



bimtecnia

foro internacional
de la construcción inteligente

Bimtecnia 2017

Libro de conclusiones
del Foro Internacional de la
Construcción Inteligente

Introducción

El Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MEIC) está liderando en España la iniciativa «*Industria Conectada 4.0*» que, con el lema «la transformación digital de la industria española», tiene como objetivo articular las medidas que permitan que el tejido industrial español se beneficie del uso intensivo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs), en sus procesos productivos y en todos los ámbitos de su actividad.

La transformación digital permitirá obtener productos con un mayor valor añadido, disponer de procesos productivos más eficientes y abrirá la oportunidad a nuevos modelos de negocio, siendo la digitalización industrial uno de los elementos claves del proceso de digitalización de la economía.

Para hacer posible esta nueva industria se proponen los “habilitadores digitales”, que son un conjunto de tecnologías que permiten la hibridación entre el mundo físico y el digital. Algunos de estos habilitadores ya existen, otros se irán desarrollando y otros aparecerán en el futuro

Así, hablamos de: big data y análisis de datos, robots avanzados y colaborativos, simulación, internet de las cosas Industrial (IIoT), ciberseguridad, computación en la nube, fabricación aditiva, realidad virtual y aumentada, trazabilidad, mantenimiento predictivo, computación visual... Día a día surge nuevo conocimiento científico y tecnológico. Esta lista de habilitadores digitales se va ampliando.

En este contexto surge el concepto de **construcción 4.0**, que hace referencia a la necesidad de digitalizar el sector de la construcción a través de las tecnologías habilitadoras digitales de la I4.0 y de IoT, poniendo de manifiesto las diferencias del sector de la construcción frente a otras industrias, y la necesidad de adaptar las tecnológicas a la realidad del sector, complementando las tecnologías de su particular revolución industrial digital: BIM, impresión 3D...

Con el objetivo de apoyar esta digitalización del sector de la construcción, AEICE, el clúster de hábitat y construcción eficiente de Castilla y León, en colaboración con la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, y el impulso de las organizaciones sectoriales, universidades y centros tecnológicos, pone en marcha **BIMTECNIA, Foro Internacional de la Construcción Inteligente**.

Si BIMTECNIA 2016 se centró en estas tecnologías (robótica colaborativa, realidad virtual y aumentada, simulación avanzada, ciberseguridad, computación en la nube, computación visual, fabricación aditiva, big data y análisis de datos...), **BIMTECNIA 2017** ha querido dirigirse a la escala estratégica, a los órganos decisores de los diferentes agentes que intervienen en el sector con el objetivo de analizar las bases, los canales, las barreras, los ejemplos, las ventajas y las expectativas que los habilitadores digitales en general y **BIM** en particular, como centro de la transformación digital del sector, suponen.

Para ello, se han organizado tres foros previos al congreso, desarrollados entre los meses de octubre y noviembre de 2017, centrados en los diferentes grupos de interés principales en el proceso de digitalización:

- **Foro del conocimiento**, con el objetivo de conocer las capacidades necesarias, base para dar respuesta a las necesidades que la mencionada transformación plantea, así como de analizar los canales de transferencia desde el conocimiento hasta la realidad empresarial.
- **Foro empresarial**, que realizó un análisis de experiencias reales de digitalización, de las barreras y de las expectativas de futuro, tanto desde el punto de vista de empresas constructoras y promotoras como del de ingenierías y arquitecturas.
- **Foro de Administraciones Públicas**, centrado en el doble papel que éstas tienen en la digitalización de la industria de la construcción, tanto como impulsoras de la misma por un lado, como usuarias en tanto que promotores públicos por otro.

Se resumen a continuación las **conclusiones** extraídas de los tres foros, que permiten obtener una visión global de la situación del sector de la construcción, en todas sus vertientes, respecto a la transformación digital del mismo, al estado de disrupción de sus capacidades técnicas, al potencial de desarrollo de nuevos modelos de negocio y de nuevos procesos en los modelos de negocio tradicionales, de forma que los diferentes agentes del sector puedan posicionarse y planificar de forma estratégica su “enfoque digital” que les permita un **posicionamiento competitivo destacado**.

Equipo Bimtecnia
AEICE

Metodología

La redacción de estas conclusiones se ha realizado mediante la recopilación de notas de diversas personas y es por definición imperfecta. Esperamos que nos disculpen los ponentes si no hemos sido capaces de expresar todas sus ideas con exactitud.

Sin duda habrá aspectos que no se han recogido en este documento y otros de interés para tratar de manera transversal, los cuales podrán ser abordados en la mesa redonda del congreso de BIMTECNIA 2017.



Foro del conocimiento: Construcción 4.0: Formación, innovación, transferencia

FICHA TÉCNICA:

Fecha: 17 de Octubre de 2017

Lugar: Parque Científico de la Universidad de Valladolid

MESA REDONDA:

Formación e innovación

Lourdes Rodríguez Blanco

Directora del Dpto. de Proyectos del Parque Científico de la Universidad de Valladolid,

José Antonio Viejo Rodríguez

Director de Formación de Fundación Laboral de la Construcción,

Jesús de Prado Felipe

Subdirector de Desarrollo de la Escuela de Negocios Centro de Estudios Universitarios San Pablo de Castilla y León

Belén Lanuza

Gestora de relaciones con empresas en proyectos I+D+i en Instituto Tecnológico de Castilla León,

José Martínez Rubio

Director Técnico del Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica

Marta Rivas Abad

Directora Técnica de Ecosistema y Comercial de IBM España

Alberto Martín Pérez-Moneo (moderador)

*Arquitecto y Máster en Geotecnologías aplicadas
en Ingeniería y Arquitectura*



MESA REDONDA:

La transferencia de la innovación al mercado

Con la participación de

Lourdes Rodríguez Blanco

Directora del Dpto. de Proyectos del Parque Científico de la Universidad de Valladolid

José Ramón Perán González

Director General del Centro Tecnológico CARTIF

Rafael Villar Burke

Asesor de Energía y Sostenibilidad en Instituto Eduardo Torroja de las Ciencias de la Construcción

Jesús Rodríguez Santiago

Director Gerente Plataforma Tecnológica Española de la Construcción (PTEC)

M^a Rosario Heras Celemin

Jefa de la Unidad UiE3 del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

Tomás Castro Alonso

Presidente de la Agrupación Empresarial Innovadora en Ciberseguridad y Tecnologías Avanzadas

José Javier Medina (moderador)

Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones y Doctor en Ciencias Políticas y Sociología

PONENCIAS:

Antoni Fonseca Casas

Cofundador de NECADA

Sostenibilidad en BIM

Oscar Cosido Cobos

Socio de la empresa 3DINTELLIGENCE

Digitalizando la realidad

Amador Menéndez Velázquez

Investigador del Instituto Tecnológico de Materiales de Asturias ITMA

¿Qué esperar del futuro?

Conclusiones:

En un mercado laboral en plena transformación por la evolución de las tecnologías digitales, hemos preguntado: ¿Se están produciendo la capacitación y formación adecuadas para la transformación digital del sector de la construcción?

Comprobando el compromiso de los actores implicados y comparando sus diversas experiencias tanto en la formación de la innovación como en la gestión que se realiza de dicha innovación generada para intentar sacar algunas conclusiones significativas:

1. Nos enfrentamos a una **democratización de la necesidad del conocimiento digital**. Las nuevas generaciones de trabajadores deberán desarrollar una serie de nuevas habilidades digitales para llevar a cabo su trabajo cotidiano.
2. En el sector de la construcción **falta formación en TICs** (es el sector donde menos empleados obtienen formación digital: más del 60% no obtiene ningún tipo de formación y más del 50% considera que sus competencias digitales no son adecuadas). Esta falta de formación repercute negativamente tanto en la valoración de las TICs y de las tecnologías habilitadoras como en su utilización más intensiva. El conocimiento es básico para la toma de decisiones.
3. Nos enfrentamos a la necesidad de **nuevos estudios, currículos adaptados y competencias transversales**.
4. En el sector de la construcción, no debemos dudar en mirar y **aprender de otros sectores** en el camino de la digitalización y la innovación.
5. La realidad obligará a **una actualización permanente**, con criterios y líneas de formación establecidas. Ha quedado obsoleto el modelo en el que los trabajadores se formaban en su etapa juvenil y después desempeñaban su actividad durante el resto de su vida laboral sin apenas adquirir nuevos conocimientos o actualizarse.
6. **La universidad es, y tiene que seguir siendo, un actor principal en la formación de los futuros profesionales**, aunque en los últimos años se la haya acusado de poca flexibilidad y adaptación en los proyectos curriculares de las carreras. Tiene experiencia en la transmisión de conocimiento y capacidad para certificar la enseñanza.



7. A este respecto las **prácticas en empresa** resultan de gran interés en un doble sentido, para los alumnos y para las empresas.
8. Es importante que a nivel empresarial se valore **el grado de Doctor, como garantía de capacidad de investigación e innovación**.
9. Los **Grupos de Investigación** de las universidades deben hacer un esfuerzo mayor para que la investigación recoja las demandas reales de la sociedad. Entre otros mecanismos, es importante que acojan/cuenten con colaboradores del mundo empresarial.
10. Pero las competencias digitales no se deben quedar en la universidad, tienen que llegar a los **trabajadores con baja cualificación**, tanto a través de programas formativos como incentivando la formación continua de estos profesionales. Todas estas competencias deben quedar reflejadas en la Tarjeta Profesional de la Construcción (TCP). Se requiere una adaptación a un mundo laborar en transformación.
11. Es fundamental que **las personas que toman las decisiones** en las empresas adquieran capacidades digitales, en especial en un sector como el de la construcción.
12. La formación en competencias digitales tiene que **empezar desde los niveles básicos de la educación** (incluso desde preschoolar).
13. Las competencias técnicas son importantes, pero cada vez se valoran más las **competencias transversales**: conocimientos, habilidades y aptitudes necesarios para actuar en ocasiones variopintas. No son propias de una ocupación (**trabajo en equipo**, iniciativa, disponibilidad para aprender, etc.).
14. Los trabajadores tienen que adquirir las habilidades para acometer nuevas tareas o adaptarse a los cambios de las que ya llevan a cabo. Así, **las empresas tienen que diseñar sus propios programas de formación**, incrementar su esfuerzo promoviendo programas cortos, especializados, concentrados en el tiempo y apoyados en la propia experiencia de los trabajadores, frente a las trayectorias educacionales de larga duración.

15. Para facilitar la colaboración para la innovación, es importante la **formación en gestión de proyectos de innovación**.
16. **La formación es una forma de motivación**: los trabajadores se sienten valorados y respaldados, con lo que se puede lograr una mejora del clima laboral.
17. Se tiene que producir un **cambio significativo en la formación de los formadores**.
18. La formación en habilidades digitales es **responsabilidad tanto del ámbito privado como del público**.
19. Hay que enseñar a aprender (**autoformación**). Se valora la importancia de **la formación on-line**.

Conectando con la mesa anterior preguntamos: ¿Se está apostando por la transferencia de conocimiento y tecnología desde los centros de conocimiento hacia el mercado?

A través de la experiencia de los participantes analizamos qué nuevas oportunidades de negocio se están produciendo en el sector de la construcción y qué mecanismos de transferencia del conocimiento se están desarrollando. Éstas fueron para nosotros las conclusiones más significativas:

1. **La globalización requiere agilidad**, es importante animar a las empresas a que realicen innovación tanto individualmente como en colaboración entre empresas y/o con el apoyo de los centros de conocimiento.
2. **Son las propias empresas las que deben liderar el cambio**, apoyándose en los centros de conocimiento y en las diferentes estrategias de transferencia.
3. **Una de las amenazas más relevantes para el sector se encuentra en la falta de adaptación de las soluciones tecnológicas**, tanto en funcionalidad como en coste; lo que conlleva una baja utilización de las mismas. En esta línea es necesaria tanto inversión privada como pública.
4. De la universidad al mercado a través del fomento de **parques tecnológicos, semilleros y viveros de empresas...**



5. De la universidad al mercado a través de la creación de **start-ups**, puesta en marcha de empresas y negocios que ofrecen productos y servicios tecnológicos de vanguardia.
6. De la universidad al mercado a través de entidades de conocimiento intermedios, como los **centros tecnológicos o los institutos de investigación**, que “hablan el lenguaje de las empresas” y se alimentan de la investigación básica de la universidad. Debemos pedir a centros tecnológicos e institutos **investigación aplicada**, es decir, soluciones a problemas concretos de las empresas.
7. No hay que estar de espaldas a la realidad del sector, hay que generar contactos para promover la colaboración entre centros del conocimiento y empresas. Este es el importante papel de las **plataformas tecnológicas y de los clústeres**.
8. Las empresas tienen que diagnosticar su grado de digitalización actual, identificar los obstáculos, y establecer unos objetivos concretos para avanzar, proponiendo **proyectos piloto** con alcances limitados para poner a prueba los conceptos, aprender rápido de los errores y demostrar lo antes posible los beneficios. *No todos los proyectos tienen éxito, pero ayudan a aprender.*
9. Junto con la propia innovación realizada por las empresas, **la investigación bajo contrato**, los **proyectos en colaboración** y el **intercambio de investigadores y técnicos**, son herramientas de transferencia muy efectivas para generar innovación en las empresas.
10. A través de **proyectos colaborativos**, las empresas están aprendiendo de los proyectos y de su colaboración directa con los centros de conocimiento.

11. Es necesaria la transferencia de conocimiento a través del desarrollo y publicación de **nuevas herramientas software libre**, para apoyar al sector. Es muy importante desarrollar nuevas herramientas que permitan compartir y explotar los datos.
12. Es muy importante el **desarrollo de patentes** como **fruto de la investigación y las necesidades operativas** de la misma.
13. **Las innovaciones** en el sector tecnológico **son la base de nuevas líneas de negocio** que hay que saber aprovechar.
14. La universidad y otros centros del conocimiento en muchas ocasiones disponen de **equipamiento** que las empresas no pueden adquirir. La colaboración posibilita, entre otros aspectos, el acceso de las empresas a estos equipos.
15. La **búsqueda de la eficiencia y la competitividad entre empresas** pueden y deben ser aprovechadas **como motores de la innovación**.
16. Hay que evitar desaprovechar oportunidades por **desconocimiento**.
17. Hay una falta de cultura de **trabajo colaborativo** a la que hay que poner remedio.
18. Las autoridades europeas, conscientes de que la inversión en innovación no estaba produciendo los efectos deseados (consorcios sólo con centros de conocimiento), está apostando por los **proyectos consorciados** con centros de conocimiento y empresas, que resuelvan necesidades de las empresas y en los que la industria lidera las iniciativas.
19. Por último, no debemos olvidarnos de la **seguridad en un mundo conectado**. Es fundamental **educar a los usuarios finales para que adopten una buena estrategia de seguridad digital**.



2

Foro empresarial

FICHA TÉCNICA

Fecha: 24 de octubre

Lugar: Hotel Felipe IV, en Valladolid

MESA REDONDA:

Empresas Constructoras y Empresas Promotoras

Prudencio Herrero Acebo
APD CyL

Carmen Devesa Fernández
AEICE

Javier García Moreno
COCIGE

Manuel Perucho
CEU San Pablo

Francisco Diéguez
ITEC

Santiago Rodón - Xavier Perucho
ABERTIS

Antonio Gómez
CDTI

Enrique Pascual
CCCYL

Jerónimo Alonso Martín
J-ALMAR

Bartolomé Mayol
MUSAAT

Enrique Cobreros
AEICE

Pilar Cordero
FLC

Alex Calle
ISCAR SOFTWARE

Pedro García
CCLC

Alexandra Rofes - José Coscolluela
Construsoft

Mario Ortega
BIM Object

Javier Tomás
ACONEX

Estibaliz González
MEDGON

José María Mancho
Zarzuela

Fernando Gayubo
CARTIF

Elena Torrens
2i2

Iván Riñones
JCyL



MESA REDONDA:

Empresas de Ingeniería y Arquitectura

Ricardo Fortuoso

1A Ingenieros

Alberto Martín

COAL

Azucena García

2i2

José Emilio Nogués

ARQTeam

Javier Alonso

Atanga

María Pascual

c95

Luis Fernández

Coanda Passivhaus

Vanesa Ezquerro

V. Ezquerro

David Virtos

Construsoft

David Villanueva

UEMC

Jesús Eliz

CCAATCYL

Benjamín González

Cype

Silvia Fernández

AEICE

Cristina Aparicio

COAVA

Pedro Cea

INGENIEROSVA

Ferrán Bermejo y Elena Pla

ITEC

Beatriz Bombín

CITOPICCYL

Lorenzo Ripoll

Eptisa ingeniería

Javier Buitrón

BUITRÓN-ESPINOSA

Juan Coronado

Coronado Arquitectos

Nuria Mongil

COITT

Conclusiones:

Las mesas de debate del foro empresarial se repartieron en dos subsectores: empresas constructoras y promotoras, y empresas de ingeniería y arquitectura. Unos y otros perfiles debatieron sobre mismas cuestiones, ofreciendo su visión y experiencias en lo concerniente **al uso y grado de implementación de las tecnologías: BIM, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Impresión 3D, Construcción Automatizada** (robótica e industrialización de la construcción), *big data* o el *Internet de las cosas*.

Las conclusiones se recogen de forma conjunta, a fin de ofrecer una perspectiva general.

La primera parte de las mesas:

Se centró en impresiones, estrategias, y experiencias de implementación centradas en BIM, permitiendo extraer algunas impresiones generales:

1. El **proceso BIM** es enormemente **complejo**. La dificultad que lleva aparejada no se deriva de aspectos ligados al software propiamente dicho, sino a las personas.
2. La adaptación a BIM requiere un verdadero **cambio cultural**, que no sólo esté basado en la formación BIM sino en la **colaboración digital**. Para ello el sector deberá trabajar en crear entornos de confianza en las relaciones cliente – proveedor.
3. Hasta ahora, ese salto a BIM en la empresa privada ha venido motivado por causas distintas en unos y otros perfiles:
 - En las **ingenierías, el impulsor principal ha sido comercial** (demanda de trabajo en BIM por parte del cliente).
 - En las **empresas de arquitectura, la crisis económica ha sido el detonante**: La disminución en el volumen de encargos y la consecuente necesidad de diferenciarse de la competencia han conducido a encontrar en el BIM nuevas perspectivas laborales.
 - Entre los **fabricantes de materiales, el impulsor ha sido el marketing** (el discurso “que vende” ha pasado de centrarse en sostenibilidad a enfocarse en el proceso BIM).
 - En las **empresas constructoras** ha venido motivado por una **mezcla** de las tres razones anteriores.
4. **En lo que respecta al paso a BIM, en el ámbito de las ingenierías y empresas de arquitectura hasta ahora ha sido la empresa privada la que ha marcado la pauta**. Sin embargo, una parte de los profesionales reunidos en las mesas de debate considera que **la universidad debería estar a la cabeza** (formación de profesionales) **y los colegios profesionales deberían estar al mando del mencionado cambio cultural**.
5. Para ello es necesario un compromiso permanente porque **el paso a BIM implica una transformación general**.



6. El uso de BIM está especialmente indicado:

- Para aquellos que tienen en cuenta todo **el ciclo de vida** del proyecto constructivo, especialmente si hay una explotación y conservación posterior.
- Para proyectos con muchos agentes implicados, pues facilita el traspaso de información y la **coordinación** entre los mismos.
- Para empresas constructoras, pues son éstas las que suelen abordar proyectos que reúnen los puntos anteriores.
- Para aquellas empresas que aborden una **construcción industrializada o estandarizada**, pues necesitan un modelado digital previo.
- Para aquellas empresas que se enfrenten a construcciones en las que haya fabricación vía impresión 3D, y especialmente las que requieran de una **personalización** en el resultado.

7. Principales ventajas del BIM:

- El **ahorro de costes** al evitar duplicar trabajos. Puesto que se está realizando una planificación previa y completa de las tareas a realizar sobre una obra, es más fácil detectar los puntos de conflicto, resolviéndolos en la fase de proyecto.
- Disponer de información precisa sobre el proyecto que permita una **mejor explotación posterior**, especialmente en las tareas de mantenimiento.
- Introduce un cambio en las **relaciones cliente-proveedor**, facilitando el traspaso de información de calidad y precisa.
- En algunos casos supone un elemento diferenciador y una **palanca comercial** a la hora de vender el proyecto al cliente. Se le proporciona valor añadido de cara a la explotación posterior de la información.
- Puede haber una ventaja en las **primas de los seguros asociados** al proyecto, pues se facilita información útil y se evitan problemas.
- Se mantiene una **trazabilidad completa** del proyecto facilitando el seguimiento temporal del mismo.
- Cuando se deben realizar cambios, su impacto se puede visualizar de forma temprana.
- **Transparencia** (procesos, trazabilidad de responsabilidades, minimización de errores...).
- Centralización de datos.
- Seguridad.

8. Principales problemas a la hora de implantar BIM (visión estratégica o de dirección):

- Tecnológicas (exceso de cambios que no siempre se puede asumir).
- Económicas (ligadas, entre otros aspectos, al precio de software).
- La **cultura del sector**, poco dada a innovar y a cooperar de forma real con el resto de agentes.
- Falta de **visión empresarial** para tener en cuenta la rentabilidad de aplicar BIM, más allá de que lo solicite el cliente o que venga prescrito por el marco normativo y reglamentario, y falta de objetivos del cliente en algunos casos.
- El **marco normativo** aún no está suficientemente adaptado para incorporar BIM de forma masiva.
- En el caso de las pequeñas empresas, **la inversión necesaria** podría suponer un problema, aunque empiezan a producirse ejemplos de incorporaciones a la metodología BIM con poca inversión.
- Es discutible que resulte rentable aplicar ésta tecnología exclusivamente a nivel de proyecto, pues si el cliente no va a explotar la información, es difícil que la valore, dejando fuera de mercado por precio la aplicación de BIM.
- Todavía hay **pocos casos prácticos** que sean accesibles a las direcciones de las empresas y que despierten la suficiente confianza como para que éstas constaten los beneficios de aplicar la tecnología BIM.
- Es necesario **implicar al resto de agentes** que intervienen en el proceso, y éstos no siempre están preparados para adaptar ésta tecnología.

9. De cara a la implantación de BIM, al emplear medios informáticos nos encontramos con el problema de que, precisamente las personas con más experiencia y conocimiento, son las menos acostumbradas al manejo de esa tecnología. Para ello se sugiere hacer **parejas "senior + junior"** en las que trabajen juntas personas con mucha experiencia en construcción pero poca capacidad de manejo de la tecnología con aquellas que no tengan experiencia en construcción pero sí en el empleo de los programas de modelado.



La segunda parte de las mesas:

Se profundizó en oportunidades de negocio, beneficios y barreras en la implementación de las nuevas tecnologías:

1. De todos los habilitadores digitales analizados, **el que presenta mayor grado de desarrollo y aplicación en la actualidad es BIM** (Building Information Modeling).

- El BIM es más que el uso de un software para modelar e incorporar información útil más allá de los datos geométricos que tradicionalmente se venían utilizando en los proyectos constructivos. BIM también es procesos y métodos de coordinación entre los distintos agentes que operan en un proceso constructivo. Es importante incorporar una filosofía nueva que vaya más allá de la digitalización del proyecto.
- BIM es la consecuencia natural del proceso de pasar de proyectar a simular. Y su desarrollo futuro irá encaminado a dotarse de características que faciliten el nuevo paso: de simular a replicar la realidad.

2. Las siguientes tecnologías que están más maduras para su uso en el mercado son la **Realidad Virtual y la Realidad Aumentada**: son el uso de dispositivos que permitan la visualización de los modelos digitales y su información, bien de forma remota, bien in situ.

a. **Beneficios** de la Realidad Virtual y/o Aumentada:

- Es una herramienta de venta que valora mucho quién debe explotar con posterioridad los datos.
- Se tiene **información** rápida sobre los efectos de modificaciones o nuevas intervenciones.
- En obra, **facilita el acceso a información** de calidad y precisa.
- Permite **inspecciones de obra remotas**, evitando desplazamientos y la posibilidad de revisar en cualquier momento y lugar.
- Mejora los aspectos de **seguridad** en obra.
- **Mejora de experiencia de cliente** (permite facilitar/clarificar la lectura y comprensión de datos).

b. **Inconvenientes** para su aplicación:

- Necesita de **un modelado digital previo**. Cuando se trata de proyectos ya construidos hay que incorporar la información a posteriori, siendo difícil que compense la inversión.
- Son **necesarios tanto una inversión en tecnología** como **servidores** que soporten la virtualización y su uso a distancia.
- Es una tecnología aún en desarrollo y la rapidez de los cambios tecnológicos hacen que esté **permanentemente en un estado incipiente**.

3. La **Construcción Automatizada**, en la que hemos incluido la Impresión 3D, se puede englobar dentro del concepto "Industrialización de la Construcción". Ésta sería la tercera de las tecnologías preparadas para ser implementadas. Existen en la actualidad numerosos proyectos demostrativos. Si bien, su uso se restringe a los casos en los que la fabricación "en serie" pueda compensar la inversión.

a. **Beneficios**:

- Permite un importante **ahorro de materias primas**.
- **Ahorro de costes** en la construcción escalable (muchas "piezas" similares).
- Ofrece la posibilidad de **construir de forma personalizada** y de realizar prototipos, así como de desarrollar materiales con características específicas (p.ej. con mayor resistencia...).
- Está especialmente indicada para la **fabricación de estructuras complejas**.
- Da la posibilidad de **fabricar elementos sustitutivos** en el mantenimiento posterior.
- Posibilita **minimizar limitaciones** en construcción
- Permite **nuevas aplicaciones** en ámbitos como el patrimonio (pequeños prototipos, escaneado...)

b. **Inconvenientes** de su aplicación:

- Es una tecnología aún en desarrollo.
- Se requiere de una **importante inversión**, que no siempre se justifica por el proyecto.
- Aún se deben incorporar nuevos materiales a éstos procesos.
- Todavía **no se tienen garantías sobre la vida útil** de lo fabricado de forma industrializada.
- Existen aún importantes **barreras legales**.



4. De las tecnologías analizadas, **la menos desarrollada** (aunque se le supone un gran potencial) es **el uso de los datos procedentes del modelado y de los proyectos realizados** para una posterior explotación inteligente. Aquí se aúnan los conceptos de *big data* (manejo de gran cantidad de información para extraer conclusiones y aprendizaje inteligente) y el Internet de las Cosas, como forma de *sensorizar* e incorporar de forma automática los datos del proyecto después de fabricado, incorporando información de sus propiedades y usos posteriores.
5. Por último, se detectaron algunas **posibilidades de negocio emergentes** de las tecnologías contempladas:
 - a. BIM: **Aprovechar la inversión en el modelado de forma comercial**, vendiéndola al explotador o mantenedor de la instalación.
 - b. BIM: Hay oportunidades en cuanto a la **formación de profesionales** del sector en éstas tecnologías.
 - c. Realidad Virtual, Realidad Aumentada: Tendrá un desarrollo a corto plazo con numerosas **aplicaciones prácticas**.
 - d. Impresión 3D: Oportunidad para desarrollar **centros de impresión 3D de cercanía**, de forma que se compita con los costes de traslado (por ejemplo, para piezas especiales).
 - e. Impresión 3D: Como opción más **barata** para construir in situ.
 - f. Big data: Oportunidad de emplear los datos para **optimizar los procesos constructivos**.
 - g. Big data: oportunidad para **incorporar datos** al movimiento **Smart City**.



3

bimtecnia

FICHA TÉCNICA
Oportunidades que el BIM en particular y la AAPP en el control de las licitaciones, gasto y/o "obligatoriedad" de las recomendaciones y obligaciones en materia de sostenibilidad económica.
Los jurídicos como el CTE.
Necesaria en el marco de la AAPP.
de proyectos de la

Foro de administraciones públicas

FICHA TÉCNICA:

Fecha: 7 de Noviembre de 2017

Lugar: Instituto de Competitividad Empresarial (ICE) de la Junta de Castilla y León
Arroyo de la Encomienda (Valladolid)

MESA REDONDA:

ESTRATEGIA PÚBLICA

Carles Rossinyol

Jefe del Gabinete Técnico del Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña

Jorge Torrico Liz

Secretario de la comisión BIM del Ministerio de Fomento

Ángel Marinero Peral

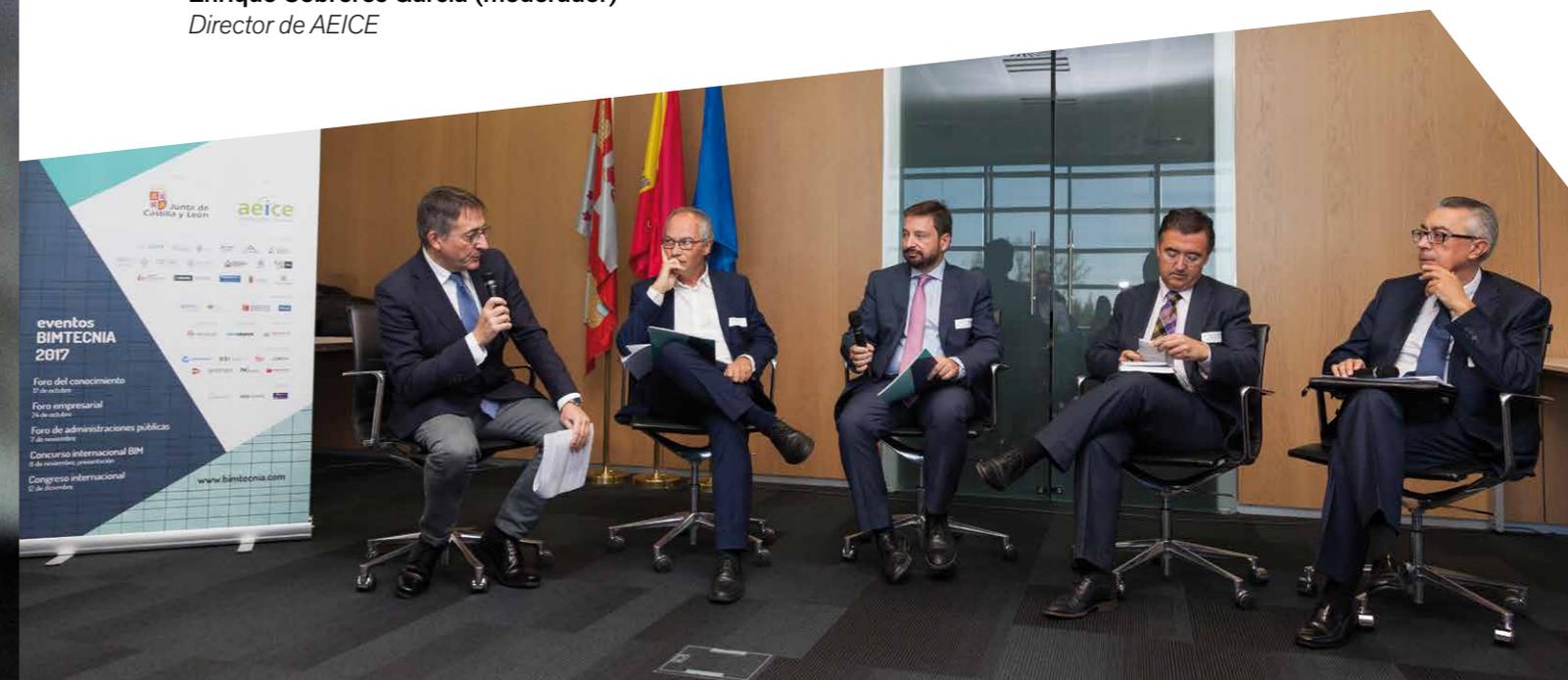
Director General de Urbanismo, Arquitectura y Vivienda de la Junta de Castilla y León

Miguel Ángel Garrido Moyano

Jefe del Área de Sectores del Instituto para la Competitividad Empresarial de la Junta de Castilla y León

Enrique Cobreros García (moderador)

Director de AEICE



MESA REDONDA TÉCNICA

Valentín Párraga de las Marinas

Jefe del departamento de supervisión de proyectos de la Secretaría General de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía

Ángel Esteve López

Jefe de área de Obras y Mantenimiento en la Oficina Mayor del Ministerio de Sanidad

Ferrán Bermejo Nualart

Director Técnico de ITeC

Albert Gassull

Coordinador de Servicios de Proyectos y Obras de la Dirección de Servicios del Espacio Público del Área Metropolitana de Barcelona

Raquel Veneros Gómez

Técnico Senior de Ingeniería y Economía del Transporte INECO

José Emilio Nogués Mediavilla (moderador)

Director de ARQTEAM

Conclusiones:

Este foro de debate se ha organizado de manera multi-regional para compartir experiencias, objetivos y ambiciones de todo el sector, con el fin de analizar las actuaciones que se están llevando a cabo y aquellas que tendrán que acometerse por parte de las Administraciones Públicas,

La **implementación de las nuevas tecnologías digitales** en el sector de la construcción atañe en un doble sentido a las **Administraciones Públicas**:

- por un lado, como **agentes del sector** en cuanto a su figura de promotores de obra pública;
- por otro, como **agentes dinamizadores** para la mejora competitiva.

Se debatió sobre las oportunidades que el BIM y la Construcción 4.0 pueden brindar a las Administraciones Públicas en el control de las licitaciones, gasto público, gestión de activos . . . , a partir de las experiencias de los participantes.

En concreto se interesaron por:

- Las fechas de entrada en vigor de las recomendaciones y obligaciones en materia de BIM.
- La oportunidad de “recomendación” y/o “obligatoriedad”.
- Otra legislación obligatoria aplicable como la Ley de sostenibilidad económica.
- La adaptación de otros cuerpos jurídicos como el CTE.
- La definición de objetivos concretos.
- La transformación cultural necesaria en el marco de la AAPP.
- Las herramientas y formación necesaria.



A continuación se enuncian las conclusiones más destacables extraídas del debate:

1. El uso de las nuevas tecnologías tiene una serie de **beneficios económicos** (ahorro de tiempo y dinero), ambientales (reducción de residuos) y sociales (mejora de la calidad de los edificios, menor coste de mantenimiento...) que son trasladables a las AAPP.
2. Las **nuevas tecnologías digitales**, como la realidad virtual y aumentada, la impresión 3d, la robótica, el *big data*, etc, **necesitan de un modelo virtual**, por lo que el BIM se sitúa como elemento clave para el desarrollo del sector.
3. La **digitalización del sector** (Construcción 4.0) debe ser una **mejora competitiva y de calidad**, orientada a minimizar los errores en obra.
4. Aunque la recientemente aprobada **nueva Ley de Contratos del Sector Público** se limita a transponer directamente el contenido de la Directiva Europea de servicios públicos del 2014 y utiliza el verbo "recomendar", el Ministerio de Fomento continua con la pretensión de la obligatoriedad en determinados contratos para finales de 2018.
5. **Algunas AAPP ya están desarrollando pasos para la implantación del BIM**, entendiendo la necesidad de poner en marcha actuaciones previas para cumplir los objetivos en plazo.
6. El **temor a una posible limitación de la competencia** o a enfrentarse a un mercado insuficientemente maduro **ha quedado descartado** cuando las licitaciones públicas con exigencia BIM no han visto mermada la concurrencia de licitadores. Por el contrario, **está sirviendo para que se valoren otro tipo de aspectos técnicos** de mayor calidad frente a la tradicional proposición económica que hasta ahora ha monopolizado el apartado de "criterios medibles con fórmulas matemáticas" en menoscabo de otros parámetros igualmente objetivos, pero menos evidentes.
7. Una de las **barreras generalizadas en las AAPP** es el enfrentarse a un **nuevo reto tecnológico** con lo que ello supone en inversiones y formación de la plantilla.
8. Los servicios técnicos deben comenzar a considerar una **implantación de un "BIM de procesos" frente al actual "BIM de la tecnología"**. Este cambio paradigmático realmente supone una evolución cultural en la concepción de los contratos de servicios y obras por el sector público.
9. En muchos contratos públicos se está valorando o exigiendo el uso del **BIM pero sin un mayor grado de exigencia ni de definición de objetivos concretos**, sin dar indicaciones concretas de cuáles son los usos previstos o los objetivos a alcanzar, lo que convierte esta exigencia en un simple aumento de la carga de trabajo de los equipos licitadores sin que la AAPP pueda llegar a obtener un provecho con ello.

10. Es por lo tanto más eficiente **definir los objetivos** que claramente pueden producir un beneficio y dejar que sean los licitadores los que encuentren en el BIM la mejor forma de alcanzarlos.
11. **Las AAPP deben liderar esta transformación tecnológica en el sector de la construcción** por ser los principales promotores de obra del país, y, por lo tanto, tienen un papel ejemplarizante frente a las empresas del sector, y sobre todo **porque esos beneficios de ahorro, transparencia... repercuten en toda la sociedad**. Este papel de líderes del progreso **exige un mayor compromiso de las AAPP**.
12. La definición de la **estrategia**, liderada por las AAPP, debe establecerse **conjuntamente con todos los agentes del sector**, ya que serán participantes obligados en cualquier procedimiento futuro.
13. Dentro de la estrategia, la **Administración del Estado debe fomentar un conocimiento y una alineación de estándares mínimos** que cada organismo contratante deberá pormenorizar hasta concretar en objetivos concretos.
14. Es, por lo tanto, necesario **potenciar el entendimiento y la colaboración entre Administraciones Públicas y entre departamentos** dentro de las mismas.
15. Las **Consejerías o departamentos de Fomento** son adecuados para **coordinar** la implementación BIM en el conjunto de la Administración.
16. Hay que crear un **ecosistema de herramientas** para el correcto uso de los datos provenientes del BIM en la administración, especialmente herramientas de comprobación de normativa que sean **comunes en todas las administraciones**.
17. Es necesario fomentar e impulsar los ejemplos más avanzados, pues generan innovación. Hay que **ayudar a las empresas a adaptarse**, no abandonar a los que se queden atrás.
18. La **estructura colaborativa** se posiciona como un elemento trascendental e imprescindible a la hora de implementar las nuevas tecnologías digitales en general y el BIM en particular.
19. Hay que **colaborar con los centros tecnológicos** para conseguir una formación y un diagnóstico adecuado: es muy importante la capacitación de todos los agentes implicados.
20. La **implementación** de tecnologías digitales y BIM en las AAPP **favorecerá** de forma drástica la fase de **mantenimiento y uso de las edificaciones públicas**.



Reflexión final

« En el sector de la construcción (como en el industrial) es la primera vez que una revolución se construye "a priori", lo que nos da la oportunidad, a las empresas, centros del conocimiento, asociaciones, clústeres, AAPP, de colaborar y participar activamente en el futuro. Esta revolución promueve el desarrollo de nuevos modelos comerciales, servicios y productos. Es cuestión de supervivencia, seamos conscientes de la importancia de la transformación digital y pongámonos todos a trabajar, nuestros competidores europeos ya lo están haciendo »

Equipo Bimtecnia

La intención de estas conclusiones es facilitar la reflexión sobre los temas tratados. No son un punto final, sino un punto de partida para el siguiente paso en el camino de la mejora del sector de la construcción y a través de él, de la sociedad.

Os invitamos a que nos acompañéis en **BIMTECNIA 2018**.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que han participado en estos foros, tanto ponentes como asistentes, por haber compartido con nosotros su tiempo y sus experiencias, de gran valor para seguir progresando e innovando en el sector de la construcción.

Destacamos asimismo el apoyo de la **Junta de Castilla y León** a la innovación en general y a BIMTECNIA en particular, y el de las personas que han participado en la organización de estos foros y/o en la redacción del presente documento:

Fernando Gayubo Rojo

Director de Gestión. División de Robótica y Visión Artificial. CARTIF

Gemma Ramón Cueto

Secretaria Académica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid

Nuria Mongil Manso

Directora de la Ingeniería de Telecomunicaciones NM²

Prudencio Herrero Acebo

Director de la Asociación para el Progreso de la Dirección en Castilla y León

José Emilio Nogués Mediavilla

Director de ARQTEAM

Jerónimo Alonso Martín

MRICS Building Surveyor, Project Manager IPMA, ACP Consultor Expert

Alberto Martín Pérez-Moneo

Arquitecto y Máster en Geotecnologías aplicadas en Ingeniería y Arquitectura

Manuel Perucho Díaz

Director Gerente de la Fundación San Pablo CEU Castilla y León

Elena Torrens Martín

Arquitecta Técnica en 2i2 Ingenieros

Azucena García García

Arquitecta en 2i2 Ingenieros

Y, por parte de la Agrupación Empresarial Innovadora Construcción Eficiente (AEICE):

Ricardo Fortuoso Martín

Presidente

Enrique Cobrerros García

Director

Carmen Devesa Fernández

Coordinadora de Proyectos

David Gay Esteban

Habitat Manager

Silvia Fernández Marín

Arquitecta y Máster en Planeamiento Urbano y Territorial

Miguel González Arranz

Licenciado en Periodismo y Graduado en marketing e investigación de mercados

Agradecemos también su inestimable apoyo al resto de personas que han hecho posible esta iniciativa, en especial a todos los promotores, *partners cooperantes* y patrocinadores.

Fotografías: FLASH-ION Fotografía

Diseño y Maquetación: porENDE

Depósito legal: DL VA 942-2017

Organizador



Patrocinador platino



Socio tecnológico



Patrocinador plata



Patrocinadores bronce



Colaborador



Promotores



Partners cooperantes



www.bimtecnia.com

