

## GUÍA BIM PARA EMPRESAS DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Versión 5 – Abril 2021

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS DE LA GUÍA</b> .....	<b>5</b>
<b>3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE BIM</b> .....	<b>6</b>
3.1. <i>Motivaciones de la metodología BIM</i> .....	6
3.2. <i>Niveles de información de BIM</i> .....	8
3.3. <i>Nueva terminología</i> .....	13
3.4. <i>Normativa</i> .....	16
<b>4. SOFTWARE BIM</b> .....	<b>17</b>
4.1. <i>Generalidades</i> .....	17
4.2. <i>Diseño</i> .....	17
4.3. <i>Prefabricados</i> .....	18
4.4. <i>Construcción</i> .....	19
<b>5. PLATAFORMAS DE OBJETOS BIM</b> .....	<b>20</b>
5.1. <i>BIMETICA [+]</i> .....	20
5.2. <i>BIM&amp;CO [+]</i> .....	23
5.3. <i>BIMOBJECT [+]</i> .....	25
5.4. <i>NBS National BIM [+]</i> .....	26
5.5. <i>BIMTOOL [+]</i> .....	26
5.6. <i>Bases de precios/datos</i> .....	26
<b>6. ESTRATEGIA BIM DE LOS PREFABRICADORES</b> .....	<b>28</b>
6.1. <i>El salto a BIM</i> .....	28
6.2. <i>Digitalización</i> .....	28
6.3. <i>Desarrollo de objetos BIM</i> .....	33
6.4. <i>Inclusión en plataformas de objetos BIM</i> .....	34
6.5. <i>Entrada del prefabricador al proyecto</i> .....	35
6.6. <i>BIM como elemento de diferenciación</i> .....	35
6.7. <i>Caso de éxito de empresa prefabricadora</i> .....	37
<b>7. ESTADO ACTUAL DE IMPLANTACIÓN BIM</b> .....	<b>39</b>
7.1. <i>España</i> .....	39
7.2. <i>A nivel internacional</i> .....	45
<b>8. BIM, DIGITALIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0</b> .....	<b>47</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>CONTENIDO MULTIMEDIA</b> .....	<b>50</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Prácticamente cualquier actividad individual o colectiva, empresarial o personal, y casi en cualquier lugar del mundo, requiere de un creciente componente tecnológico (conectividad, uso de móviles y aplicaciones, internet de las cosas, uso de drones, etc.) Sin embargo, el sector de la construcción es uno de los que menos ha introducido la tecnología, especialmente si lo analizamos en su fase de ejecución, que habitualmente se realiza en un entorno dinámico y con un grado elevado de incertidumbre.

Frente a este modelo de actuación, los productos fabricados en una planta industrial tienen un alto potencial técnico de automatización, tareas mucho más predecibles, con personal y maquinaria previamente definidas, con un mayor efecto experiencia y que se basan en la repetición sistemática de instrucciones, reglas y cálculos.

La industria 4.0 no solo permite automatizar parte de las actividades de la construcción, permite mejorar la comunicación de los agentes que participan en ella, mejorar el diseño de los procesos y tomar decisiones basadas en datos reales y simulaciones realizadas a partir de modelos digitales. Todo esto provoca que los trabajos que se realizan en la construcción in situ sean más difíciles de automatizar y, por tanto, que las nuevas tecnologías digitales estén fundamentalmente dirigidas a la industrialización de ciertos procesos constructivos, consiguiendo una mayor eficacia y calidad, sin que la obra terminada pierda singularidad y capacidad de adaptación al lugar donde se ubica, por lo que tenemos ante nosotros una oportunidad de desarrollo sin precedentes.

En este sentido, la prefabricación como variante de la construcción industrializada en hormigón, se basa en anticipar a la fábrica, un entorno mucho más controlado, planificado y automatizado que la obra, el mayor número de procesos productivos, por lo que casi es inevitable que el empleo de la digitalización suponga un impulso adicional para consolidar todas las ventajas que ésta aporta (menos residuos, durabilidad, secciones más optimizadas, menor dependencia de la mano de obra disponible, seguridad laboral, etc.) y mejorar aún más la eficiencia en el diseño, la fabricación o la logística de los elementos prefabricados, frente a la construcción in situ.

En el centro de esta evolución tecnológica está la metodología BIM, que consiste en la creación de modelos digitales del proyecto, ya sea un edificio o una infraestructura, a través de software cada vez más avanzados y que permiten compartir dichos modelos entre los distintos agentes que participan: arquitectura e ingeniería, constructor, promotor y suministradores. Al igual que en la prefabricación, BIM tiene su razón de ser si cada componente constructivo se define de forma exacta e inequívoca, asegurando una precisión geométrica y espacial de forma que se minimicen los errores que normalmente se manifiestan en la puesta en obra por desviaciones o imprevistos, con un perjuicio impredecible y que son especialmente inherentes a la construcción tradicional al estar fundamentalmente condicionada a la buena o mala ejecución de la mano de obra, pero que en el caso de los prefabricados de hormigón se evitan desde la fase de diseño para poder garantizar el correcto ensamblaje entre los distintos elementos.

Además, el uso de BIM unido a la construcción industrializada, producida en un taller y ensamblada en la obra, aporta eficiencia al proceso de construcción al permitir testar en el modelo digital aspectos como las prestaciones del diseño (por ejemplo, prestaciones de la norma armonizada correspondiente, o ambientales), la precisión de la secuencia de montaje o la cantidad de materiales requeridos.

De forma paralela y aunque no se tratan en esta guía, continúan avanzando otros desarrollos tecnológicos dirigidos especialmente a la fabricación de elementos constructivos (uso de sensores embebidos, robots autónomos o colaborativos, realidad aumentada, impresión 3D, programas de gestión de datos, etc.) que pueden ayudar todavía a más a mejorar la eficiencia global de la industria de la prefabricación de hormigón.

ANDECE ha apostado decididamente desde hace diez años por esta necesaria transformación tecnológica, a fin de guiar a sus empresas asociadas a que implementen y saquen el máximo provecho posible a estas distintas vías de digitalización que el mercado pone a nuestra disposición, con el objetivo máximo de mejorar nuestra competitividad y presentarnos como la mejor opción constructiva del siglo XXI.

Algunos ejemplos son la biblioteca de objetos BIM genéricos de productos prefabricados de hormigón desarrollada en ANDECE con una de las principales plataformas BIM del mercado, BIMETICA, recientemente ampliada y que pretende ser la base para que las empresas fabricantes de prefabricados desarrollen sus propios catálogos de producto; la publicación de esta guía BIM particularizada para prefabricados de hormigón, donde se propone la estrategia a seguir por parte de las empresas, ya que puede ser muy diferente a si nos referimos a una empresa fabricante de pavimentos con un portfolio muy definido o si se trata de una empresa que suministra estructura y fachada y que tiene un mayor grado de participación en los proyectos constructivos; la organización de webinars técnicos como el ciclo tecnológico realizado la pasada primavera para acercar a las empresas de prefabricados a las principales compañías que están liderando esta transformación digital; o el tema sobre BIM y prefabricados que es uno de los más importantes que forman parte del Máster de Construcción Industrializada en Hormigón, la primera enseñanza específica sobre prefabricados que se imparte en lengua hispana a nivel global.

## 2. OBJETIVOS DE LA GUÍA

La metodología BIM (modelado de información de la construcción) es un fenómeno imparable que irremediablemente empieza a cambiar la forma en que se ha concebido la construcción hasta ahora. Alineada con la llamada Industria 4.0 o [Construcción 4.0](#), BIM viene fundamentalmente a “poner orden” en los proyectos de construcción, estableciendo mecanismos que permiten a todos los agentes participantes (estudios de arquitectura, consultoras e ingenierías, direcciones de proyecto y obra, empresas constructoras y subcontratistas, proveedores de materiales de construcción, administraciones, gestores de edificios e infraestructuras, etc.) establecer una comunicación más fluida, basándose en el desarrollo y acceso a [modelos tridimensionales virtuales](#) del edificio o infraestructura que se comparten, y que contienen información más allá de la geométrica con el fin de facilitar su uso en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.

El sector de la construcción debe afrontar este salto hacia la digitalización de los proyectos, algo que atañe especialmente a los fabricantes y proveedores de productos de construcción, elementos imprescindibles para realizar cualquier proyecto constructivo.

El uso creciente de BIM representa una oportunidad ideal para la consolidación definitiva de la industria de los elementos prefabricados de hormigón. La metodología BIM y especialmente la construcción industrializada con elementos prefabricados de hormigón se basan en parámetros similares: control más exigente desde la fase de diseño, un estricto cumplimiento de la geometría y la posición de los distintos elementos constructivos, mayor calidad, costes y plazos controlados y, como consecuencia de todo ello, mayor eficiencia al término de la obra.

De esta forma, presentamos esta guía cuyo objetivo principal es abordar de forma sencilla y esquemática los principales aspectos de la metodología BIM particularizados para la industria de los prefabricados de hormigón, y facilitar así la transición hacia la plena adaptación a BIM de las empresas asociadas de ANDECE y de los productos que diseñan, fabrican e/o instalan.

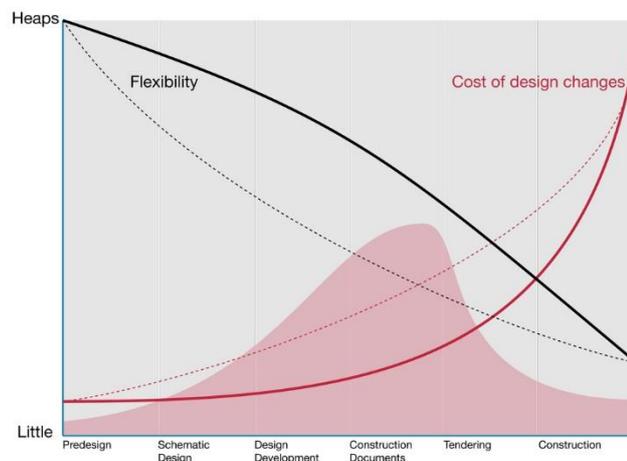
NOTA: Desde la primera versión publicada en 2018, esta guía continúa actualizándose para ofrecer una imagen lo más ajustada posible a los avances que se vayan produciendo en la implantación de la metodología BIM, e intentará seguir nutriéndose de las aportaciones y experiencia de los propios fabricantes asociados y otras entidades colaboradoras.

### 3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE BIM

#### 3.1. Motivaciones de la metodología BIM

En la etapa pre-BIM, cada proyecto, véase un edificio, se componía a su vez de determinados sub-proyectos (estructura, fachadas, instalaciones, accesos, etc.) que se han diseñado y ejecutado mayoritariamente mediante planos, y de forma independiente y a veces contradictoria (por ejemplo, una tubería que se define por donde ya transcurre una columna), provocando un número muchas veces elevado de errores que se manifiestan fundamentalmente durante la fase de ejecución, con los consecuentes perjuicios en plazos y costes.

En cambio, BIM actúa como una gran base de datos de todos los elementos que forman parte de un proyecto de construcción. Cada elemento está catalogado, por así decirlo, y cada cambio que pueda realizarse (por ejemplo, una viga cuya posición se cambia por un determinado motivo) permite visualizar cualquier alteración de los elementos adyacentes (por ejemplo, las conexiones con los pilares en los que apoya). Además, al ir incluyendo y refinando información a lo largo del proyecto, se genera un historial donde se archivan las decisiones tomadas, los datos de los materiales y los servicios realizados con la conformidad legal adecuada.



*Figura.- Aumento de costes a lo largo de las fases de construcción. BIM fuerza a detectar los errores en las edades tempranas del proyecto, cuando es mucho más sencillo y económico corregirlos*

Explicado de otra forma, pasamos de trabajar en CAD (superficies 2D y/o volúmenes 3D) a trabajar en BIM (elementos 3D a los que se añade distinta información multidimensional). Ventajas del BIM frente al CAD:

- Vistas automáticas: coordinadas de plantas, alzados, secciones en 3D;

- Vistas enriquecidas, sombreados esquemas de color;
- Referencias de vistas y planos, detalles, secciones;
- Listado de planos actualizados en un único modelo;
- Cuadros de superficies actualizados;
- Mediciones reales en tiempo real;
- Acotaciones actualizadas;
- Referencias actualizadas, nombres de estancias, leyendas de materiales;
- Listados de materiales;
- Información enriquecida: una familia puede tener cientos de variables que sirvan a todo el proyecto;
- Coordinación en tiempo real con otros agentes arquitectura estructura instalaciones.

Por otro lado, la metodología BIM requiere la colaboración entre todos los agentes intervinientes en el proyecto y la construcción del edificio o infraestructura, de forma que cualquier cambio que se produzca a lo largo del proceso represente inmediatamente una determinada información para el resto de los participantes, de forma que se pueda reaccionar de forma rápida y económica. Por tanto, cada elemento individual que conformará la futura construcción debe contar con una [información](#) perfectamente definida en la fase de proyecto. Cualquier modificación posterior, bien aún durante el proyecto o durante la fase de ejecución, deberá ser convenientemente valorada puesto que esto afectará con seguridad a otros componentes adyacentes, implicando posiblemente una ralentización del proyecto o la ejecución, con los consecuentes sobrecostos. Con este nuevo concepto del trabajo, mucho más organizado, BIM refuerza también la necesidad de elevar la calidad de los proyectos (mejor estudiados) para evitar modificaciones posteriores, ya sea por errores de ejecución imprevistos e incluso intereses particulares (los tan temidos modificados).

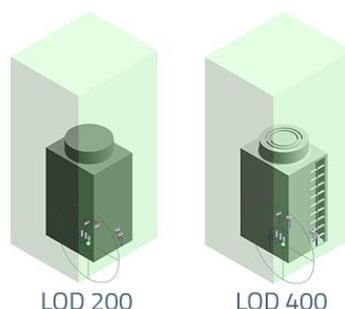
En resumen, se puede afirmar que la metodología BIM se enfoca desde dos prismas:

- El llamado BIM tecnológico, es decir, gestionar correctamente los datos y la información en las distintas fases del ciclo de vida para conseguir trazabilidad transparencia o fiabilidad;
- Y el BIM de los procesos, es decir, lograr que los distintos agentes que intervienen durante la construcción asuman que deben trabajar alineando sus intereses respectivos acción fin único, proporcionando más valor a su actividad y al producto final entregado.

## 3.2. Niveles de información de BIM

### 3.2.1. Niveles de información de los elementos constructivos

Desde su diseño hasta su puesta en funcionamiento, el comportamiento del objeto BIM debe adaptarse al nivel de desarrollo del modelo digital del proyecto. Por ejemplo, una unidad de climatización estará representada simplemente por un simple cubo con un nivel básico de información al inicio del proyecto e irá gradualmente adquiriendo un nivel de información más elevado, incluyendo propiedades más complejas conforme pase el tiempo.



Por tanto, cada elemento constructivo es un objeto BIM que puede contar con una mayor o menor cantidad de información, lo que se conoce como nivel de desarrollo ([Level of Development, LOD](#)). La [AIA](#) ha desarrollado una clasificación numeral:

#### LOD 100

El elemento objeto puede estar representado por un símbolo o representación genérica. No es necesaria su definición geométrica, aunque este puede depender de otros objetos definidos gráfica y geoméricamente. Algunos elementos pueden permanecer en este nivel de desarrollo en fases muy avanzadas del proyecto.

#### LOD 200

El elemento se define gráficamente, especificando aproximadamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto. Puede incluir [información no gráfica](#).

#### LOD 300

El elemento se define gráficamente, especificando de forma precisa cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto. Puede incluir [información no gráfica](#).

#### LOD 350

Equivalente al LOD 300 pero indicando la detección de interferencias entre distintos elementos.

### LOD 400

El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación. Puede incluir [información no gráfica](#).

### LOD 500

El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación. Puede incluir [información no gráfica](#). Es la misma definición de LOD 400 pero para elementos que realmente han sido ejecutados en obra.



*Figuras.- Viga en T prefabricada invertida: 2) Nivel LOD 200: geometría y características básicas; 3) Nivel LOD 400, incluido todos los elementos de tensado y otras armaduras detallados y modelados, con superficie, convexidad, chaflán, etc.*

### 3.2.2. Clases de información de los elementos constructivos: gráfica (3D) y no gráfica (4D a 8D)

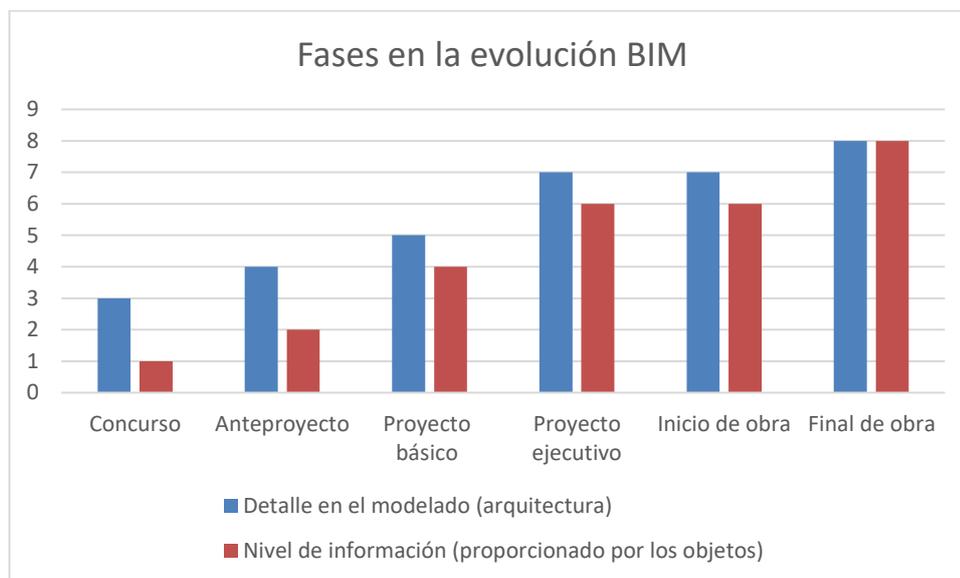
Para el desarrollo de la metodología BIM es imprescindible el apoyo de [software](#) especializado, tal y como veremos más adelante, los cuales son capaces de generar y procesar la información de elementos constructivos virtuales, que contienen unos datos básicos (3D, la geometría) y

que pueden adicionalmente añadir otros datos necesarios para ejecutar el proyecto (información no gráfica):

- 3D: representación geométrica detallada de cada parte y la totalidad de un edificio o infraestructura, dentro de un medio de información integrada.
- 3D *Scanning*: levantamiento o toma de datos de un objeto, edificio o lugar realizado con un escáner láser, habitualmente en nube de puntos para generar posteriormente un modelo BIM.
- 4D: dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de permitir todas las actividades y procesos de gestión del tiempo (planificación, estimación y control de tiempos).
- 5D: dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de permitir todas las actividades y procesos de gestión del coste (estimación de costes, determinación del presupuesto, control de costes).
- 6D: dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de realizar análisis energéticos y de sostenibilidad.
- 7D: dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de realizar las actividades y procesos de mantenimiento y operaciones durante todo el ciclo de vida del edificio o infraestructura.
- Para finalizar, hay que mencionar que en algunos sitios se habla ya de 8D: Seguridad y salud (Prevención de Riesgos Laborales).

### 3.2.3. En el modelado (diseño)

Cada unidad o elemento que compone el proyecto se caracteriza por una determinada cantidad de información, que puede ir aumentando o incorporándose a medida que se avanza en el proyecto. En el caso de los proyectos de edificación, que son sin duda los que requieren un mayor grado de implantación de BIM (porque interactúan un mayor número de elementos y procedentes de distintas fuentes, porque difícilmente serán repetibles, porque el respeto por la geometría es aún más importante que en las grandes obras civiles para eliminar desviaciones en plazos y costes, etc.), estos van evolucionando e incrementándose a medida que discurren por las distintas fases (concurso → anteproyecto → proyecto básico → proyecto ejecutivo) de forma que demandarán un creciente grado de detalle de los elementos constructivos que integrarán la obra final.



*Tabla.- Fases en la evolución BIM en un proyecto desde el estudio de arquitectura: Detalle en el modelado vs Nivel de información requerido.*

### Concurso

Fase inicial y creativa del proyecto, debe ser ágil, versátil, periodo de tiempo muy corto, muy poca definición más allá de la geometría estimada (muy básico constructivamente), cálculo de las superficies y volúmenes para estimar la edificabilidad, uso predominante de objetos genéricos ([LOD 100](#), [LOD 200](#)).

### Anteproyecto

El estudio ya ha sido contratado para llevar a cabo el proyecto, por lo que hay que afinar el modelado para verificar el cumplimiento con la normativa. Son importantes las superficies y cualquier cambio debe ser meditado porque podría ralentizar el proceso de diseño.

### Proyecto básico

Mayor definición para verificación cumplimiento normativa urbanística. Limpieza del archivo BIM previo. Se enseña al cliente lo que se va a construir. Superficies y volúmenes deben estar al 100% claramente identificadas. Memorias de calidades. Ya se abre a sub-proyectistas (estructuras, instalaciones, fachadas), pudiendo requerir en este caso la [asistencia del prefabricador](#).

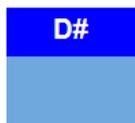
**Proyecto de ejecución**

Modelo perfectamente definido, con el contenido preciso de cada elemento constructivo (geometría, propiedades materiales) para poder realizar mediciones, planificar adecuadamente la construcción. Todos los intervinientes deberían tener una capacitación sólida en BIM. Otro aspecto que se comienza a revelar con el incremento de la metodología BIM en los proyectos, es la dificultad para modificarlos (los temidos modificados, que surgen especialmente con la obra en marcha) ya que BIM impone una mayor rigurosidad en el diseño.

Vídeo “Las fases de un proyecto BIM”. Morph Estudio [\[+\]](#)

		FASES							
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
		Conceptos							
		Planificación & Programa	Diseño	Coordinación / Análisis	Documentos Constructivos	Licitación	Construcción	Gestión / Mantenimiento	Reforma / Demolición
LOD			LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500	LOD 600
LOG			Bajo / Básico	Medio	Detallado	Según proyecto			
LOI			LOI 100	LOI 200		LOI 300		LOI 400	
DIMENSIONES	D1	D1							
	D2	D2							
	D3		D3	D3					
	D4						D4		
	D5					D5			
	D6			D6					
	D7							D7	
	D8							D8	D8

Código de colores



**D#** Tarea de dimensión BIM imperativa para la fase del proyecto.

Color tenue y sin indicador de Fase, Dimensión, o Nivel: Fase del proyecto en la cual puede ser de interés gestionar la dimensión BIM

*Tabla.- Estructura de datos que tienen los objetos, y como ésta y su información interactúan en las distintas fases, dimensiones y niveles del BIM. Fuente Bimchannel*

### **3.3. Nueva terminología**

Con la introducción de BIM comienza a extenderse el uso de ciertos vocablos que cada vez serán más recurrentes en nuestra actividad profesional. Recogemos a continuación aquellos más destacados [2]:

#### **BEP (BIM Execution Plan) o BPEP (BIM Project Execution Plan)**

Documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM a través de todas las fases de un proyecto, definiendo entre otros aspectos, el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles y responsabilidades y usos del modelo.

#### **BIM Manager**

Profesional que se encarga de garantizar que la información generada bajo metodología BIM fluya correctamente, que los procesos se lleven a cabo correctamente, y que se cumplan las especificaciones requeridas por el cliente, es el gestor de la creación de la base de datos del proyecto.

#### **Categorías de modelo**

Categoría que engloba objetos reales del modelo del edificio, que forman parte de su geometría, por ejemplo: muros, cubiertas, suelos, puertas o ventanas.

#### **Categoría de objeto**

Clasificación o agrupación de objetos dentro de un modelo BIM en función de su tipología constructiva o finalidad.

#### **CIM (Civil Information Modelling)**

Es el mismo concepto que BIM, pero aplicado en ocasiones al diseño, construcción y gestión de infraestructuras civiles.

#### **COBie (Construction Operations Building Information Exchange)**

Estándar internacional para el intercambio de información sobre datos de la construcción enfocado desde el punto de vista de la metodología BIM. La representación más común es una hoja de cálculo desarrollada progresivamente a lo largo del proceso de construcción.

### Construcción 4.0

Transformación y evolución de la industria de la construcción apoyados en tecnologías emergentes y que a través de las personas modifican los modelos de negocio establecidos, basándose en la [interoperabilidad](#) de medios humanos y materiales, la virtualización de los procesos, la descentralización de la toma de decisiones, el intercambio de información en tiempo real y con una orientación de servicio al cliente.

### Coordinador BIM

Profesional que coordina las tareas, obligaciones y responsabilidades que cada parte tiene en el proyecto BIM, además de los plazos de entrega. También hace de nexo entre los jefes de equipo de las distintas disciplinas, coordinando y supervisando los modelos del proyecto.

### Entregable

Cualquier producto, resultado o capacidad únicos y verificables para realizar un servicio que debe crearse para completar un proceso, fase o proyecto.

### Especificación

Documento que especifique de manera completa, precisa y verificable los requisitos, el diseño, el comportamiento u otras características de un sistema, componente, producto, resultado o servicio y, a menudo, los procedimientos para determinar si se han cumplido estas disposiciones.

### Estándar

Documento establecido por consenso y aprobado por un órgano reconocido que prevé, para uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, dirigido a lograr el grado óptimo de orden en un contexto dado.

### Flujo de Trabajo

Estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las tareas. Una aplicación de flujos de trabajo automatiza la secuencia de acciones, actividades o tareas utilizadas para la ejecución del proceso, incluyendo el seguimiento del estado de cada una de sus etapas y la aportación de las herramientas necesarias para gestionarlo. Concepto fundamental en la creación de modelos BIM y la [interoperabilidad](#) entre las distintas herramientas que trabajan en entornos BIM.

### IFC (*Industry Foundation Classes*)

Formato de fichero estándar elaborado por la [Building Smart](#) para facilitar el intercambio de información y la [interoperabilidad](#) entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM. Los objetos IFC describen la geometría, relaciones, procesos, materiales, prestaciones,

fabricación y otras características para la concepción y la producción en un lenguaje de modelado de datos.

### **Interoperabilidad**

Capacidad de diversos sistemas (y organizaciones) para trabajar juntos de un modo fluido sin problemas de pérdida de datos e información. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivos, etc.

### **LOD (*Level of Development*)**

Define el nivel de desarrollo o madurez de información que posee un elemento del modelo BIM, y éste es la parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio.

### **Modelado BIM**

Acción de construir o generar un modelo tridimensional virtual de un edificio o infraestructura, añadiendo al modelo información más allá de la geométrica con el fin de facilitar su uso en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto y el edificio o infraestructura.

### **Modelador BIM**

Profesional cuya función es el modelado de los elementos BIM de manera que representen fielmente el proyecto o edificio, tanto gráfica como constructivamente, de acuerdo con los criterios de diseño y de generación de documentos fijados para el proyecto.

### **Modelo *As-Built***

Modelo que recoge todas las modificaciones sufridas por los proyectos en el proceso de construcción, de manera que se pueda obtener un modelo BIM fiel a la realidad construida.

### **Parámetro**

Variable que permite controlar propiedades o dimensiones de objetos.

### **PIM (*Product Information Management*)**

Sistema de gestión de la información del producto que centraliza y armoniza toda la información comercial y técnica de los listados y catálogos de productos.

### **Realidad Aumentada**

Visión de un entorno físico del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico por el cual los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales, logrando de esta manera crear una realidad mixta en tiempo real.

### Sistemas de clasificación

Distribución de clases y categorías para la industria de la construcción abarcando elementos, espacios, disciplinas y materiales entre otros. Uniclass, Unifomat, Omniclass, son algunos de los [estándares](#) internacionales de clasificación más comunes.

### Tipo de objeto

Subconjunto de objetos de un modelo BIM pertenecientes a una misma familia y que compartan parámetros.

### 3.4. Normativa

Todavía no existe una amplia base que normalice los aspectos relacionados con la metodología BIM, por lo que hasta la fecha apenas hay normas aprobadas. De las que pocas normas existentes, que se gestionan a nivel español en el comité de normalización CTN 41/SC13 - Organización de modelos de información relativos a la edificación y la obra civil [\[+\]](#), comité en el que participa ANDECE, y que a su vez es comité “espejo” del comité europeo CEN/TC 442 y del comité internacional ISO/TC 59/SC 13, caben destacar las siguientes:

- UNE-EN ISO 19650-1:2019 Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling). Parte 1: Conceptos y principios. (ISO 19650-1:2018) [\[+\]](#)
- UNE-EN ISO 19650-2:2019 Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling). Parte 2: Fase de desarrollo de los activos. (ISO 19650-2:2018) [\[+\]](#)

A este respecto, ya se ha iniciado alguna iniciativa como el caso de AENOR para certificar conforme a estas normas, de forma que se evalúe por parte de un organismo externo la gestión que realiza la empresa de la información digital que recibe o entrega durante el ciclo de vida del activo de la construcción, que va desde el diseño hasta la entrega del mismo [\[+\]](#).

## 4. SOFTWARE BIM

### 4.1. Generalidades

Cada uno de los software tiene características diferentes y es posible que haya que trabajar con más de uno. A pesar de todas las diferencias, todos utilizan normalmente el estándar [IFC](#) como lenguaje común.

No podemos describir aquí todas las herramientas BIM existentes, pero sí que se puede afirmar que de forma general todos los software de diseño y construcción se están adaptando a la metodología BIM.

No existe la herramienta perfecta para el 100% de las situaciones o escenarios, por tanto, es necesario buscar herramientas y flujos de trabajo que favorezcan la interoperabilidad y nos permitan intercambiar información con la menor fricción posible.

[Descarga el listado completo de software BIM !\[\]\(d4e92a70a184987c4cee61bbacf99330\_img.jpg\)](#)

### 4.2. Diseño

**ARCHICAD** fue la primera aplicación comercial de arquitectura BIM orientada al objeto y es la única aplicación BIM que se puede utilizar en MAC y Windows.

El software de arquitectura Autodesk **REVIT** es un sistema de documentación y diseño de edificios completo y específico para el sector que soporta todas las fases, desde el diseño y los estudios de concepto hasta los planos detallados de la estructura, documentación y cronogramas.

**AECOSim** de Bentley, completamente integrado e interdisciplinarios, permite a arquitectos, ingenieros estructurales, ingenieros civiles, ingenieros electrónicos, fabricantes de máquinas, expertos en energía, planificadores de terreno y otros expertos, diseñar, analizar, construir y administrar los más diversos edificios.

**ALLPLAN** es otro de los software más utilizados para el diseño, tanto para arquitectura como para edificios.

**Google SketchUp Pro** sirve para elaborar rápidamente modelos 3D precisos para realizar un seguimiento del producto y promocionarlo, estimaciones provisionales, detalles geométricos, logística de obra y colocación de andamios, validación de diseño y construcción, planificación de desarrollo y análisis de ejes visuales. Permite la colaboración y la comunicación entre diferentes implicados en el proyecto.

**NAVISWORKS** de Autodesk, es una herramienta de gestión de proyectos o modelos 3D. Y **A360** es el software de colaboración de proyectos para ver, compartir, revisar y buscar datos en la nube, también de Autodesk.

**EDIFICIUS** es un software BIM gratuito a la altura de cualquiera de los programas que lideran el mercado. Cuenta con todas las funcionalidades de este tipo de herramientas y con una interfaz muy intuitiva.

#### 4.3. Prefabricados

Con **TEKLA STRUCTURES** para hormigón prefabricado se pueden elaborar y administrar modelos estructurales 3D precisos, detallados y aptos para la ejecución, independientemente de los materiales o la complejidad técnica de la estructura. Los modelos TEKLA se pueden utilizar para el proceso completo de construcción, desde la concepción hasta la fabricación, la instalación y la gestión de la construcción. Es seguramente la herramienta más avanzada para las empresas que fabrican elementos prefabricados de hormigón para estructuras, que ofrece una serie de ventajas probadas como:

- Disminución de plazos: defina rápidamente el proyecto y simule diferentes soluciones con sus costes asociados.
- Disminución de errores: reduzca a 0 las no conformidades y/o piezas con incoherencias lo cual obtendrá un proyecto 100% correcto tanto en su fabricación y montaje.
- Modelo exacto: permitiendo definir al detalle la estructura con sus propios moldes incluyendo, uniones, armados, anclajes, acabados... Sin importar el tamaño del proyecto.
- Documentación del proyecto: generación automática de planos, plantillas, codificación de piezas, transporte y logística...
- Multiusuario: trabaje simultáneamente en el mismo proyecto sin importar su complejidad y desde cualquier ubicación geográfica.
- Conexión gratuita: con cualquier software o máquina CNC y posibilidad de programar sobre la API de Tekla Structures.

[Construsoft](#), socio adherido de ANDECE, es un proveedor estratégico que además destaca por el soporte técnico que presta a sus clientes para sacar el máximo rendimiento al software.

Vídeo “Caso de éxito de empresa asociada en la implantación de Tekla por CONSTRUSOFT España” [+](#)

#### 4.4. Construcción

Con **VICO OFFICE**, los contratistas generales pueden combinar los BIM de Revit, Tekla, ArchiCAD, CAD-Duct, etc. Se puede coordinar, planificar y calcular el «modelo completo» (independientemente del nivel de desarrollo).

Las herramientas BIM se pueden complementar con tecnologías para el registro de datos de ejecución de la obra («[as built](#)»), que recojan información completa y precisa sobre la ejecución de la obra, contribuyendo a la integración de BIM y la gestión de edificios. Existen esencialmente dos ejemplos de tecnologías de este tipo: Fotogrametría/Videogrametría, que es una tecnología basada en imágenes, que requiere la toma de imágenes/vídeos y su transformación en nubes de puntos a través de un cálculo 3D de superficies con la ayuda de un reconocimiento de objetos soportado por ordenador, como *Structure from Motion*. Y la tecnología de escáner láser 3D, basada en áreas que mide las coordenadas 3D del objeto/escena objetivo y genera a partir de ellas una nube de puntos 3D.

## 5. PLATAFORMAS DE OBJETOS BIM

Es esencial apuntar la importancia que están adquiriendo las plataformas BIM de objetos de construcción, que presentan un número creciente de archivos digitales de productos y sistemas de construcción, tanto de fabricantes con productos específicos como de productos genéricos. Cabe destacar la iniciativa llevada a cabo por ANDECE colaborando con algunas de estas plataformas para presentar una galería de productos prefabricados de hormigón representativos, con el objetivo de enseñar a las empresas asociadas el camino a emprender en esta evolución digital hacia la metodología BIM [3].

Estas plataformas equivalen a buscadores de productos de construcción, donde aparecen todos aquellos productos de empresas que tienen objetos BIM con información geométrica y de otras características.

Se estima que existen unas 50 plataformas de descargas de objetos BIM a nivel internacional. Aquí vamos a citar algunas de ellas.

### 5.1. BIMETICA [\[+\]](#)

De origen español, la base de datos continúa creciendo gracias a la colaboración activa de diferentes fabricantes y asociaciones empresariales, que añaden nuevos productos y actualizan los datos continuamente. Gracias a ello, cualquier usuario puede acceder gratuitamente a la información de los productos y descargar los objetos BIM como familias Revit, objetos Archicad, archivos IFC, archivos AECOSim, archivos CAD 2D/3D, especificaciones técnicas, etc. con información detallada que puede integrarse directamente en el proyecto.

ANDECE está presente en ella desde 2015 cuando se publicó una primera galería de 10 objetos BIM correspondientes a 10 productos prefabricados de hormigón genéricos. Más recientemente, esta biblioteca se ha ampliado superando ya los 40 productos de una amplia variedad de productos prefabricados con una mejora notable en cuanto a la calidad de la información que incorporan (geometría, características técnicas principales, enlaces a vídeos e incluso datos de sostenibilidad), con el principal objetivo para que las empresas asociadas puedan desarrollar específicamente su catálogo de producto tomando como referencia esta información de partida.

Galería de productos genéricos de ANDECE [\[+\]](#)

The image displays two screenshots of the ANDECE BIM product gallery interface. The top screenshot shows a grid of 24 product cards, and the bottom screenshot shows a grid of 16 product cards. Each card features a 3D model of a product, the ANDECE logo, and a brief description. The interface includes a search bar, a category dropdown, and a 'Buscar por Marca' button.

**Top Screenshot Product List:**

- Viga delta
- Viga jicera rectangular
- Viga jicera en T
- Viga Genérica doble T para puentes
- Pilar cuadrado
- Pilar circular
- Placa de cimentación cuadrada
- Escalera prefabricada de hormigón
- Cornisa tubular
- Placa Alveolar de Hormigón Prefabricado
- Pelota Genérica Prefabricada Hormigón Prefabricado
- Losa de hormigón prefabricada maciza de 80 mm
- Viguetas prefabricadas portantes de hormigón prefabricado
- Bovedilla de hormigón
- Casetón de hormigón
- Muro doble para sótanos
- Panel arquitectónico autoportante de hormigón armado genérico de 10 cm
- Panel arquitectónico autoportante de hormigón armado sandwich
- Panel arquitectónico autoportante de hormigón
- Panel ligero sandwich
- Panel ligero stud-frame
- Ladrillo hormigón genérico 205x103x60
- Bloques de Hormigón 40x20x10 cm
- Muro de contención de hormigón armado

**Bottom Screenshot Product List:**

- Muro separador de hormigón armado
- Perifoneos acústicos de hormigón prefabricado
- Barrera de seguridad para carreteras
- Viga Artesa Genérica de Hormigón Prefabricada
- Nicho prefabricado de hormigón
- Placa tendido eléctrico Genérica
- Tubo de Hincos de 100 mm de diámetro interior
- Piso de registro
- Marco prefabricado de hormigón
- Banco Hormigón Prefabricado Monobloque
- Media leja con ensamble de 470x80 mm
- Tapa cuadrada hormigón armado 80 cm
- Pladillo prefabricado de hormigón
- Bordas hormigón 300x40mm
- Bordas de hormigón 300x300mm
- Bordas de hormigón 500x500mm
- Pavimento de Adornos de Hormigón Genérico

¿No encuentras el objeto BIM que necesitas? Solicitalo [Aqui](#)

Figura.- Ventana de presentación general de la galería de objetos BIM de productos prefabricados de hormigón de ANDECE [\[+\]](#)

Ejemplo de contenidos del objeto genérico “[Bordillo de hormigón](#)” desarrollado directamente por ANDECE dentro de la plataforma BIMETICA:



Referencia	ANDECE
Fabricante	ANDECE - Asociación Nacional...
Teléfono	+34 913238275
Fecha de publicación	13-Jul-2020
Tipo producto	Ensamblaje Requerido
Serie	Prefabricados
Idioma del Archivo	Español
Estándar	 GDO-BIM 
Formato	

- Datos de producto: se incluye información general sobre el producto (puede ser un elemento específico definiendo la geometría, o genérico), una descripción detallada del mismo y el/los países de venta.

Datos de producto	Clasificación	Características técnicas	Impacto Medioambiental	Enlaces	Videos
Referencia:	ANDECE				
Precio unitario:	Consultar con el departamento Técnico- comercial del fabricante EUR				
Presentación y venta del producto:	Bordillo hormigón 200x140mm en formato Revit, IFC y Autocad. El Objeto BIM está desarrollado con el Estándar GDO-BIM				
Descripción:	Elemento prefabricado de hormigón no armado de sección prismática que, de forma individual o combinada con otras unidades, se destina a separar superficies del mismo o diferente nivel para proporcionar confinamiento o delimitación física o visual, y separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico, como por ejemplo, calzadas, aceras, carriles-bici, jardines, etc. También empleados como elementos de drenaje superficial. Cada fabricante suele contar con una gama determinada de modelos, con unas dimensiones fijas: longitudes habituales (50 a 100 cm), espesores (20 a 30 cm) y alturas (10 a 35 cm). También cabe la posibilidad de bordillos pequeños, especialmente en aplicaciones más decorativas (jardines, etc.). Normalmente son piezas rectas, pero también existe la posibilidad de encontrar bordillos con cierta curvatura para adaptarse a los trazados que delimitan.				
Condiciones generales:	Consultar con el departamento Técnico- comercial del fabricante				
País de venta:	España				

- Clasificación del producto según los estándares más reconocidos globalmente.

Datos de producto	Clasificación	Características técnicas	Impacto Medioambiental	Enlaces	Videos
Masterformat Código - Descripción:	03 40 00 - Precast Concrete,				
UNSPSC Código:	-				
UNSPSC Descripción:	-				
Uniclass 2.0 Código:	Pr_35_93_96				
Uniclass 2.0 Descripción:	Concrete Tiles				
OmniClass Código:	23-15 17 13				
OmniClass Descripción:	Precast Tile and Slab Flooring				
Categoría COBie:	IfcCovering				
IFC Descripción:	-				

- Características técnicas: incluye geometría principal, vida útil esperada, propiedades técnicas, materiales y acabados superficiales.
- Impacto medioambiental: referencia a los indicadores ambientales principales, que pueden ser los relativos a la declaración ambiental del producto [\[+\]](#).
- Enlaces: referencia externa a información adicional para completar la descripción precisa del producto.

Datos de producto	Clasificación	Características técnicas	Impacto Medioambiental	Enlaces	Videos
URL del producto:	<a href="https://www.andece.org/directorio-de-negocios/wpbdp_category/bordillos/">https://www.andece.org/directorio-de-negocios/wpbdp_category/bordillos/</a>				
Instalación:	-				
Mantenimiento:	-				
Certificado CE:	Según UNE-EN 1340 (más UNE 127340)				

- Vídeos: la información se puede completar con vídeos de apoyo para una mejor descripción del producto.

## 5.2. BIM&CO [\[+\]](#)

De origen francés, BIM&CO ofrece una plataforma de colaboración internacional para contratistas y fabricantes de productos de construcción con el objetivo de estructurar y distribuir sus datos a todas las partes involucradas en los procesos de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción.

ANDECE también está presente, aunque con una biblioteca de productos genéricos más reducida.

Galería de productos genéricos de ANDECE [\[+\]](#)

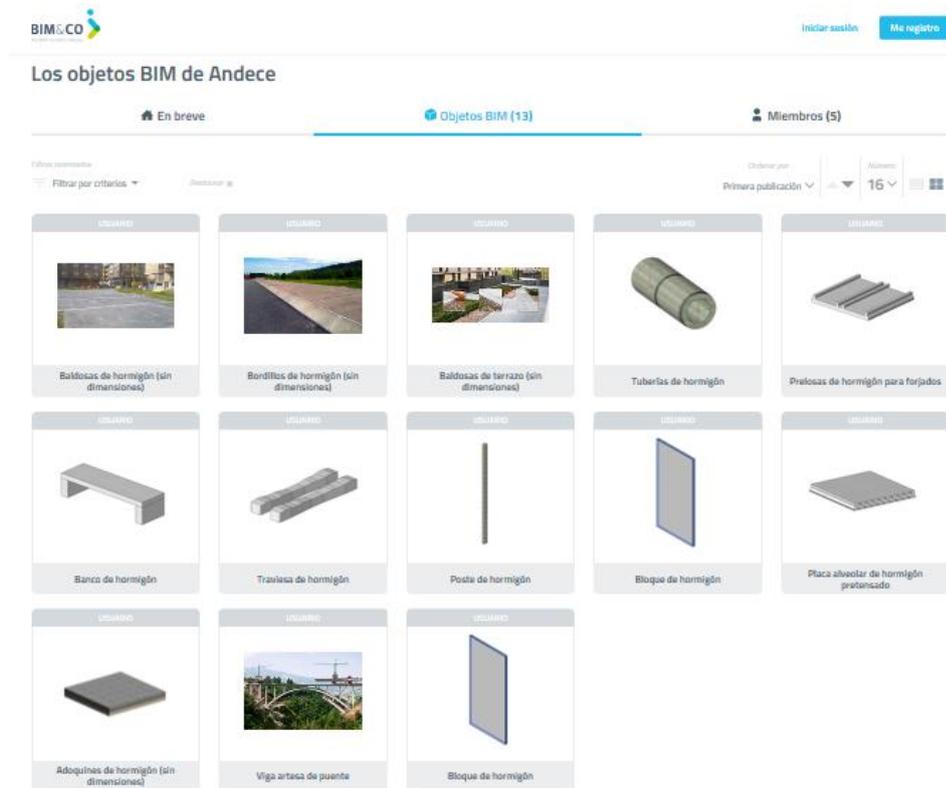
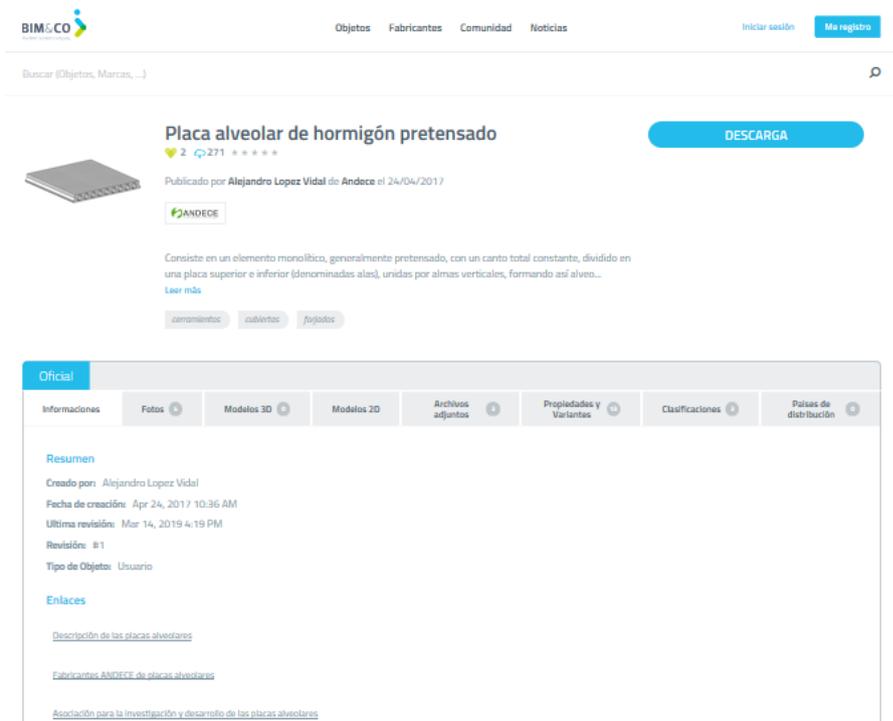


Figura.- Presentación de los objetos genéricos de ANDECE en la plataforma BIM&CO

Ejemplo de contenidos del objeto genérico “[Placa alveolar](#)” desarrollado directamente por ANDECE dentro de la plataforma BIM&CO:



- Información general: datos creación, enlaces útiles (por ejemplo, al [buscador de fabricantes de la web de ANDECE](#) al tratarse de un producto genérico), código QR para poder descargarlo, etc.
- Fotografías seleccionadas de los elementos.
- Modelos 3D para descarga en el/los software en que se haya desarrollado (en este caso REVIT).
- Documentos adicionales: libertad para añadir información técnica, comercial, etc. que el fabricante quiera añadir.
- Propiedades y variantes: descripción técnica del elemento (en este caso, clasificado por los distintos cantos habituales).
- Clasificaciones según los estándares más reconocidos globalmente.
- Países de distribución: se puede dejar abierto, o acotarlo al país/países donde se comercialice el producto para concentrar la atención en un área geográfica determinada.

### 5.3. BIMOBJECT

De origen sueco, es seguramente el sistema de gestión de contenido digital más importante y de mayor crecimiento para objetos BIM. Sus soluciones únicas para fabricantes permiten el desarrollo, alojamiento en internet, mantenimiento y publicación de las representaciones

digitales de los productos fabricados en forma de objetos BIM. Existen varias aplicaciones para descargar y utilizar objetos de la biblioteca con software tales como SketchUp, Revit o ArchiCAD.

#### 5.4. NBS National BIM [\[+\]](#)

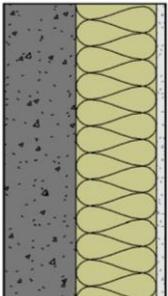
Se trata de la biblioteca oficial del Reino Unido, con una recopilación completa de objetos BIM generales y específicos de los fabricantes, desde estructuras existentes hasta los objetos mecánicos y eléctricos. Es la más completa de todas, aunque únicamente de empresas que operan en el Reino Unido. Aparecen varios productos prefabricados de hormigón.

#### 5.5. BIMTOOL [\[+\]](#)

En Latinoamérica, puede destacarse BIMTOOL. Esta plataforma inteligente, desarrollada por un equipo multidisciplinario de primer nivel, pone a disposición de todos sus usuarios, en forma totalmente gratuita, un completo catálogo de productos reales en estándar BIM, permitiéndoles descargarlos y trabajar con ellos en sus proyectos.

#### 5.6. Bases de precios/datos

Del mismo modo, las bases de precios de productos de construcción, como pueden ser la Precio Centro [\[+\]](#), CYPE [\[+\]](#) ó ITEC [\[+\]](#), van añadiendo a su información la inclusión de objetos BIM para descarga.

	<p>Cerramiento formado por paneles prefabricados de hormigón armado portantes de 120 mm de espesor, aislamiento térmico y acabado interior de placas de yeso laminado de 15 mm de espesor</p>	
---	---	---

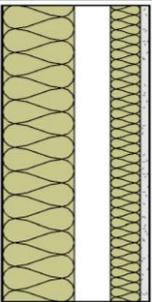
	<p>Cerramiento formado por panel sándwich formado por lámina de GRC de 10 mm de espesor, aislamiento térmico, lámina de GRC de 10 mm de espesor, cámara de aire, aislamiento térmico y acabado interior de placa de yeso laminado de 15 mm de espesor.</p>	
---	--	---

Tabla.- Archivos BIM desarrollados en REVIT de sistemas prefabricados de hormigón en la Base de Precios Centro

	Número total de fabricantes (aprox.)	Fabricantes de elementos prefabricados de hormigón	
		Españoles	Internacionales
<b>BIMETICA</b>	400	5: Incluyendo Genérica de ANDECE y 2 marcas comerciales de empresas asociadas <a href="#">[+]</a> <a href="#">[+]</a>	0
<b>BIM&amp;CO</b>	30	1: Galería genérica de ANDECE	0
<b>BIMOBJECT</b>	1.900	1 marca comercial de empresa asociada <a href="#">[+]</a>	1 (pavimentos)
<b>NBS National BIM</b>	-	0	> 500 (principalmente pequeño prefabricado como pavimentos, bloques, canales, etc.)
<b>BIMTOOL</b>	60	0	1 (estructuras <a href="#">[+]</a> )

Tabla.- Datos de plataformas de objetos BIM de productos de construcción. Actualizados a julio de 2020

## 6. ESTRATEGIA BIM DE LOS PREFABRICADORES

### 6.1. El salto a BIM

En un artículo que desarrollamos para la revista Planta de Hormigón Internacional [1], utilizamos el juego de palabras “*To BIM or not to BIM*”, para ilustrar que dar el salto a BIM, si no lo es, será imprescindible en un margen corto de tiempo para incluso la supervivencia de la empresa.

La implantación del BIM requiere de una inversión de recursos. Será necesaria la compra de licencias de software, la adquisición de equipos informáticos, disponer de una red de datos adecuada y la dotación de personal y su formación.

La empresa que decida finalmente dar el paso a BIM, a transformarse digitalmente, debe ser consciente que tendrá que superar una fase inicial de aprendizaje en la que en la que tendrá que invertir tiempo y recursos para adaptarse a una nueva forma de trabajo (por ejemplo, vencer la resistencia a dibujar los elementos 2D en el programa). Necesitará actualizar la forma de coordinación con el resto de colaboradores externos.

Cada vez más, cualquier fabricante que aspire a participar en proyectos desarrollados bajo esta metodología, deba desarrollar antes un catálogo de productos en lenguaje electrónico BIM que permita a los proyectistas utilizar y conocer esta información. Se pasa de una información técnica basada en planos o ficheros de texto, a archivos digitalizados legibles por software BIM. La forma de transformar esta información en BIM diferirá según el tipo de fabricante: su magnitud, capacidad técnica y económica, ámbito geográfico de actuación, etc. Para ello, es fundamental que el fabricante digitalice su catálogo de producto, algo que será más o menos complejo en función básicamente del [grado de estandarización](#) de los elementos. Hay que apuntar, no obstante, que actualmente se estima que sólo un 3% de todos los productos de construcción existentes en todo el mundo están digitalizados como objetos BIM. En España se estima que unas 400 empresas fabricantes de materiales y productos de construcción tienen desarrollado en mayor o menor medida su biblioteca BIM, pero son muy pocos los que ofrecen los servicios de asistencia técnica en BIM en proyectos.

### 6.2. Digitalización

#### 6.2.1. Grados de estandarización de los elementos prefabricados de hormigón

El prefabricado de hormigón puede presentar "opciones" de diseño, es decir, las piezas pueden ser estándar o no, adoptando una solución de catálogo si la obra lo permite o planteándose la posibilidad de realizar una fabricación en serie de una nueva pieza *ad hoc* si la obra lo requiriese.

En el caso de los elementos prefabricados de hormigón, podemos diferenciar por un lado los elementos no estructurales que por lo general suelen estar muy estandarizados, pudiendo encontrar elementos muy comunes (por ejemplo, un adoquín 20x10x8 cm con unas determinadas características comunes a un número amplio de fabricantes) o aquéllos que sean propios y particulares de cada de fabricante; y por otro lado, los elementos con aplicaciones estructurales en que cada fabricante cuenta con una serie de secciones y características tipo que habrá que adaptar para cada proyecto específico, pudiendo encontrarnos además con un número elevado de elementos variados dentro de un mismo proyecto.

- 1 Elemento totalmente estandarizado de características fijas (dimensiones, acabados, propiedades técnicas, etc.
- 2 Elemento estandarizado pero que admite determinados cambios en algunas de sus variables, a fin de poder adaptarse a los requisitos específicos del proyecto.
- 3 Elemento estandarizable: nos podemos encontrar indistintamente con productos de catálogo o productos “a la carta”.
- 4 Elemento “a la carta”: el fabricante dispone de la capacidad para producir determinados elementos con una serie de limitaciones, pero los adecúa según los requerimientos del proyectista o cliente, según el caso.
- 5 Piezas especiales: elementos no sujetos a un estándar de fabricación.

TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS	ELEMENTOS	GRADO ESTIMADO ESTANDARIZACIÓN
<b>ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN</b>	Elementos lineales: vigas, pilares, pórticos, correas	<u>4</u>
	Cimentaciones: pilotes, zapatas,...	<u>3</u>
	Escaleras	<u>3</u>
	Gradas	<u>3</u>
	Placas alveolares	<u>3</u>
	Losas macizas	<u>3</u>
	Viguetas	<u>1-2</u>
	Bovedillas	<u>1</u>
	Prelosas	<u>1-2</u>
	Elementos nervados	<u>3</u>
	Casetones	<u>1</u>
<b>FACHADAS Y CUBIERTAS</b>	Paneles de hormigón arquitectónico	<u>3-4</u>
	Paneles industriales	<u>3-4</u>
	Paneles de GRC	<u>3-4</u>
	Placas de hormigón polímero	<u>3-4</u>
	Elementos decorativos o de remate	<u>4-5</u>
	Tejas de cubierta	<u>1</u>
	Conductos y chimeneas	<u>1-2</u>
<b>CONSTRUCCIÓN MÓDULAR</b>	Módulos prefabricados	<u>3</u>
<b>MAMPOSTERÍA</b>	Bloques y ladrillos	<u>1</u>
<b>INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE</b>	Elementos para puentes	<u>3-4</u>
	Pasos inferiores	<u>3</u>
	Pasarelas	<u>3-4</u>
	Sistemas de contención de vehículos	<u>1</u>
	Pantallas acústicas	<u>2</u>
	Losas para pavimentación	<u>3</u>
	Traviesas y vía en placa	<u>1</u>
	Dovelas	<u>3-4</u>
	Marcos	<u>3</u>
<b>CONTENCIÓN DE EMPUJES</b>	Sistemas continuos de contención	<u>1-2</u>
	Sistemas de contención segmentados	<u>1-2</u>
	Depósitos y silos	<u>3</u>
<b>MÁSTILES Y POSTES</b>	Soportes	<u>3</u>
<b>CANALIZACIONES</b>	Tubos, pozos de registro, etc.	<u>1-2</u>
<b>ELEMENTOS FUNERARIOS</b>	Elementos funerarios	<u>3</u>
<b>PAVIMENTOS</b>	Adoquines y baldosas	<u>1-2</u>
	Bordillos	<u>1</u>
<b>ELEMENTOS ORNAMENTALES (Y FUNCIONALES)</b>	Elementos de uso exterior o interior	<u>1 ó 5</u>
<b>ELEMENTOS DE DELIMITACIÓN DE ESPACIOS</b>	Vallas	<u>1-2</u>
	Balaustradas	<u>1</u>

En un extremo podríamos agrupar a fabricantes de elementos altamente estandarizados, como pavimentos, tubos, mobiliario urbano o bloques de hormigón, en el que las empresas suelen disponer de un catálogo comercial muy definido. En este caso, el salto a la metodología BIM es relativamente sencillo y ágil, puesto que será suficiente con la digitalización de sus productos, que bien puede llevarse a cabo con técnicos propios con experiencia en uso de software de modelado BIM, o bien con empresas especializadas que se dedican a la creación de ficheros BIM.

Y en el otro caso, estarían aquellos fabricantes (o casi mejor referirnos a diseñadores de construcciones prefabricadas de concreto como estructuras o fachadas) en que cada proyecto u obra es única. Los elementos que los componen (vigas, columnas, forjados, paneles de fachada, etc.) aunque cuenten con parámetros fijos (resistencias características del concreto, secciones tipo, etc.), hay que adaptar la información para cada supuesto. En esta hipótesis, lo recomendable es que el fabricante desarrolle unos patrones o modelos tipo de todos sus elementos constructivos, parametrizando aquellas características que varíen en cada proyecto.

### 5.2.2. Nivel de información de los objetos

Otra decisión que subyace en este sentido es qué cantidad de información debe incorporarse en BIM, para lo cual habrá que decidir qué debe incluirse y qué no (por ejemplo, características que no sean relevantes para el proyecto, o prefieran omitirse por ser información confidencial, etc.) y qué nivel de parametrización (optimizar el número de objetos a desarrollar, agrupándolos por ciertas características/parámetros). La información que contendrán los objetos, puede clasificarse de la siguiente forma:

- Geometría: se puede definir con exactitud (largo x ancho x alto), o bien parametrizar dejando abiertas las dimensiones, definiendo un rango para cada dimensión y/o fijar un valor exacto que sea representativo (por ejemplo, placas alveolares de anchura 1.200 mm).
- Datos básicos: pueden ser las características esenciales que presentan las normas armonizadas de producto, referencia para los prefabricados con marcado CE (por ejemplo, tomando los valores que ya vienen definidos en la documentación de marcado CE, como es el caso de las Declaraciones de Prestaciones).
- Otros datos: información que el fabricante puede adicionalmente asignar al objeto BIM, ya sea de tipo cuantitativo (precio por m<sup>2</sup>, texturas superficiales, etc.) y/o cualitativo (marketing, instrucciones de montaje, etc.).

No es imprescindible dotar a los elementos de toda la información que puedan contener, ya que en proyectos de cierta envergadura, esto provocaría una acumulación del peso de los archivos que difícilmente habría un ordenador capaz de procesar toda la información teniendo

en cuenta que tendría que trabajar con miles y miles de objetos. En cuanto a la geometría, en caso de productos de cierta complejidad espacial, quizás sea recomendable simplificarla eliminando o suavizando ciertas partes del elemento (por ejemplo, una fijación embebida en un panel, sustituirla por una barra).

Aquí cabe destacar la iniciativa del ITeC para crear un estándar de creación de objetos BIM con una estructura de información consistente y técnicamente rigurosa, facilitando la interoperabilidad entre programas BIM a lo largo de todo el ciclo de vida de la construcción [4].

Y también la iniciativa de la *Construction Product Europe* denominada *Smart CE Marking* [5], que consiste en crear una estructura armonizada de datos para que los fabricantes puedan alojar en sus dominios las declaraciones de prestaciones de sus productos en formato electrónico [XML](#) en lugar de documentos pdf, y que también esta información pueda procesarse con software BIM. En este sentido, está próxima a su publicación la norma española “Declaración de prestaciones digital para productos de construcción” [\[+\]](#).

Datos geométricos	Información más completa	Categorías de información	Campos (modelado de elementos que se debe incluir)	Recomendaciones
		Modelo	Ladrillo ANDECE 40x20x20	Identificación del tipo de producto (marca, código, etc.)
		Categoría de modelo	Nombre de la pieza	Por ejemplo el título de la norma EN que cubre el producto
		Versión del modelo	V.1 (febrero de 2017)	
		Descripción de la categoría	Descripción	Por ejemplo el ámbito de aplicación de la norma EN (capítulo 1)
		Datos de fabricante	Empresa, página web, teléfono, dirección de correo electrónico, etc.	Otros datos para la caracterización del producto, también con número de referencia externo siempre que sea necesario (planos, imágenes, instrucciones, páginas web, etc.)
		Datos de la construcción	Tipo, modelo, material(es), color, etc.	
		Datos geométricos	Longitud, anchura, altura, peso, tolerancias u otras dimensiones (generales o específicas)	
		Datos de la aplicación	Empleo conforme a lo previsto, indicaciones para el manejo y el montaje, funcionamiento y mantenimiento, etc.	
		Datos de rendimiento	Resistencia a la compresión (hormigón), resistencia a la tracción (acero), resistencia mecánica, factores del concepto de seguridad, resistencia y reacción al fuego, durabilidad, aislamiento acústico, etc.	Por ejemplo características técnicas que se establecen en la norma del producto EN
Otras informaciones	Todas las armaduras, incluidos elementos de tensorado detallados y modelados, dispositivos de elevación, etc.	Nivel de desarrollo elevado (LOD $\geq$ 350)		
Sostenibilidad (óD)	Carbono contenido, análisis del ciclo de vida (declaración ambiental del producto), porcentaje de áridos reciclados/ secundarios, etc.	Información requerida por el sistema de certificación de la sostenibilidad (BREEAM, LEED, etc.)		

*Tabla.- Ejemplo de un modelo de datos de productos para prefabricados de hormigón*

**Guía D5 de Diseño estructural de Buidling SMART Spain – Apéndice 1: Contenido del modelo estructural [\[+\]](#)**

### **6.3. Desarrollo de objetos BIM**

A la hora de analizar las necesidades de los fabricantes, podemos identificar dos tipos de empresas:

- Fabricantes que solo quieren ofrecer a los prescriptores sus objetos en formato BIM;
- Fabricantes que además de disponer de sus objetos BIM ofrecen un servicio de diseño o colaboración en el diseño de los proyectos un servicio instalación en la fase de construcción.

En cualquier caso, la empresa debe decidir si el desarrollo de objetos BIM de su catálogo de productos se llevará a cabo con personal propio (departamento técnico, delineantes, etc.) o si es preferible recurrir a una entidad especializada externa:

- Si por ejemplo, se trata de una empresa con un alto grado de estandarización de sus productos y, por tanto, un número determinado de elementos poco susceptibles de modificación en el futuro, quizás sea conveniente externalizarlo porque los costes (formación de personal, adquisición de licencias de software, etc.) no acabarían siendo amortizados.
- Si por el contrario, se trata de una empresa en que predominen los elementos poco estandarizados y que dependen de cada proyecto, cabe esperar que la empresa apueste por la ir formando a personal propio para que adquiera las competencias necesarias en el uso de herramientas de modelado BIM y generar una biblioteca propia y ampliable en el tiempo.

En el caso que el desarrollo se lleve a cabo con recursos propios, es muy importante que haya una evaluación externa para verificar la calidad de la información de los modelos BIM. En este sentido, las propias [plataformas de objetos BIM](#) cuentan con este servicio siempre y cuando los objetos se suban a la plataforma. También puede ser necesario recurrir al apoyo externo de estudios de arquitectura, consultores de ingeniería, etc. con los que la empresa tenga cierta

afinidad, para verificar la calidad de la información que pretende proporcionar y contrastar su aplicabilidad.

Otro aspecto fundamental es que la empresa se asegure contractualmente que es la propietaria de los objetos BIM, una vez que el trabajo con el desarrollador externo haya finalizado.

#### 6.4. Inclusión en plataformas de objetos BIM

En un mercado cada vez más global, las decisiones sobre qué productos y materiales se prescriben en un proyecto de construcción, no se basan únicamente en los valores reales de un producto, sino también en lo sencillo que resuelto para proyectistas y diseñadores acceder e integrar la información digital (objetos BIM) dentro del proyecto.

Por tanto, el fabricante de productos de construcción debería decidir si exponer su catálogo de productos digitalizado únicamente en su propia web u otros espacios propios (mínimo coste y difusión limitada), o incluirlo en alguna de estas [plataformas especializadas](#) (coste superior, pero mayor repercusión y mayores opciones de prescribir nuestros productos en proyectos realizados en BIM), convirtiéndose casi más en una estrategia de marketing digital que ofrece además ciertas funcionalidades como conocer quién y dónde ha realizado una descarga de nuestros productos, por si quiere establecer algún tipo de contacto comercial posterior.

En este caso, si el prefabricador decide aparecer en varias plataformas simultáneamente, es fundamental que la información sea común o se nutra de una misma fuente, de forma que no se tenga que adaptar a la estructura de contenidos de cada plataforma, ya que esto incrementaría notablemente los costes de desarrollo.

También es posible encontrarnos con el caso de que el fabricante haya creado con la asistencia del comercializador/desarrollador del software con el que trabaja (puede ser el caso de los fabricantes de prefabricados estructurales que utilizan TEKLA), unas galerías propias de elementos y que esta información prefiera no exponerla en abierto.

Otro aspecto importante es que, en la medida de que los productos sean más [dinámicos y variables](#), adquiere importancia la gestión de la información del producto ([PIM](#)). Disponer de un PIM resulta esencial para el fabricante: una fuente fiable y única para todos los datos técnicos de sus productos, que conecta con los objetos BIM. Si se publican los objetos BIM en una plataforma con valores fijos, se pierde la flexibilidad necesaria para adaptarlos a los valores particulares de cada proyecto.

## 6.5. Entrada del prefabricador al proyecto

Los proyectos con sistemas constructivos con elementos prefabricados de hormigón deben definirse de forma completa e inequívoca en proyecto (como en BIM), comenzando por la forma (precisión geométrica más elevada debido al proceso industrial) y las propiedades técnicas de los elementos individuales (vigas, placas prefabricadas de hormigón,...) hasta conformar el sistema constructivo completo (estructura, fachada,...), concibiendo, como debiera ser lógico, que lo proyectado debe ser construible. Con este enfoque, el prefabricador se presenta cada vez más como un apéndice del proyecto, al tener inevitablemente que contar con su asistencia técnica en el desarrollo del proyecto. Por tanto, BIM probablemente refuerce la necesidad de tener en cuenta su participación desde etapas más iniciales siendo un elemento diferencial que el prefabricador podría hacer valer.

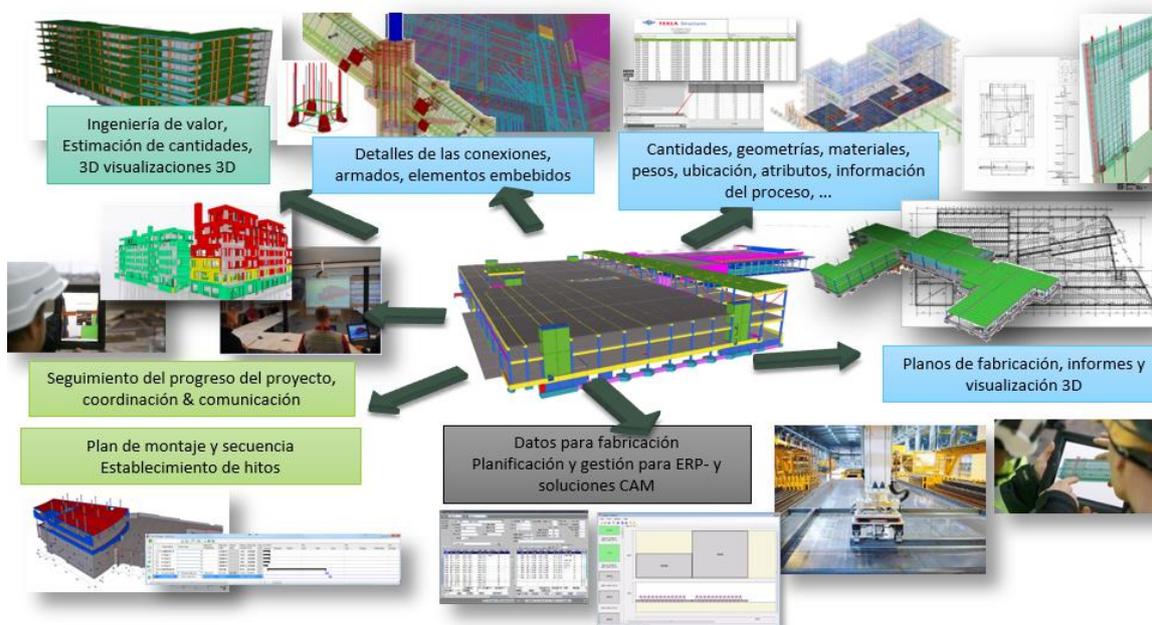


Figura.- Gestión de la información centralizada. Fuente CONSTRUSOFT

## 6.6. BIM como elemento de diferenciación

Hay otro aspecto fundamental que el prefabricador debe hacer valer desde el punto de vista promocional y prescriptivo frente a otras soluciones constructivas. Los usuarios de BIM afirman frecuentemente que la implementación de BIM deberá provocar un empuje a la industrialización en la construcción, de forma que cabe esperar que esto también conduzca a una mayor prescripción de elementos prefabricados de hormigón, especialmente aquellos con un mayor

componente industrializado (estructuras, fachadas) frente a otros sistemas constructivos alternativos.

Además, el uso de software por parte de los prefabricadores en la etapa de diseño, permite despiezar los elementos individuales y de esta forma generar automáticamente las planillas de fabricación de dichos elementos por lo que resulta aún más si cabe un proceso controlado y eficaz, frente a la construcción tradicional en la que el proceso es cambiante y se diluye al ir avanzando a lo largo de las etapas.

También debe hacerse notar que los productos o sistemas de construcción deban quedar fijados al proyecto en fases cada vez más tempranas, de forma que la conocida definición de “Unidad X o similar” reduzca enormemente su presencia en las memorias de los proyectos, lo cual desde el punto de vista de los elementos industrializados, es una clara ventaja.

Pero todos estos elementos diferenciales son argumentos que el prefabricador debe hacer valer ante el resto de agentes, para que el concepto de elemento prefabricado de hormigón se perciba que ofrece muchas mejores garantías de productividad y eficiencia frente a otras soluciones constructivas más tradicionales, menos industriales. Sirva el ejemplo siguiente:



*Figuras.- La primera imagen es la de una estructura prefabricada de hormigón; y la segunda corresponde a una estructura resuelta in situ. Mientras que en la primera la precisión y el respecto por la geometría y posición de los elementos es imprescindible, en la estructura in situ, independientemente de si el proyecto fue o no desarrollado bajo metodología BIM, la mayor dependencia de la ejecución (mano de obra, condiciones ambientales externas, fragmentación en la información de proyecto a obra, mayor dispersión de agentes, etc.) hace que muy probablemente se pierdan los principios fundamentales bajo los que se rige BIM*

**Vídeo “Industrialización: el BIM más rentable”. José Cosculluela – Socio Gerente de**

### 6.7. Caso de éxito de empresa prefabricadora

Una de nuestras empresas asociadas fue galardonada con el premio CONSTRUSOFT BIM 2018 al mejor proyecto comercial de España y América Latina. Se trata de una estructura prefabricada de hormigón modelada íntegramente con el programa TEKLA, además de otros elementos también prefabricados, como muros perimetrales, escaleras prefabricadas y algunos cerramientos medianeros para centro comercial formado por parking de 3 plantas y edificio comercial ubicado en Lloret de Mar (Barcelona).

La utilización de la metodología BIM ha estado clave en este proyecto por varias razones.

Una de estas razones es por la propia magnitud del proyecto, dónde el hecho de utilizar BIM les ha permitido proyectar de forma más rápida, efectiva y resolviendo distintas entregas y uniones en fase de proyecto y de forma altamente eficiente y a la vez poder generar todo tipo de documentación gráfica según las necesidades.

Por otro lado, se han proyectado las armaduras de todos los elementos prefabricados, resolviendo en fase de proyecto intersecciones entre armadura y elementos metálicos integrados en dichos elementos de hormigón. Una vez generada la armadura y comprobada su viabilidad se han generado las fichas de producción automáticamente, de forma que se reduce el error humano.

Los 950 viajes, se han programado directamente desde el modelo, permitiendo un ajuste máximo en el peso de las cargas de los vehículos de transporte y optimizando el tiempo de gestión, ya que utilizando filtros se podía comprobar que piezas ya estaba programada su carga y cuáles no, además de poder identificar que piezas llevaba el vehículo para poder programar un montaje rápido a obra

Otra ventaja de utilizar metodología BIM es la fácil interacción entre industriales, de forma que la Dirección Facultativa ha podido auditar los dimensionados y entregas entre distintos materiales.





## 7. ESTADO ACTUAL DE IMPLANTACIÓN BIM

Los próximos años deben marcar el proceso gradual hacia una implantación plena de la metodología BIM, tanto en la construcción pública (Administraciones que establecen unas fechas para la obligatoriedad de trabajar en BIM, como es el caso de España) como en la privada, pero en cualquier caso, se trata de una evolución hacia la digitalización total de los proyectos de construcción.

### 7.1. España [7]

#### 7.1.1. Sector público

Debe resaltarse la evolución acaecida en estos años hasta llegar al compromiso de la Administración por impulsar esta metodología y que empieza a reflejarse en proyectos públicos o privados, con una creciente demanda de “soluciones BIM”. La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, establece en el punto 6 de la disposición adicional decimoquinta que “para contratos públicos de obras, de concesiones de obras, de servicios y concursos de proyectos, y en contratos mixtos que combinen elementos de los mismos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares”.

Asimismo, el antiguo Ministerio de Fomento (hoy Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) declaró en diversas ocasiones que BIM iba a ser obligatorio en los proyectos de edificación pública a partir de diciembre de 2018, y en los proyectos de infraestructuras públicas a partir de julio de 2019. Sin embargo, estas fechas no se llegaron a establecer legalmente, por lo que se presupone que se irá introduciendo de forma paulatina en los proyectos públicos en espera de que las administraciones lo establezcan de forma general y no sólo en algunas obras que se hace todavía de forma parcial y voluntaria:

En cualquier caso, BIM sigue sin ser obligatorio en España a nivel nacional, pero para determinadas instituciones o regiones la presión de pseudo obligación, o auto imposición es muy elevada, como se describe a continuación.

##### 7.1.1.1. Obra pública estatal

BIM sí es obligatorio en las principales obras públicas que dependen del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana (MITMA) antiguo Ministerio de Fomento para todas las obras de edificación y obra civil desde diciembre de 2019.



Aquí se incluyen las entidades relacionadas de este ministerio como los aeropuertos con AENA, los ferrocarriles con Renfe y Adif, los puertos con Puertos del Estado y carreteras.

De hecho, en la nueva web de la Comisión BIM [+](#) hay un apartado interesante de “Proyectos y experiencias” con algunos ejemplos que se han realizado en los últimos años.

Recordemos que la Comisión BIM es un órgano colegiado Interministerial de carácter temporal, cuya finalidad es impulsar y garantizar la coordinación de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes, en la implantación de la metodología BIM en la contratación pública, creada por el Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre y constituida en abril de 2019, que tiene como principales funciones:

- Elaborar un Plan de incorporación de la metodología BIM;
- Seguir las medidas contenidas en el Plan;

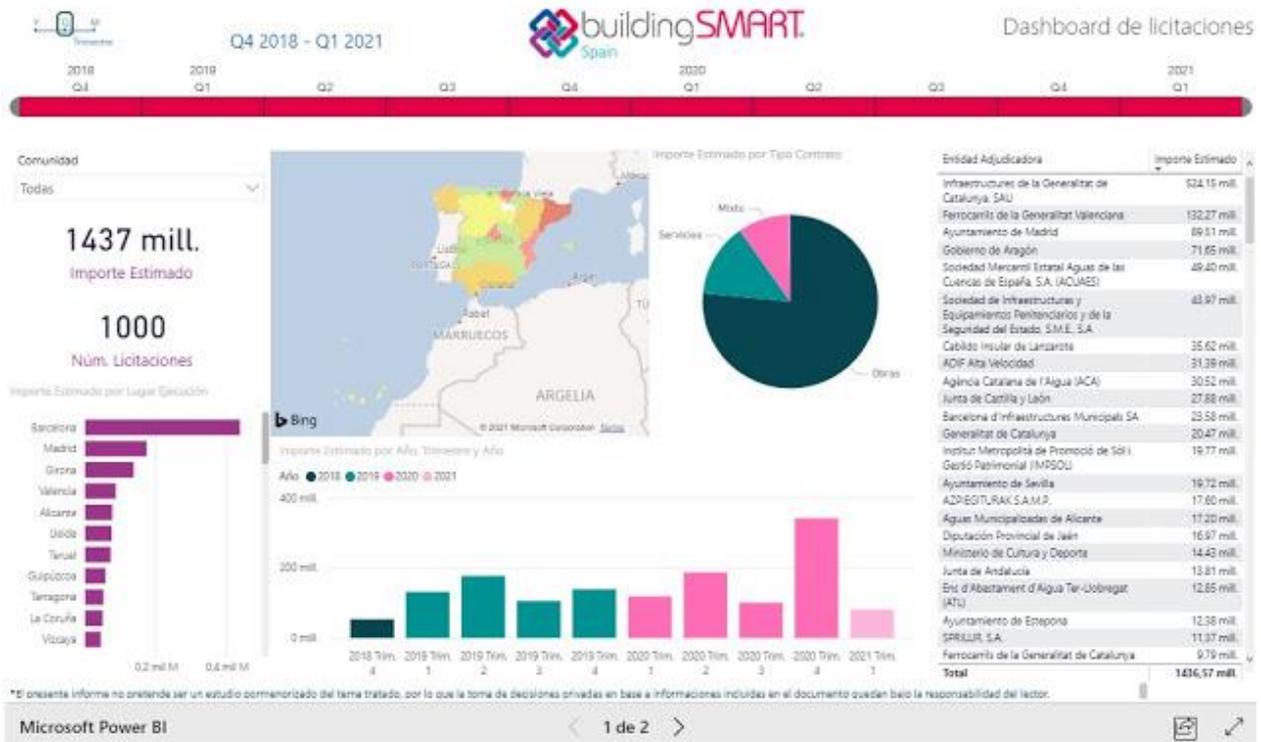
- Realizar acciones de información y formación de personal;
- Representar a España en los distintos foros internacionales;
- Recibir e intercambiar información entre los distintos ministerios.

En la web de la Comisión BIM uno de los apartados más importantes es el Observatorio de licitaciones.



Del último informe publicado se destaca que el año 2020 se cerró con un aumento notable del número de licitaciones con requisitos BIM publicadas, y desde el año 2017 se muestra un aumento progresivo tanto en el número, como en la inversión realizada con +2.000 M€ acumulados, alcanzando en 2020, 440 licitaciones publicadas y un presupuesto base de licitación acumulado de 752 millones de €, un 14% de incremento respecto a 2019 y eso que pese a la ralentización de la obra pública por la pandemia.

Además, a nivel de Observatorios de licitaciones, la Building Smart Spain cuenta con un panel bastante actualizado y que además permite a partir de la tecnología de Power BI, realizar filtros por regiones, por instituciones, por fechas, etc.



Remarcar que también desde el Ministerio de Hacienda se han realizado un importante número de licitaciones públicas.

### 7.1.1.2. Obra pública autonómica

Si analizamos el panorama por regiones o comunidades, recordemos que BIM es obligatorio en Cataluña en las obras publicas, en aquellos contratos sujetos a regulación armonizada, con presupuestos mayores a 5.548.000 € en obras y 221.000 € en proyectos, si bien se podrá exigir BIM en licitaciones de menores importes, si se considera pertinente

En el País Vasco existen obligaciones parciales por determinadas instituciones públicas, pero que se van extendiendo mes a mes. Aquí es la “Dirección general de Vivienda del Departamento de Planificación territorial, Vivienda y Transportes” del Gobierno Vasco, la que está liderando la Comisión BIM Euskadi y la que lleva sacando licitaciones BIM desde hace varios años ampliándolo a Visesa (proyectos y obras) y Alokabide (Gestión de vivienda pública)

y a las que se suman entidades como Bilbao Ria 2000, Interbiak (entidad de carreteras, autopistas, túneles de la diputación foral de Bizkaia), Sprilur que aglutina a parques industriales, edificios administrativos, parques científicos y tecnológicos, al que se suman entidades de vivienda municipal, autoridades portuarias, consorcios de aguas, de transportes, ETS Ferrocarriles, etc.

Otra de las regiones tractoras de la implantación BIM es la Comunidad Valenciana, en este caso a través de FGV Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana, que presentaron su Guía BIM a finales de 2020. La importancia de esta institución es como desde la formación propia de sus responsables técnicos y un potente plan de implantación, basado en varios proyectos piloto de líneas de metro, es todo un ejemplo de cómo desde la administración se puede realizar una transformación digital progresiva, participativa y sobre todo ejemplarizante para otras administraciones públicas. En esta región el Ayuntamiento de Valencia o la Consejería de Salud son otros de los referentes en la implantación.

En Andalucía encontramos la “Consejería de Fomento Infraestructuras y Ordenación del Territorio” de la Junta de Andalucía como la entidad que más está impulsando la implantación de BIM en la región. Además de haber realizado varias licitaciones de obras de metro de Sevilla y de Granada por casi 500 M€, han creado un entorno web de trabajo sobre la implantación BIM y han publicado varios documentos de apoyo.

En el resto de las regiones aún no tenemos datos tan concretos ni iniciativas tan consolidadas, pero hay múltiples entidades licitando:

- En la Junta de Castilla y León especialmente en Valladolid que tiene relación con el congreso BIMtecnia
- En Aragón tanto el Gobierno de Aragón como el Ayuntamiento de Zaragoza, están realizando avances.
- En Canarias el Gobierno y el Cabildo de Tenerife están impulsando en la región con una acción tractora por parte de la universidad de la Laguna.
- Por último, hay regiones como Galicia, Asturias, Cantabria, Navarra, Baleares, Extremadura, Castilla la Mancha, Murcia, en el que la actividad es muy baja, o La Rioja con ninguna licitación pública conocida.

### **7.1.1.3. Obra pública local**

Aquí se puede destacar los avances realizados por el Ayuntamiento de Madrid, con la creación de la “Unidad Técnica de licencias BIM” formada por técnicos municipales, que están formando en metodología BIM con el objetivo de analizar urbanísticamente los proyectos gracias al software desarrollado por ASPRIMA y Cype denominado Cype Urban, que acortará los tiempos

de concesión de licencias al mínimo. Contará con dos pruebas piloto que son el ámbito de "Mahou-Calderón" y el plan "Distrito Norte" dos de las obras más grandes de transformación urbanística de la historia de Madrid, por un importe superior a los 7.000 M€. La idea es extender esta forma de trabajo a otros proyectos de la ciudad. Otra de sus iniciativas es Geoportal, un visor 3D de edificios con análisis de soleamiento. Geoportal es el principal canal con el que el Ayuntamiento de Madrid distribuye los datos espaciales y pretende facilitar a la ciudadanía una herramienta de consulta, visualización y descarga de la información geográfica municipal, y que cuenta con visores urbanísticos, de cartografía, de estrategia urbana, etc.

Con este tipo de visores se pretende facilitar el inicio del análisis en un proyecto con mayor precisión de análisis para facilitar las primeras opciones de diseño de una actuación en la ciudad, en una parcela determinada.

### 7.1.2. Sector privado

No existe ningún estudio general en cuanto a la aplicación de la metodología BIM en los proyectos privados, orientados fundamentalmente al sector edificatorio. No obstante, ya se observa como las principales compañías, caso de las promotoras-constructoras que están liderando la construcción de edificios residenciales, o grandes grupos de inversión que están activando el sector logístico, ya introducen la metodología BIM dentro de sus prioridades, especialmente en este segundo caso en el que son también las propias empresas las que se encargarán de gestionar la fase de operación de los edificios, aspecto al que BIM proporciona una mejora extraordinaria al tener un control muy preciso de los activos.

De forma complementaria a las administraciones públicas están las entidades privadas que piden BIM de manera contractual, y aquí la lista sigue creciendo, destacando:

- En el sector residencial: Neinor Homes, Metrovacesa, Vía Celere, Aelca, Amenabar, Grupo Lobe o Aedas Homes;
- En el sector del retail, alimentación, distribución y logística: el Grupo Zara, Mercadona, Bricomart, Leroy Merlin, Carrefour o Amazon;
- En el panorama deportivo: el Real Madrid, el FC Barcelona, el Athletic de Bilbao o la Real Sociedad han realizado sus últimos proyectos en BIM.

EMPRESA

## Neinor Homes se digitaliza: introduce la tecnología BIM a sus promociones residenciales

La inmobiliaria ha contratado a la empresa española BOD para que desarrolle la implantación de esta tecnología en sus proyectos de construcción de viviendas.



Buscar

PROMOCIONES

### Vía Célere es uno de los patrocinadores del European BIM Summit

• 07 de marzo de 2018 | [Vía Célere](#)

## 7.2. A nivel internacional

En un entorno cada vez más globalizado, con una creciente internacionalización de empresas españolas de la industria de la construcción, es imprescindible conocer el grado de implantación de BIM en el resto del mundo. Dentro de nuestro entorno más próximo, cabe destacar los casos de Reino Unido (nivel 2 de 3 de exigencia, desde 2016), los países nórdicos que lo tienen implantado de forma generalizada desde hace ya unos años, y Francia, Alemania o Italia están dando importantes pasos en este sentido:

- Francia ha lanzado una estrategia BIM amparada por dos ministerios y su primer ministro con un objetivo de aplicación directa en proyectos tanto de edificación masiva como de grandes proyectos de infraestructuras. Su estrategia BIM se desarrolla dentro de un programa de ámbito nacional para la transición digital en la industria, donde se quiere relanzar tanto la administración electrónica como la construcción a la que sirve.
- Alemania: de 2017 a 2020 para cualquier edificio público con un presupuesto de más de 5 millones; y en infraestructuras públicas a partir de 2020 para todas las obras que comiencen con proyectos de transporte.
- Italia: hasta 2019, la obligación de adoptar la metodología BIM estará vinculada a obras particularmente complejas de más de 100 millones de euros.
- Irlanda: obligatorio en cualquier obra relacionada con el sector de la salud.

Presentación del Observatorio EUBIM sobre el estado de implantación de BIM en Europa, marzo 2019 [+](#)

En Latinoamérica debe destacarse el caso de Chile con el Plan BIM, un programa que busca impulsar y dar valor a la industria de la construcción del país a través de la introducción de metodologías y tecnologías para el desarrollo y operación de proyectos de edificación e infraestructura. En un principio, se aplicará en el sector público de forma obligatoria en 2020 en miras a que su implementación también se efectúe en el sector privado en 2025. También se observan ligeros avances en otros países como Argentina ([ver vídeo](#)), [Colombia](#), Perú, [Uruguay](#), Brasil, México o Panamá ([véase aplicación durante la ampliación del Canal de Panamá](#)).

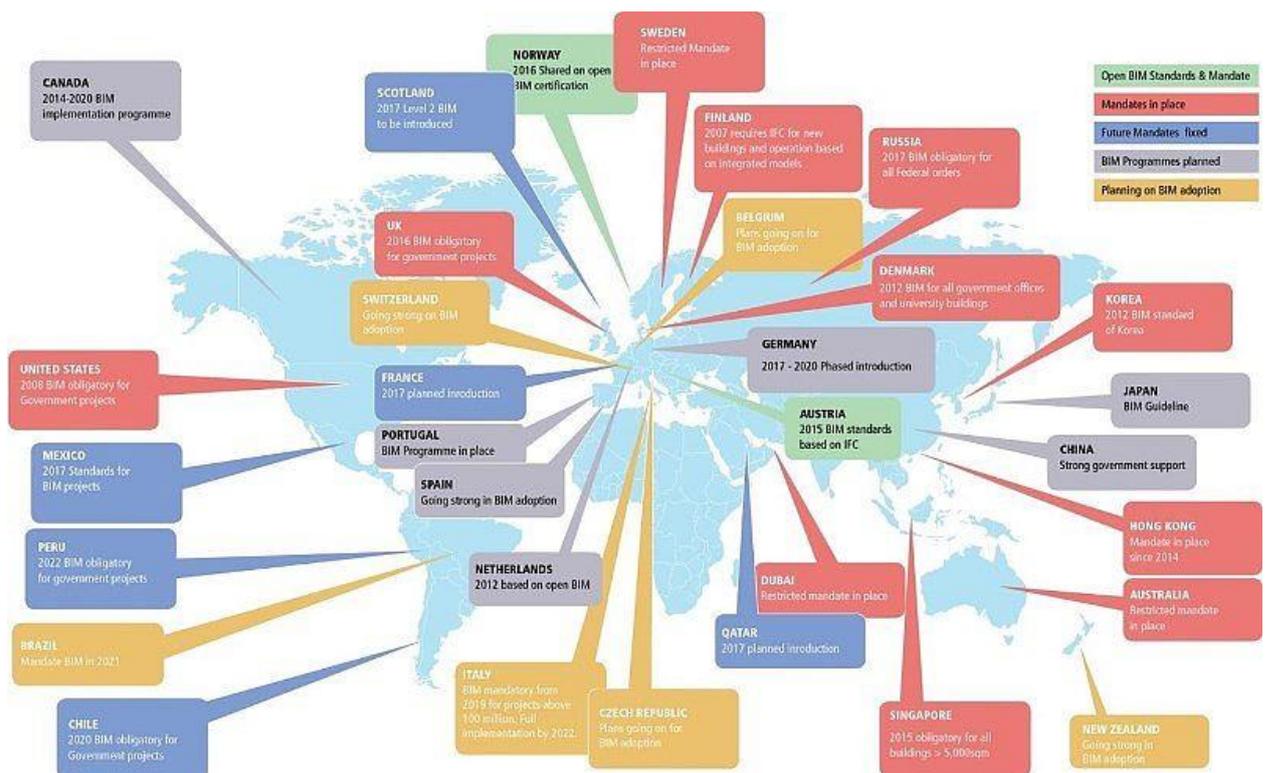


Figura.- Mapa de implantación de BIM (datos de 2020). Fuente [+](#)

Vídeo “El BIM en Latinoamérica”. Christian Cabrera - Innova Training Center [+](#)

## 8. BIM, DIGITALIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0 [8]

“No hay nada como un reto para sacar lo mejor de uno mismo”. Hablar de retos o desafíos es hablar de futuro, pero aplicando medidas desde ya mismo. Actualmente estamos viviendo una situación excepcional debida a la emergencia sanitaria provocada por la expansión del virus de la Covid-19, que está teniendo múltiples efectos colaterales a todos los niveles. Algunas de las consecuencias tienen una relación muy directa con un mayor uso de la digitalización, como pueden ser el aumento del teletrabajo, la celebración de reuniones o eventos online, o un aumento impresionante del e-commerce. Quizás cuando se supere esta situación, lo más destacable será que diversas vías de digitalización que ya habían comenzado a introducirse anteriormente de forma paulatina, hayan acelerado su proceso de implantación.

Sin embargo, el sector de la construcción ha sido uno de los que menos ha implementado la tecnología y esté más alejada de esta inevitable transformación digital en el que lleva inmerso años casi cualquier sector productivo, especialmente si lo analizamos en su fase de ejecución, que habitualmente se realiza en un entorno dinámico, con un grado elevado de incertidumbre y excesivamente dependiente de la cualificación de la mano de obra disponible en el lugar en que se lleva a cabo la obra. Frente a este modelo de actuación, los productos fabricados en una planta industrial tienen un alto potencial técnico de automatización, tareas mucho más predecibles, con personal y maquinaria previamente definidas, con un mayor efecto experiencia y que se basan en la repetición sistemática de instrucciones, reglas y cálculos.

La prefabricación, como variante de la construcción industrializada en hormigón, se basa en anticipar a la fábrica, un entorno mucho más controlado, planificado y automatizado que la obra, el mayor número de procesos productivos, por lo que casi es inevitable que el empleo de la digitalización suponga un impulso adicional para consolidar todas las ventajas que ésta aporta (mejor control de los materiales y del proceso, menos residuos, durabilidad, secciones más optimizadas, seguridad laboral, etc.) y mejorar aún más la eficiencia en el diseño, la fabricación o la logística de los elementos prefabricados, frente a la construcción in situ.

En el centro de esta evolución tecnológica está la metodología BIM, que consiste en la creación de modelos digitales del proyecto, ya sea un edificio o una infraestructura, a través de software cada vez más avanzados y que permiten compartir dichos modelos entre los distintos agentes que participan: arquitectura e ingeniería, constructor, promotor y suministradores.

En esta guía hemos pretendido subrayar que la metodología BIM tiene su razón de ser si cada componente constructivo se define de forma exacta e inequívoca durante la fase de diseño, asegurando una precisión geométrica y espacial de forma que se minimicen los errores que normalmente se manifiestan en la puesta en obra por desviaciones o imprevistos, con un perjuicio impredecible y que son especialmente inherentes a la construcción tradicional al estar fundamentalmente condicionada a la buena o mala ejecución de la mano de obra, pero que en el caso de los prefabricados de hormigón se evitan desde la fase de diseño para poder garantizar el correcto ensamblaje entre los distintos elementos.

Actualmente el empleo de la metodología BIM dentro de la industria del prefabricado está en constante desarrollo, especialmente en el caso de aquellas empresas que participan en todas las etapas del proceso (diseño → fabricación → logística → ejecución) al requerir tener un control preciso de cada elemento constructivo, algo que en el caso de las estructuras o las fachadas conformadas mediante elementos prefabricados de hormigón es fundamental. También hay que diferenciar entre empresas de pequeño o medio tamaño, generalmente con un área de actuación más localizada, con catálogos de producto más definidos, frente a aquellas compañías prefabricadoras más grandes, donde en el segundo caso esta transformación digital está por lo general mucho más evolucionada, y la inversión necesaria para acometerla se ha concebido como una oportunidad para su mejora continua y ganar competitividad.

Además, el uso de BIM unido a la construcción industrializada, producida en un taller y ensamblada en la obra, aporta eficiencia al proceso de construcción al permitir testar en el modelo digital aspectos como las prestaciones del diseño (por ejemplo, prestaciones de la norma armonizada correspondiente, o ambientales), la precisión de la secuencia de montaje o la cantidad de materiales requeridos.

Pero esta transformación digital no pasa únicamente por la implantación de la metodología BIM. La industria 4.0 no solo permite automatizar parte de las actividades de la construcción, permite mejorar la comunicación de los agentes que participan en ella, mejorar el diseño de los procesos y tomar decisiones basadas en datos reales y simulaciones realizadas a partir de modelos digitales. Todo esto provoca que los trabajos que se realizan en la construcción in situ sean más difíciles de automatizar y, por tanto, que las nuevas tecnologías digitales estén fundamentalmente dirigidas a la industrialización de ciertos procesos constructivos, consiguiendo una mayor eficacia y calidad, sin que la obra terminada pierda singularidad y capacidad de adaptación al lugar donde se ubica, por lo que tenemos ante nosotros una oportunidad de desarrollo sin precedentes:

- Uso de sensores embebidos que permiten tanto controlar diversos parámetros durante la fabricación de los elementos (resistencia del hormigón,...) como monitorizarlos durante su etapa de operación (detectar posibles patologías,...), teniendo un control preciso y continuo a lo largo de todo su ciclo de vida;
- Robots autónomos o colaborativos, que pueden ayudar a incrementar aún más la productividad en fábrica;
- Realidad aumentada, como tecnología de ayuda para visualizar los elementos una vez instalados y detectar posibles fallos (desviaciones geométricas);
- Impresión 3D, tanto a nivel de fabricación de los propios elementos que requieran geometrías complejas o cuenten con un valor añadido que lo justifique, como para la producción de moldes de series limitadas;
- Programas de gestión de datos, que vinculan distintas etapas del proceso y que permiten aumentar aun más la eficiencia global del proceso;

- Mejora de la gestión documental a través de soluciones informáticas que permitan sintetizar al mínimo la emisión de documentos, en una industria que cada vez elabora más soluciones constructivas a la carta y productos más dispares y versátiles.

Queremos terminar esta guía tomando un extracto de este completo informe del Foro Económico Mundial [9] que avanza el camino que la construcción debería tomar en los próximos años y que vincula que a mayor digitalización de la construcción, inevitablemente habrá una mayor cuota de procesos industrializados, de forma que cabe esperar que los elementos prefabricados de hormigón incrementen aún más como una de las principales opciones para conformar los distintos sistemas constructivos de edificios, infraestructuras o áreas urbanas: “La industria en su conjunto debe definir áreas clave en las que trabajar y acordar una perspectiva común. Entre otros, las interfaces normalizadas entre módulos y componentes prefabricados mejorarán la compatibilidad del sistema, proporcionarán economías de escala para los proveedores, actuarán como un poderoso motor de productividad y acelerarán así la industrialización de la construcción”.

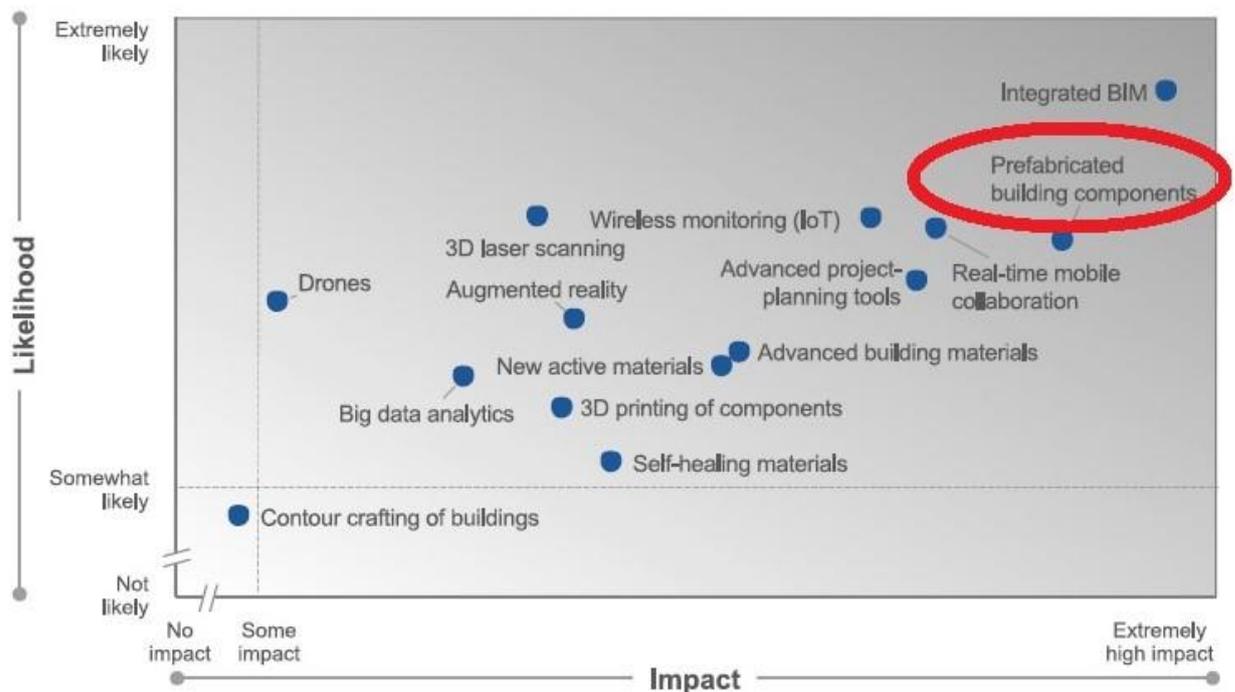


Figura.- Matriz que relaciona el impacto de las nuevas tecnologías con la probabilidad de empleo de componentes prefabricados de hormigón. Fuente [9]

### REFERENCIAS

- [1] To “BIM” or not to “BIM” – Desafío industria de los elementos prefabricados de hormigón. Transformación en los métodos de trabajo en el sector de la construcción - parte 1: Antecedentes [\[+\]](#) y parte 2: Experiencias con BIM [\[+\]](#) Alejandro López. Revista CPI. 2017
- [2] Glosario terminología BIM. Fundación Laboral de la Construcción [\[+\]](#)
- [3] ANDECE en las plataformas de objetos BIM de productos de construcción [\[+\]](#)
- [4] eCOB (R) Estándar de creación de objetos BIM. ITEC [\[+\]](#)
- [5] Smart CE Marking. Construction Products Europe [\[+\]](#)
- [6] "Observatorio de Licitaciones BIM. Informe 08". Septiembre de 2019. Comisión es.BIM [\[+\]](#)
- [7] BIM Snack "¿BIM en España 2021?". QBIMGEST [\[+\]](#)
- [8] "BIM, digitalización e Industria 4.0. Grandes desafíos de la próxima década, grandes oportunidades para la industria del prefabricado de hormigón". Alejandro López. Revista CPI. 2020 [\[+\]](#)
- [9] "Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology". World Economic Forum. 2016

### CONTENIDO MULTIMEDIA

- Biblioteca de objetos BIM de ANDECE - Estandarización y Calidad de Datos. Ciclo de los martes tecnológicos de ANDECE, con la colaboración de BIMETICA [\[+\]](#)
- Aterrizaje en BIM de los fabricantes de productos de la construcción. Ciclo de los martes tecnológicos de ANDECE, con la colaboración de ITeC [\[+\]](#)
- Estandarización de la información digital de productos de construcción: Smart CE marking y BIM. Ciclo de los martes tecnológicos de ANDECE, con la colaboración de UNE [\[+\]](#)