Mayor intimidad Mejor comportamiento ante terremotos, inundaciones, ciclones y huracanes. Confiabilidad.	Menor mantenimiento.

— REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Soluciones constructivas con elementos prefabricados de hormigón. Web ANDECE www.andece.org.
- 2) Evolución de la prefabricación para la edificación en España. Medio siglo de experiencia.
- 3) Fabricar en lugar de construir. El Mundo.
- 4) Principales prestaciones y características del hormigón que mejoran la Sostenibilidad. IECA.
- 5) Prefabricados de hormigón: Las 100 mejores razones para utilizarlo. ANDECE.
- 6) TECTÓNICA 5 hormigón (II) prefabricado.
- 7) TECTÓNICA 38 industrialización. Una construcción optimizada.
- 8) En perfecta sintonía con una construcción sostenible: ventajas del sector prefabricado desde un punto de vista eficiente y medioambiental. CIC.
- 9) I Foro Técnico ANDECE de Construcción Industrializada con Prefabricados de Hormigón. Libro de citas: ventajas de la construcción industrializada con prefabricados de hormigón.