



$$T_r = C_{n,r-1} a^{n-r+1} b^{r-1}$$

$$C_{n,r} = \binom{n}{r} = \frac{n!}{(n-r)!r!}$$

$$x^2 + 2Ax + a^2 = (x+a)^2$$

2. q → r } P → r 2. ap } 8

1. P → r } 1. P1 q } p or q

2. q → s } r vs

$$\cos(-x) = \cos(x)$$

$$\arccos(x) = \pm \sqrt{1-x^2}$$



v ~ q

+ (n+1)d



ESTUDIO SOBRE LA IMPLANTACIÓN

BIM



ÍNDICE





1. PRESENTACIÓN

En la Fundación Laboral de la Construcción trabajamos desde 1992 para facilitar a empresas y trabajadores los recursos que hagan posible un sector más profesional, seguro, capacitado y con futuro. Un sector que hoy trabaja más unido y conectado entre sí que nunca, con la sociedad y con el resto de sectores, para afrontar el reto de los nuevos tiempos.

Éste es el fin por el que se unieron la Confederación Nacional de la Construcción (CNC), CCOO de Construcción y Servicios y la Federación de Industria, Construcción y Agro de la Unión General de Trabajadores (UGT-FICA), formando esta entidad paritaria sin ánimo de lucro.

Como resultado de años de dedicación y esfuerzo, y gracias al apoyo de muchos profesionales, la Fundación es ya la entidad de referencia en el sector y un aliado clave para trabajar por y para el futuro de empresas y profesionales.

El sector de la construcción se encuentra ante nuevos escenarios y retos excepcionales que deberá superar para poder seguir realizando su labor. En este sentido, la Fundación debe estar al lado de las empresas del sector y sus trabajadores para ayudarles a tener éxito. Por ello, una línea del Plan Estratégico 2020 es la creación del Observatorio de la Construcción, un instrumento de observación y análisis que permita acercarnos a las necesidades de trabajadores y empresas.



2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El presente estudio sobre la implantación de BIM en las empresas del sector, tiene como objetivo el conocer experiencias de uso de esta forma colaborativa de trabajo, que constituyan claros ejemplos de superación en cuanto a saber aprovechar un reto y convertir esa oportunidad en un avance y una mejora.

Al tratarse de un estudio de observación y difusión de casos de éxito, la metodología utilizada ha sido la del estudio de caso dirigido a diferentes unidades de análisis que puedan recoger la variedad de perfiles de los posibles usuarios de BIM.

El enfoque en la selección de casos ha integrado una muestra de diferentes tipologías de empresas del sector con sus distintas casuísticas y ha determinado el considerar como caso de éxito la óptima implantación y uso de la metodología por encima de los réditos económicos o magnitud de los proyectos.

Los diferentes usuarios de BIM que se recogen en el estudio son empresas constructoras, una empresa de ingeniería, un estudio de arquitectura, una consultora, un fabricante de materiales, un alumno que se ha formado en BIM y por último, como entidad representativa, BuildingSMART Spanish Chapter (BSSC).

La recogida de información de cada uno de los casos se canalizado a través de entrevistas abiertas. Se ha realizado un análisis cualitativo del contenido de las transcripciones de todas las entrevistas, buscando los puntos en común y las peculiaridades de cada uno de los casos. Esto nos ha permitido obtener un conjunto de recomendaciones y procedimientos en la implantación de la metodología BIM, así como identificar las ventajas y dificultades para la implantación.

Con la divulgación del estudio pretendemos poner de manifiesto las nuevas posibilidades que esta forma de trabajar ofrece y ser fuente de inspiración para empresas y trabajadores que tomen la decisión de implantar BIM en sus ámbitos profesionales.

3. CONTEXTO

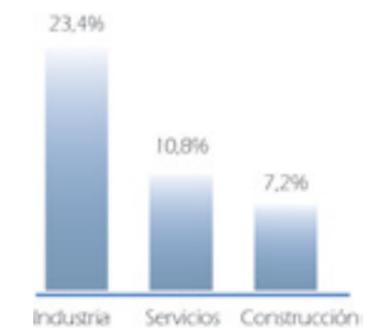
En los últimos años la Innovación y el uso de las tecnologías digitales se han acelerado de forma considerable, llegando a transformar a administraciones, ciudadanos, empresas y trabajadores, incluso a las industrias más tradicionales. No obstante, la inversión en Innovación así como la digitalización del sector muestran valores considerablemente inferiores a otros sectores productivos de nuestro país.

Según los últimos datos disponibles en la Encuesta sobre Innovación de las empresas del Instituto Nacional de Estadística, referentes al año 2016, el número de empresas innovadoras en el sector fue del 7,2%, frente al 23,4% de la Industria y el 10,8% de los Servicios. En lo que se refiere al gasto en innovación ni siquiera llega al 1% el realizado por las empresas de la Construcción que, sin embargo, aportan un 10% al PIB.

Además, el informe Reinventing construction: A route to higher productivity, de McKinsey Global Institute, revela que la industria de la construcción emplea alrededor del 7 por ciento de la población mundial en edad de trabajar y es uno de los sectores más grandes de la economía mundial, con 10 billones de dólares gastados en bienes y servicios relacionados con la construcción cada año pero la construcción se encuentra entre los sectores menos digitalizados del mundo, según el índice de digitalización de MGI. En los Estados Unidos, la construcción ocupa el penúltimo lugar, y en Europa está en la última posición del índice.

El sector de la Construcción cuenta con dos handicaps añadidos a la recepción de innovaciones y tecnologías digitales, por un lado, la fuerza de trabajo de la construcción está envejeciendo por la falta de incorporación de jóvenes al sector, que en el caso de nuestro país fueron derivados al sector de la hostelería en tiempos de crisis, y que dificulta la adopción de innovaciones digitales, que junto con la resistencia al cambio y la falta de cultura digital e innovadora está generando que la transformación digital del sector sea más costosa y lenta. Esta lentitud junto con la exigencia de nuevos perfiles laborales que el sistema educativo no está proporcionando es la evidencia del diferente ritmo de integración de la tecnología en el sector y su demanda.

La digitalización del sector es un nuevo reto al que enfrentarnos y no cabe duda de que nuevas formas de trabajar como Building Information Modeling van a configurarse como el camino que lleve al sector a mejorar



Considerando el contexto actual del sector de la construcción, la inversión en Innovación y la adopción de tecnologías digitales, y sin obviar que la falta de talento digital puede impedir una adecuada transición del sector hacia metodologías de trabajo innovadoras de alto valor añadido, es necesario el fomento de políticas activas de formación que promuevan y faciliten la adquisición de competencias digitales de los trabajadores y empresas del sector.

Para ello, resulta imprescindible establecer una planificación estratégica de la formación que está siendo requerida por el mercado de trabajo, y que se vislumbra como decisiva a corto plazo, junto con medidas de sensibilización sobre la necesidad de cambio y de fomento de la cultura digital e innovadora.

La digitalización del sector es un nuevo reto al que enfrentarnos y no cabe duda de que nuevas formas de trabajar como Building Information Modeling (BIM) van a configurarse como el camino que lleve al sector a mejorarse, a ser más productivo y eficiente, y contribuirá a profesionalizar más a sus empresas y trabajadores.

4. ¿QUÉ ES BIM?

BIM es el acrónimo para "Building Information Modeling", que podríamos traducir como Modelado con Información para la Construcción. Es, ante todo, una metodología de trabajo colaborativa para el desarrollo de proyectos de construcción basada en el empleo de un modelo 3D inteligente durante todo el ciclo de vida del edificio o infraestructura.

La representación de ese modelo BIM se fundamenta en información (en datos o parámetros), no sólo en la geometría, existiendo en todo momento, entre ese modelo y la base de datos, una vinculación permanente.

Integra todas las disciplinas que componen un proyecto de edificación o infraestructuras y permite a todos los agentes participantes el acceso coordinado al modelo.

BIM permite simular el diseño y el proceso de construcción detectando problemas e incoherencias antes de la ejecución, con el consiguiente ahorro de costes, tiempos y medios.

Las aplicaciones BIM usan elementos reales: muros, forjados, pilares, ventanas, etc, que llevan información. Cuando se produce un cambio en el diseño, los elementos afectados se actualizan automáticamente, así como las representaciones, los planos generados, presupuestos, etc.

BIM puede aplicarse tanto a proyectos de edificación de cualquier uso como a proyectos de ingeniería civil.

5. IMPLANTACIÓN DE BIM EN ESPAÑA. ¿ES OBLIGATORIO?

La metodología de trabajo BIM es un estándar que está imponiéndose en el sector de la construcción en todo el mundo.

Todos los expertos entrevistados en este estudio, coinciden en valorar el estado de implantación de BIM en España como incipiente, aunque reconocen que existen empresas que, a pesar de las dificultades han desarrollado una implantación exitosa, al mismo nivel de empresas de ámbitos internacionales, con más experiencia.

También existe acuerdo al considerar que no hay un nivel maduro en las licitaciones de las administraciones públicas, que también alcanza a las licitaciones privadas, con un denominador común: falta de conocimiento BIM por parte del cliente.

La Comisión BIM, encargada de su implantación en España, ha sido la primera iniciativa que tomó nuestro Gobierno para dar respuesta al Parlamento Europeo tras aprobar éste una Directiva a principios del año 2014 (2014/24/UE) por la cual instaba a los 28 países miembros de la Unión a implementar la metodología BIM en todos aquellos proyectos constructivos de financiación pública, estableciendo que "para contratos de obra y concursos de proyectos, los estados miembros podrán exigir el uso de herramientas específicas, como herramientas de diseño electrónico de edificios o herramientas similares".

Aunque algunas comunidades autónomas españolas ya disponían de un calendario de objetivos para la adopción de BIM, como por ejemplo Cataluña y País Vasco, la hoja de ruta a nivel nacional, contempla de manera progresiva la obligatoriedad, mediante un uso previo recomendado de BIM en Licitaciones Públicas.



BUSINESS CONSULTANT INDUSTRY MANAGEMENT
QUALIFICATIONS DEVELOPMENT SERVICES CORPORATE
ORGANIZATION GROWTH STRATEGY INFORMATION
TECHNOLOGY RESULTS PROJECTS TEAM TRAINING
SYNERGY LEARNING TEAMWORK MISSION PARTNESS

La Comisión BIM está ultimando una "Guía para apoyo a la Licitación" en la que va a definir de forma progresiva la introducción de BIM en los pliegos de licitación del siguiente modo:

- BIM introducido como mejora: inclusión voluntaria de la metodología BIM como una mejora valorable (máximo 10 puntos sobre 100 del total de la oferta).
- BIM como criterio cualitativo valorable técnicamente mediante fórmula.
- BIM introducido como solvencia técnica (servicios y obras ejecutadas, personal técnico, recursos materiales y técnicos).

Y a partir de estos tres niveles en los criterios de adjudicación, se establecerá el siguiente calendario:

Introducción de BIM en licitaciones



La carencia de estándares oficiales en España y la lentitud en la elaboración de normativa tiene su explicación, según los expertos consultados, en la falta de financiación de la Comisión BIM, ya que existe un apoyo institucional pero no financiero.

En el contexto internacional, BIM es ya obligatorio en numerosos países cuyo nivel de madurez e implantación es mayor y, consecuentemente, cuentan con más normativa, guías y estándares como es el caso del Reino Unido, Países Bajos, Dinamarca, Finlandia y Noruega, que ya requieren el uso de BIM para proyectos de construcción financiados con fondos públicos.

La carencia de estándares oficiales en España y la lentitud en la elaboración de normativa tiene su explicación, según los expertos consultados, en la falta de financiación de la Comisión BIM, ya que existe un apoyo institucional pero no financiero.

6. ¿DÓNDE PUEDO INFORMARME MÁS?

Entorno BIM es una iniciativa creada por la Fundación Laboral de la Construcción, que apuesta por esta nueva metodología de trabajo colaborativo por su trascendental importancia en el futuro del sector de la construcción. Anticipándonos al éxito de la metodología de trabajo BIM, la Fundación pone a disposición de los usuarios un completo itinerario formativo sobre BIM, adaptado a todos los perfiles profesionales y a cada etapa del proceso constructivo, para la que existe software en la actualidad.

Puedes utilizar este servicio gratuito de asesoramiento on-line y telefónico sobre BIM a través del teléfono 900 82 29 00 (L-J 9:00-19:00/V 9:00-15:00) y en la página web <http://www.entornobim.org/>

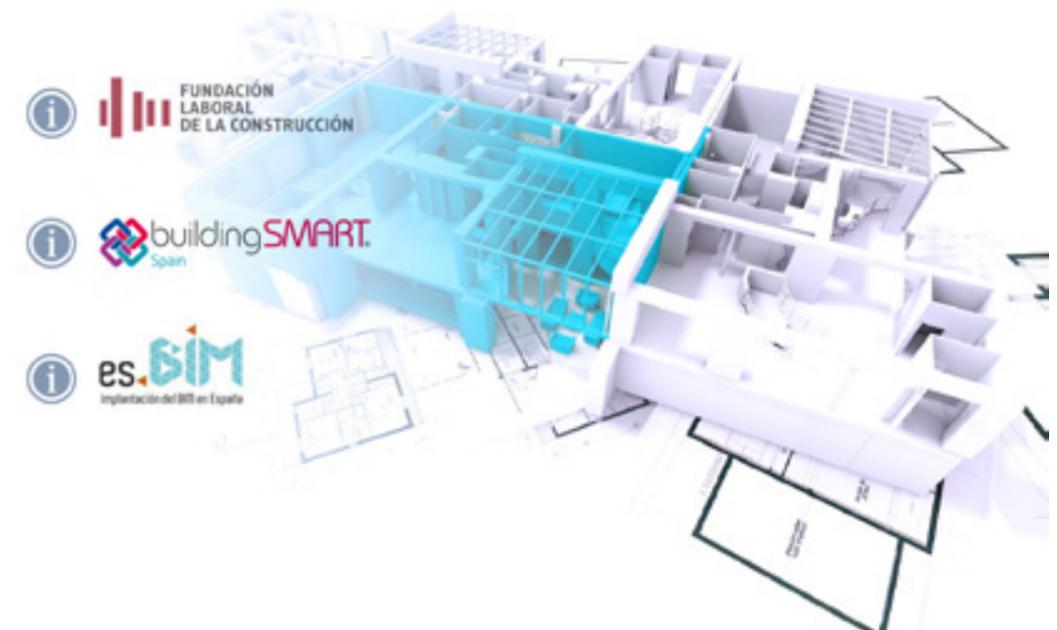
Por otro lado, además de la Comisión es.BIM, creada por el gobierno español, (<http://www.es-bim.es>), existen numerosas entidades que tienen como propósito el divulgar la metodología BIM y contribuir a su implantación en nuestro país, destacando BuildingSMART Spanish Chapter que es una asociación sin ánimo de lucro cuyo principal

objetivo es fomentar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM para alcanzar nuevos niveles en reducción de costes y tiempos de ejecución, y un aumento de la calidad.

Esta asociación forma parte de BuildingSMART International y está formada por todos los agentes del sector de la construcción: Promotores/Inversores, Constructoras, Ingenierías, Estudios de Arquitectura, Desarrolladores de Software, Facility y Project Managers, Centros de Investigación, Fabricantes de Productos y Materiales, Universidades y Administraciones Públicas.

Puedes encontrar más información en <https://www.buildingsmart.es/>

Asimismo, los Colegios Profesionales organizan seminarios y jornadas que contribuyen a informar y divulgar la metodología BIM. Además, en algunos casos, ofrecen a sus colegiados condiciones ventajosas para la adquisición de software.



7. ¿QUÉ BENEFICIOS APORTA EL TRABAJAR CON BIM?

BIM va más allá de la visualización 3D de un proyecto, permite una información centralizada con cambios en tiempo real en un único modelo de datos que genera un flujo de trabajo más eficiente.

MEJORA EL ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS

BIM permite compaginar en fases tempranas del proyecto el análisis de su viabilidad y simulaciones que permiten la toma de decisiones antes de la ejecución.

FACILITA LA COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN ENTRE LOS AGENTES INTERVINIENTES

BIM contribuye a que la información sea accesible y transparente, permitiendo la trazabilidad de la misma y favoreciendo el trabajo colaborativo.

REDUCCIÓN DE COSTES

BIM procura un mayor ajuste de las estimaciones de coste inicial y del presupuesto, así como el control y seguimiento del coste durante la ejecución del proyecto.

IMPULSA LA RENOVACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL SECTOR

BIM favorece la automatización de procesos de la construcción, la obtención de datos digitales de la realidad construida y la integración en sistemas de gestión de proyectos.

MAYOR CALIDAD DEL PROYECTO

BIM facilita la alineación del resultado del proyecto con los objetivos iniciales del mismo, gracias a la mayor calidad y definición del proyecto.

MEJORA DE LA VISUALIZACIÓN Y COMPRESIÓN DEL PROYECTO

BIM posibilita múltiples opciones de visualización del modelo y de la documentación e información del proyecto facilitando su mayor comprensión por todos los agentes.

DISMINUCIÓN DE RIESGOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

BIM permite realizar simulaciones de la ejecución de la obra detectando actividades críticas y la consecuente toma de medidas para evitarlas.

REDUCCIÓN DE PLAZOS DE EJECUCIÓN

BIM permite hacer planificaciones eficaces minimizando los errores que inciden en los tiempos de ejecución y optimizando el rendimiento de las tareas del proyecto.

MEJORA LA GESTIÓN EFICIENTE DE LOS ACTIVOS

BIM proporciona un modelo con toda la información necesaria para la gestión del uso y mantenimiento de un activo, además de su explotación en la fase de operaciones.

MEJOR SERVICIO AL CLIENTE

BIM facilita la participación del cliente en el proyecto, su comprensión y entendimiento, con el fin de alcanzar un producto acorde a sus requerimientos.



▶ 8. INSPIRACIÓN EN CASOS



ACTIVIDAD: Promover la implantación de BIM y el uso de formatos abiertos Open BIM.

AÑO DE CONSTITUCIÓN: 2012

Nº DE SOCIOS: 180

WEB: <http://www.buildingsmart.es>

Benjamín González Cantó es ingeniero industrial y vicepresidente de BuildingSMART Spanish Chapter (BSSC). Desarrolla su actividad profesional en la empresa de software española CYPE como director de desarrollo corporativo.

BSSC es una asociación sin ánimo de lucro cuyo principal objetivo es fomentar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM para alcanzar nuevos niveles en reducción de costes y tiempos de ejecución y aumento de la calidad.

Desde su posición de experto y representante de BSSC, comparte su visión sobre la metodología y nos transmite su propio convencimiento acerca de la facilidad de trabajar con BIM, y aboga por simplificar los procesos y utilizar este nuevo método de trabajo de la misma forma en la que hemos adoptado otras tecnologías, que sin ser conscientes hemos incorporado a nuestra actividad diaria. *“BIM hay que usarlo casi sin que te des cuenta, como el WhatsApp”.*

En cuanto al nivel de implantación afirma que “en las Ingenierías y Estudios de Arquitectos es todavía bajo, se está viendo BIM más como un factor de

marketing que como factor productivo”. Considera que en 2018 debe ser obligatorio pero no por mandato del sector sino por obligación tecnológica, ya que por evolución del sistema quien no lo use se quedará fuera.

Respecto a los formatos abiertos, BuildingSMART International ha desarrollado desde diferentes grupos de trabajos el Formato IFC (Industry Foundation Classes), uno de los formatos interoperables más extendidos. El IFC es un particular formato de datos que permite el intercambio de un modelo de información sin pérdida o distorsión de datos o informaciones. Se trata de un formato abierto, neutro, no controlado por los productores de software, nacido para facilitar la interoperabilidad entre varios operadores, refiriéndose tanto a personas o grupos de personas (empresas, equipos dentro de una empresa...) que utilizan diferentes herramientas informáticas como a las propias aplicaciones informáticas que intervienen en los procesos de trabajo.

El objetivo de este grupo es establecer las limitaciones actuales del formato IFC y continuar evolucionando el formato para que IFC se pueda

“ BIM HAY QUE USARLO CASI SIN QUE TE DES CUENTA, COMO EL WHATSAPP ”



convertir en el vehículo de transmisión de información que garantice la interoperabilidad entre herramientas, así como desarrollar versiones para otras disciplinas.

En relación a los trabajos desarrollados por BSSC, Benjamín destaca como valor muy positivo que la labor de la asociación es compartir el conocimiento logrado entre todos los agentes del sector, con independencia de si son miembros de la asociación o no.

Por otro lado, desde su faceta profesional en CYPE, nos comenta el desarrollo de un software inmobiliario junto con la Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid (Asprima), que posibilita validar las normas urbanísticas a partir del modelo digital del edificio y que va a permitir a las empresas no sólo agilizar los tiempos de concesión de licencias urbanísticas sino también facilitar una comunicación más fluida entre ayuntamientos y empresas. Este software, denominado CYPEURBAN, es una herramienta gratuita para los arquitectos que desarrollan los proyectos de edificación y está disponible a través de la plataforma BIMserver.center, y se podrá adaptar a los requerimientos de la normativa municipal.





ACTIVIDAD: Consultoría
AÑO DE CONSTITUCIÓN: 2015
Nº DE EMPLEADOS: 10
ÁMBITO DE ACTUACIÓN: Internacional
WEB: www.berrilan.com/es/

David Barco, arquitecto tecnólogo y BIM Coach, es el director de consultoría de Berrilan BIM. Como experto BIM con más de 10 años de experiencia en BIM, desarrolla su actividad en múltiples áreas y entre otras señalamos: es CEO de BIM Channel (canal de divulgación BIM), Director del Postgrado BIM Manager de la Universidad Europea, Responsable de Desarrollo en Gestprojet®, miembro de la Comisión BIM a nivel nacional y en el País Vasco, y responsable del observatorio de proyectos BIM de BuildingSMART Spanish Chapter.

En su experiencia como consultor BIM, recalca la importancia de vencer la resistencia al cambio y de aprovechar la oportunidad para mejorar los procesos de la empresa que no se han llevado a cabo.

Considera que la incertidumbre y la resistencia al cambio son permeables a todo el sector pero las dificultades económicas en la implantación de BIM que muchas empresas plantean pueden ser supe-

radas con una asesoría personalizada que proporcione vías para financiar los gastos ocasionados a través de subvenciones de convocatorias estatales y autonómicas para impulsar la transformación digital de las empresas. Asimismo *"falta una cultura de tecnología en la sociedad, la barrera no puede ser el software"*

Uno de los puntos críticos de la implantación de BIM es el CDE (Common Data Environment) o el entorno de datos compartidos, pero en su opinión *"esto no es algo inherente a BIM, debería haber existido antes de BIM"*.

Como director de postgrado en la Universidad Europea conoce de primera mano la situación de la formación en BIM y nos explica que, en primer lugar, falta divulgación de cultura BIM y jornadas de difusión. *"Hace dos años, en la primera reunión de la Comisión BIM, se trató el tema de las actividades de difusión pero no se ha realizado nada significativo."*

“FALTA UNA CULTURA DE TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD, LA BARRERA NO PUEDE SER EL SOFTWARE”



Hay un exceso de lentitud en las respuestas. En cambio, en la Comisión del País Vasco todo ha sido más rápido y se han realizado 25 jornadas de difusión o cursos de Cultura BIM"

En cuanto a la oferta de formación avanzada, su opinión es que existe pero es insuficiente. Nos aporta el dato de que, según estudios de necesidades de roles BIM en España, hacen falta 16.000 técnicos avanzados de BIM, pero apenas salen egresados de los centros educativos unos 500.

David Barco también es co-responsable de un subgrupo de trabajo de la Comisión BIM España que analiza la atribución de funciones dentro de los organigramas o flujos de trabajo BIM. La identificación de roles BIM es controvertida y genera discusión ya que la definición de los roles no es homogénea en todos los países que han implantado BIM. En cuanto a las conclusiones más relevantes de este estudio nos comenta que se han identifica-

do las principales figuras o roles comunes a todas las empresas que quieran implantar BIM:

- Director de Proyecto o Líder BIM, de rango directivo con capacidad de tomar decisiones estratégicas y tener recursos presupuestarios. Esta figura tiene sentido en empresas a partir de 50 trabajadores.
- BIM Manager, lidera la implementación y uso de la metodología BIM, coordinando el modelaje y el contenido del proyecto así como a los agentes implicados.
- Coordinador BIM, responsable de coordinar el trabajo dentro de una misma disciplina para cumplir los requerimientos del Director Técnico BIM. Es imprescindible en empresas que gestionan proyectos.
- Modelador BIM, que tendrá las especialidades que le correspondan y será responsable del modelo de acuerdo a los criterios recogidos en el BEP (BIM Execution Plan).

Los roles BIM que se recogen en el documento de trabajo de la Comisión BIM no son cargos en la empresa, son funciones y responsabilidades que pueden desempeñarse por varias personas o bien un miembro del equipo de trabajo puede asumir más de un rol. Aunque no recogidos en el documento, destaca la existencia de otros perfiles que cobrarán protagonismo en fases más avanzadas, como los especialistas de escaneo y los ingenieros de medición virtual.





ACTIVIDAD: Ingeniería Civil y Arquitectura
AÑO DE CONSTITUCIÓN: 1966
Nº DE EMPLEADOS: 4.065
AÑO IMPLANTACIÓN BIM: 2012
ÁMBITO DE ACTUACIÓN: Internacional
WEB: www.ayesa.com

Fidel San Emeterio Irastorza es Ingeniero de Caminos y actualmente es Director de Tecnología y Procesos en el Área de Ingeniería Civil y Arquitectura de Ayesa, donde se ha realizado la implantación de BIM con éxito.

Reconoce que *"es un proceso muy complejo, que ha requerido una notable inversión en adquisición de software especializado, renovación de equipos informáticos, formación, elaboración de nuevos procedimientos y su optimización a través de la puesta en marcha de proyectos piloto como primera experiencia BIM"*.

En Ayesa se comenzó a trabajar con BIM en el ámbito de las plantas industriales hace más de 10 años, pero es en el año 2012 cuando se empieza a utilizar en Ingeniería Civil y Arquitectura para evaluar su aplicabilidad y con el ánimo de incrementar la calidad y competitividad de los trabajos, no por requerimientos de los clientes.

Dado el retorno de la inversión y el ahorro que supone la implantación del BIM en el sector, reivindica que *"es necesario un impulso decidido por parte de la Administración pública como motor esencial de este cambio"*. La experiencia internacional de algunas empresas españolas, como Ayesa, las ha obligado a asumir un papel más protagonista y

activo en la implantación de BIM y considera que se podrían abrir vías de colaboración con la Administración para aprovechar mejor el conocimiento y la experiencia BIM adquirida por estas empresas en los últimos años.

Considera que la implantación de BIM en Edificación está en una fase más avanzada que en Ingeniería, y el grado de madurez del software aplicado a ambas disciplinas es un indicador de esta situación y destaca que *"un aspecto esencial a tener en cuenta con esta nueva metodología es que el mayor coste de implantación de la misma se asume fundamentalmente en la fase de diseño de los proyectos, y por tanto, es vital que este factor sea considerado en la elaboración de los Pliegos de Condiciones, especialmente en una primera fase de implantación del BIM en la obra civil en la que las*

“ES NECESARIO UN IMPULSO DECIDIDO POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA COMO MOTOR ESENCIAL DE ESTE CAMBIO”



“BIM GENERA EFICIENCIA Y AHORRO. AUNQUE ES UN PROCESO COMPLEJO, SU ADOPCIÓN RESULTA IRRENUNCIABLE”



empresas han de realizar además un notable esfuerzo económico en la capacitación técnica de su personal y en la renovación del software y el hardware necesarios para trabajar en BIM".

Al implantar BIM en su empresa se han generado y ajustado procesos y procedimientos. La cultura colaborativa, aunque ya existía por el volumen de proyectos internacionales que ejecutan, también ha mejorado mucho. Una pieza fundamental para llevarlo a cabo nos comenta *"ha sido la formación, tanto la externa como la gestionada por Ayesa a través de talleres internos de formación, la puesta en funcionamiento de foros técnicos específicos en los que el personal comparte su conocimiento, su experiencia y sus dudas con el resto de compañeros y, muy especialmente, el compromiso y esfuerzo de los equipos de personal para asumir el reto de la implantación del BIM en tan poco tiempo y en un ámbito tan complejo, como el de los grandes proyectos internacionales donde se compite con las firmas internacionales de ingeniería más importantes, entre las que ya nos situamos"*.

Se han introducido roles nuevos, entre ellos el BIM Manager, desempeñados por especialistas de la propia empresa que coordinan todas las disciplinas que intervienen en los proyectos para asegurar una integración adecuada, para lo cual también ha sido necesaria una modificación y optimización constante de los procedimientos de

trabajo tradicionales ya que *"BIM genera eficiencia y ahorro. Aunque es un proceso complejo, su adopción resulta irrenunciable"*.

En cuanto al retorno económico, manifiesta que es pronto para obtener conclusiones más allá de la notable inversión realizada por la empresa en esta etapa inicial, por lo que este retorno lo miden en términos de competitividad. Les ha permitido trabajar recientemente en numerosos proyectos de transporte urbano y ferroviario: las líneas 4, 5 y 6 del Metro de Riad, el proyecto de alta velocidad de la Línea Follo Line en Noruega, que se suman a otras importantes referencias internacionales donde Ayesa participa en América y Asia (concretamente en los metros de Lima, Panamá, Ecuador, Delhi, Lucknow o Mumbai); y en proyectos de edificación en diversos países como el Centro de Convenciones Amador y los Hospitales del Niño y de Santo Tomas en Panamá.

Uno de los proyectos más importante en el que participan a nivel de diseño es la línea de alta velocidad Follo Line de Noruega, un tramo de alta velocidad que incluye la ampliación de una estación ferroviaria en la localidad de Ski, *"donde BIM aporta muchísimas ventajas al integrar en un modelo digital único todos los trabajos de las muchas disciplinas implicadas: Trazado, Instalaciones Ferroviarias, Arquitectura, Estructuras y MEP, fundamentalmente"*.





ACTIVIDAD: Grupo empresarial que desarrolla, fabrica y comercializa materiales y soluciones para la industria de la construcción.

CENTROS DE PRODUCCIÓN EN ESPAÑA: 31

ANTIGÜEDAD: Más de 100 años

Nº DE EMPLEADOS: 4.760

AÑO IMPLANTACIÓN BIM: 2014

ÁMBITO DE ACTUACIÓN: Internacional

WEB: www.saint-gobain.es

Adolfo Somolinos Orejón es Director Técnico de Hábitat Saint-Gobain y Responsable de la coordinación BIM en el grupo. Saint-Gobain ofrece una amplia librería de objetos BIM con sus soluciones constructivas para la envolvente del edificio -cubiertas, fachada y hueco acristalado-, suelos y compartimentación interior y canalizaciones. Los objetos BIM de Saint-Gobain ofrecen gran detalle y precisión, tanto a nivel gráfico como en relación con la información sobre las prestaciones de sus componentes, aprovechando todo el potencial de la proyección en BIM.

En cuanto a cómo surge la idea de BIM nos cuenta que *"los compañeros de los Países Nórdicos en 2004 fueron pioneros en la realización de los objetos BIM. A raíz de la experiencia, en 2014 se inició en España el catálogo de objetos BIM en Placo e Isover con la publicación del primer catálogo multifabricante en diciembre de 2014. A partir de esta publicación, el resto de sociedades se unieron a la implantación; Actualmente Building Glass, Gabelex, Weber y Eco-phon también cuentan con las soluciones más habituales en el catálogo de objetos BIM para Revit. En estos momentos se está avanzando en proyectos y complementos o plugins que puedan ayudar al técnico a trabajar"*.

El 90% de los productos de la compañía en el Área de Construcción están disponibles en un gran catálogo en la web de Saint-Gobain. Para su diseño se contó con un asesor para definir el nivel de detalle de los objetos que pudiera ser útil para los técnicos usuarios.

“ES NECESARIO QUE LA ADMINISTRACIÓN POTENCIE UN PROTOCOLO COMÚN SOBRE BIM EN FORMATOS”



Los objetos del catálogo BIM se desarrollan en un nivel de detalle en el estándar LOD 100, pero posteriormente en función de la fase del proyecto y del nivel de implantación, se puede desarrollar más nivel de detalle si es requerido por el cliente, y añade que *"Es necesario que la Administración potencie un protocolo común sobre BIM en Formatos"*

El hecho de trabajar en BIM no ha supuesto una modificación en la manera de fabricar, pues la calidad sigue siendo la misma, pero sí se asocia con una mayor posibilidad de ventas, sobre todo cuando se haya generalizado la utilización de objetos BIM en los proyectos. Como nos explica, se constata un aumento en el número de descargas de los objetos BIM de sus catálogos, por lo que existe una tendencia al alza progresiva.

Su opinión sobre las plataformas colaborativas de librerías de objetos BIM es que es la línea a seguir. Saint-Gobain está empezando a colaborar con otras empresas de fabricantes para poder generar objetos BIM mixtos, para que en una sola descarga el técnico usuario tenga toda la información, concretamente colaboran con fabricantes complementarios en equipos de ventilación y similares. Asimismo está desarrollando plantillas de objetos por segmento de mercado (hoteles, escuelas, etc.)

Para finalizar, prevé como hito determinante en la implantación de BIM su exigencia de uso en la obra pública, momento en el cual se dará el paso a su implantación generalizada en la obra privada.





ACTIVIDAD: Arquitectura y Consultoría técnica

WEB: www.sanchez-matamoros.com

Primer podcast sobre BIM en español.

www.bimpodcast.com

Javier Sánchez Matamoros es Arquitecto autónomo, especializado en la redacción de proyectos de edificación (obra nueva y rehabilitación), dirección de obras e informes técnicos.

Su primer contacto con la metodología BIM explica que comenzó en la Escuela de Arquitectura con ARCHICAD. *“En el curso 2013/2014, a través de un descuento del colegio de arquitectos, accedo a la plataforma ALLPLAN, que no me presentó mayores dificultades al migrar de CAD a BIM. Posteriormente di el salto a REVIT, NAVISWORK y SINCHRO, además de CYPE desde la perspectiva y mentalidad BIM”.*

Su consejo para comenzar a implantar BIM es no pretender, en un proyecto nuevo, hacerlo todo con BIM y recomienda usar una estrategia más conservadora, que requiere más tiempo, como por ejemplo empezar a trabajar en un proyecto que ya se haya terminado de la forma tradicional y se conozca bien y, una vez que se manejan las herramientas necesarias, volver a desarrollarlo en BIM. Evidentemente tenemos que mantener nuestra actividad productiva pero se podría destinar entre un 5% o 10% del tiempo de trabajo para hacerlo de forma paralela a nuestros otros proyectos. Después de esta experiencia piloto, que ha permitido aplicar nuestro conocimiento BIM a un proyecto real sin riesgo, podemos dar el salto a un nuevo proyecto realizado desde el principio con BIM contan-

do con más garantías. En este sentido, indica, “el software ALLPLAN integra CAD y BIM y se puede trabajar mayoritariamente en CAD si así se desea *BIM no hace magia, los proyectos acaban saliendo más completos pero al principio se tarda más*”.

Como ventaja para la pequeña empresa en el uso de metodología BIM, identifica el ahorro de tiempo, sobre todo teniendo en cuenta que los proyectos son cada vez más complejos, y aunque es difícil cuantificarlo, los proyectos se realizan invirtiendo entre un 15% y un 20% menos de tiempo. Pero como nos señala, hay que tener en cuenta que para llegar a esa situación se han invertido horas de dedicación en la implantación y que, con el uso de BIM, la fase de diseño requiere inicialmente más duración pues *“las decisiones que antes se tomaban en la obra ahora se toman en el estudio”*.

“BIM NO HACE MAGIA, LOS PROYECTOS ACABAN SALIENDO MÁS COMPLETOS, PERO AL PRINCIPIO SE TARDA MÁS”



Consciente de la posible falta de personal cualificado para el uso de BIM en las pymes, considera que la solución pasa por recibir formación, de corta extensión, que la empresa se pueda permitir y que facilite la aproximación a la metodología. También recomienda conocer al menos una o dos plataformas de software más usadas en el área en el que trabajemos y más conocidas en nuestro ámbito geográfico, lo que posibilitará no rechazar ningún trabajo por falta de conocimiento.

En relación al conocimiento y su difusión, ha sido creador del primer programa de audio en español distribuido a través de Internet (podcast) que promueve el uso de la metodología BIM en el sector de la construcción www.bimpodcast.com, con la publicación de un programa mensual en el que intervienen expertos BIM que desean colaborar con el proyecto. El programa, con suscriptores en todo el mundo, aunque especialmente en España y América Latina, cuenta con un promedio de más de 1.000 descargas por episodio (13.000 en total a fecha de hoy, con 10 episodios publicados).





ACTIVIDAD: Construcción, concesiones de infraestructuras, servicios y construcción industrial

AÑO DE CONSTITUCIÓN: 1986

Nº DE EMPLEADOS: 3.289

AÑO IMPLANTACIÓN BIM: 2010

ÁMBITO DE ACTUACIÓN: Internacional

WEB: www://sacyr.com

Joana Menéres Pimentel de Melo, es Ingeniera Civil por el Instituto Superior Técnico de Lisboa, Jefa del Departamento BIM en Sacyr Construcción y experta en BIM.

Sacyr Construcción es una constructora de todo tipo de proyectos, desde Edificación (complejos, grandes superficies, rehabilitaciones, ampliaciones, etc.) a Obra Civil.

Sacyr comenzó sus primeros pasos en BIM en el año 2010, a través de una de las empresas del grupo, SOMAGUE ENGENHARIA, aunque su primer trabajo en BIM se remonta al año 2000 con la Casa de la Música en Oporto. Ante la creciente demanda, hace dos años se crea el Departamento BIM, con los arquitectos y BIM Managers Ana Carrera y Miguel Chica que junto con Joana Menéres, nos cuentan su experiencia en la implantación BIM: *"En este tiempo hemos observado que en las obras hay mucho desconocimiento de BIM, tanto por parte del cliente que pide que se trabaje en BIM sin saber lo que quiere exactamente, como por los proveedores que acaban subcontratando servicios BIM. En este sentido, lo mejor es hacerlo uno mismo antes de que el cambio venga por obligación, y además así se tiene mayor control y calidad en el proyecto. Esta circunstancia detectada de falta de conocimiento BIM, puede resultar un problema porque la ignorancia de muchos agentes provoca que, por un lado, los pliegos no sean lo suficientemente concretos y, por otro, se presupueste en las licitaciones sin evaluar los costes que las exigencias BIM del cliente implican"*. Para la implementación de BIM



en la empresa cree que es fundamental que se integre a personal de diferentes áreas en la estrategia de implantación, considerando que es preferible tener buenos gestores que se adapten a las tecnologías a tener un BIM Manager que no conozca los procesos. En sus propias palabras *"no necesitamos un jefe de obra que sepa modelar pero sí que sepa comunicar el modelo con nuestra base económica y cómo pedir a producción mediciones del modelo, etc."* La formación ha desempeñado un papel primordial en la implantación de BIM en Sacyr. El equipo integrante del departamento BIM se ha formado en Master BIM Manager y, a su vez, dentro del plan estratégico

“ ES NECESARIO QUE EL CLIENTE SEPA LO QUE QUIERE DE BIM ”

“ LA MEJOR PUBLICIDAD PARA POTENCIAR EL USO DE BIM ES QUE SE VEAN SUS RESULTADOS ”



En el proceso de implantación considera importante que se muestren las ventajas de trabajar con BIM y también que se implique a la Dirección de la empresa, así como que todo el personal reciba una primera formación en BIM y conozca esta nueva metodología y sus beneficios, para continuar recibiendo más formación en función de su rol y especificidad.

Consciente de los beneficios de BIM aplicado a infraestructuras, Sacyr lanzó el proyecto ROAD-BIM y, juntamente con otras empresas, persigue el objetivo de lograr un desarrollo más eficiente de los proyectos constructivos de carreteras durante toda su vida útil mediante la aplicación de BIM en los procesos de gestión de la información requerida para su implementación. La columna vertebral de este proyecto de innovación es la creación de un "standard.Road" como el IFC. El contacto y colaboración con la BuildingSMART International y el Spanish Chapter fue la consecuencia lógica. Los resultados finales se darán a conocer al término de este año 2018.

En cuanto a los proyectos de Sacyr desarrollados con BIM, los consideran casos de éxito por la forma de trabajar y las varias empresas involucradas que trabajan y se coordinan en beneficio de la obra, citando, por ejemplo, el puente de Pumarejo en Colombia, el acceso ferroviario al aeropuerto del Prat en Barcelona y el proyecto de la Universidad de Ulster en Belfast, que ha recibido el Premio Considerate Constructors Scheme 2017 de Reino Unido en su categoría plata.

de digitalización de la empresa, se ha elaborado un plan de formación que se estructura de forma corporativa transversal a toda la compañía, tanto en formación interna como externa, diseñando una formación específica para cada rol de la empresa y estableciendo itinerarios formativos acumulativos.

En cuanto al retorno de la inversión afirma que *"de momento no podemos decir que tenemos un número concreto para el ROI (return of investment) o un porcentaje de ahorro o eficiencia general, pues cada proyecto y cada obra son distintos. Hacemos uso de la metodología BIM de cara a nuestros objetivos y son más los casos en los que desarrollamos BIM por iniciativa propia que por requisito del cliente. Lo que es muy importante en nuestras obras es que se vean los resultados de utilizar la metodología BIM, sabiendo que en ocasiones son puntuales y no constantes durante todo el proyecto y por eso no se reflejan en un porcentaje sobre el valor total de la obra"*.

GRUPO

Lobe

• HIGH Q



ACTIVIDAD: Constructora

AÑO DE CONSTITUCIÓN: 1987

Nº DE EMPLEADOS: 75

AÑO IMPLANTACIÓN BIM: 2011

ÁMBITO DE ACTUACIÓN: Nacional

WEB: www.grupolobe.com

GRUPO LOBE

Juan Carlos Bandrés Barrabés, es Director General de Grupo Lobe, Presidente de FECZA y de CEAC, y miembro de la junta directiva de CEOE Aragón.

El Grupo Lobe es una empresa pionera en España en la implantación de BIM y, por tanto, una de las primeras en constatar los beneficios asociados a la metodología. Lobe es referente a nivel nacional en utilización de la metodología BIM, aplicándolo no sólo para diseño, sino también para estimación de costes y planificación con el objetivo de liderar el proceso de transformación del modelo productivo a través de la estandarización e industrialización de procesos constructivos. Con BIM se define y gestiona el flujo de recursos de forma integrada en tiempo real, y se optimiza la productividad propia y de los subcontratistas en una gestión colaborativa.

Eran conscientes del giro que estaba dando el entorno económico del sector, que venía de la estimación, la improvisación y la falta de previsión. Así que determinaron emprender un nuevo camino, y deciden crear una Oficina Técnica para tener un mejor nivel de comunicación con los otros operadores del sector. BIM ha sido la herramienta de apoyo para este cambio de paradigma empresarial.

Han desarrollado una base de datos propia, con indicadores de contexto económico, producción y ubicación de los elementos, lo que les permite analizar tanto su propia productividad como la de sus proveedores.

Las principales barreras que encontraron al implantar BIM eran el uso de los programas informáticos y la falta de formación del personal, aspectos que dificultaban profundizar más en el uso de BIM. Contaron con la colaboración de un asesor para la implantación y el personal recibió formación BIM como base que se completaba con formación específica en la empresa. Finalmente el empeño culminó con un primer proyecto de 106 viviendas. A día de hoy, son 33 los proyectos que han realizado con BIM, 4 de ellos en colaboración con otras empresas.

Respecto a las barreras a la hora de implantar BIM considera que "ya que el camino que se ha iniciado con BIM es un camino sin retorno, lo que hay que hacer es avanzar y abrirlo. El sector no sabe en qué dirección va, se habla de tecnología pero no



“HEMOS CAMBIADO EL IMPOSIBLE POR EL HAY QUE HACERLO”



avanza porque se hace muchas preguntas antes de ponerse a trabajar. La solución es anticiparse a lo que está por venir y dejar de pensar en quién va a pagar los cambios, hemos cambiado el imposible por el hay que hacerlo”.

En su opinión, el sector no está utilizando la "I de Information" en BIM y no es capaz de tomar decisiones porque sigue vinculando los procesos productivos con partidas de obra y tiene que segregar y diferenciar que los requerimientos técnicos no pueden supeditar como producir. Si se utiliza, esta información permite tomar decisiones para mejorar la productividad y consumir menos tiempo.

En Lobe, explica, la información funciona como un GPS porque conecta información económica con un rendimiento y con una ubicación. Se va más

allá de generar un proyecto en 3D y, con el cambio de enfoque y una base de datos potente más una estandarización de los procesos, se logra que la planificación vaya vinculada a un calendario laboral que regula el rendimiento y la producción.

El personal de obra tiene la obligación de recopilar la información de las tareas realizadas, recursos humanos, materiales, medios auxiliares y localización. El objetivo es tener una base de datos actualizada de rendimientos de las actividades realizadas en obra. Con BIM pasamos de la figura de Jefe de Obra, que tenía que actuar para solucionar problemas generados por los vacíos en los proyectos, al Técnico de Seguimiento de Producción, que hace una programación semanal en la base de datos en su Tablet, de tal forma que la metodología permite que cuando vincula las horas de trabajo con las personas y las actividades que se están realizando, en los elementos ya ejecutados, directamente se genere la factura del proveedor.

El objetivo y uno de los retos del sector es conseguir que los proveedores tengan unos rendimientos estables, que aumente la productividad y los subcontratistas tomen más entidad como empresas.

Lobe ha conseguido en sus proyectos realizados con BIM que todos los agentes implicados en obra mejoren sus beneficios, que los proveedores ofrezcan más calidad al mismo precio y que a su vez incrementen en productividad, y se consigan eliminar los elementos que no aportan valor añadido al cliente.



ACTIVIDAD: Promotora inmobiliaria
AÑO DE CONSTITUCIÓN: 2007
Nº DE EMPLEADOS: 211
AÑO IMPLANTACIÓN BIM: 2012
ÁMBITO DE ACTUACIÓN: España y Portugal
WEB: www.viacelere.com

Miguel Pinto es Licenciado en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad de Oporto (Portugal). Posee un master en Dirección de Negocios Inmobiliarios por ICADE, master interuniversitario en Economía y Gestión de la Innovación por la Universidad Politécnica de Madrid y Master en Transformación Digital (MIB - ISDI). Actualmente es Director General de Estrategia en Vía Célere y ha sido una de las personas encargadas de implantar BIM en la empresa.

Vía Célere fue una de las empresas pioneras en España en la implantación de BIM en el año 2012, cuando, como indica Miguel Pinto, "nadie hablaba de BIM en España, pero vimos una pujanza tecnológica que no estaba siendo materializada y era la tendencia clara. Queríamos construir otro sector".

En este sentido considera fundamental la apuesta por parte del Presidente, Juan Antonio Gómez-Pintado, de implantar BIM como decisión estratégica. Decisión que estaba fundamentada en los beneficios asociados a la metodología BIM: "detectar los conflictos de construcción en el momento del proyecto, pautar el proceso de construcción lejos de los imprevistos y apañes que caracterizaban al sector, con los que no queríamos identificarnos, mayor calidad y menor postventa. Además se podía utilizar BIM como una herramienta de marketing. BIM era un paso adelante".

En cuanto al proceso de implantación, los primeros pasos fueron encaminados por un lado, a la elección de software y hardware, y por otro a pro-

porcionar formación al personal implicado. En ese momento no había oferta de formación en BIM por lo que su proveedor de software impartió formación in house aplicada a casos reales al equipo de arquitectos.

Comenzaron su primer proyecto en BIM apoyados por un estudio de arquitectura, que les fue guiando y dando soporte, y a partir de ese primer proyecto fueron autónomos completamente, alcanzando un volumen de 10 promociones al año en Madrid y Barcelona, todas realizadas en BIM.

En cuanto a las dificultades a la hora de implantar BIM, señala las de tipo tecnológico y las relativas al cambio cultural. En relación a las dificultades tecnológicas señala que "al inicio quien se meta en BIM tiene que tener claro que se necesita hardware más potente, software, comprar licencias y disponer de conexión en obra, que no es fácil pero la solución que encontramos fue no utilizar el programa BIM en obra, que era muy pesado sino usar un visualizador en el que se puede marcar lo que hay que cambiar en el proyecto pero con la agilidad de

“LO QUE NOS PARECE DIFÍCIL ES HACERLO A MEDIAS, LA MITAD DEL EQUIPO EN CAD Y LA MITAD EN BIM, NOSOTROS DIJIMOS: A PARTIR DE AHORA TODO EN BIM”



ser tan sólo un visualizador". Por otro lado, considera que conseguir el cambio cultural ha sido "la dificultad más intensa pero por otra parte la más fructífera, sobre todo cuando el personal de obra se convence de que BIM es mejor para ellos, que se ahorra tiempo en hacer perspectivas y secciones, que para replanteos es una maravilla. Todo esto se logró con una labor de formación recurrente, a través de reuniones monográficas semanales a nivel interno, en las que el personal de obra pudo constatar las ventajas de trabajar con BIM aplicadas a su oficio".

Respecto a la inversión para implementar BIM reconoce que el gasto en licencias y equipos es elevado, de unos cuatro o cinco mil euros, que se multiplica por el número de puestos necesarios pero que "lo que nos parece difícil es hacerlo a medias, la mitad del tiempo en CAD y la mitad en BIM, nosotros dijimos a partir de ahora todo en BIM". Miguel Pinto considera que "la industrialización del sector es vital. En Vía Célere la innovación está en nuestra genética y con todo lo que ayude a que los procesos sean más eficientes", por ello es difícil medir

el retorno de la inversión en BIM pues han implementado más medidas que se solapan e integran con BIM, como Last Planner System o soluciones de eficiencia energética como geotermia, "en este sentido estamos trabajando con módulos de baños industrializados que se colocan directamente en obras con poco espacio de acopio, y haciendo fachadas terminadas sin andamios, estudiando formas de ponerlas desde el interior".

Tanto BIM como el resto de medidas encaminadas a industrializar los procesos aumentan la calidad, el control, y permiten ejecutar mejor en menos tiempo, por ello son requisitos que valoran a la hora de contratar tanto personal como subcontratas "para trabajar en el departamento de proyectos es necesario tener previamente un proyecto desarrollado en BIM o bien que el proyecto de fin de carrera se haya realizado en BIM. En cuanto a las subcontratas queremos que hablen el mismo idioma, por ello se valoran aspectos como BIM o Last Planner System además del económico, que nos permiten un control de la obra más rápido y cercano".

Respecto al grado de implantación en nuestro país, considera que la aceptación de BIM por parte de las administraciones locales es el impulso necesario fundamental, ya que "el compromiso es tecnológicamente viable pues existe tecnología que ayuda a auditar el modelo BIM de acuerdo a los parámetros urbanísticos y a que los plazos de aprobación sean menores, ahorrando tiempo tanto los ayuntamientos como a los promotores".



“BIM VA A SER EL FUTURO Y HAY QUE ADAPTARSE PORQUE SE LO VAN A REQUERIR A TODO EL MUNDO”



La metodología BIM es una oportunidad de futuro en el sector para los jóvenes y el caso de Izan constituye un claro ejemplo de cómo la formación y cualificación mejoran la empleabilidad.

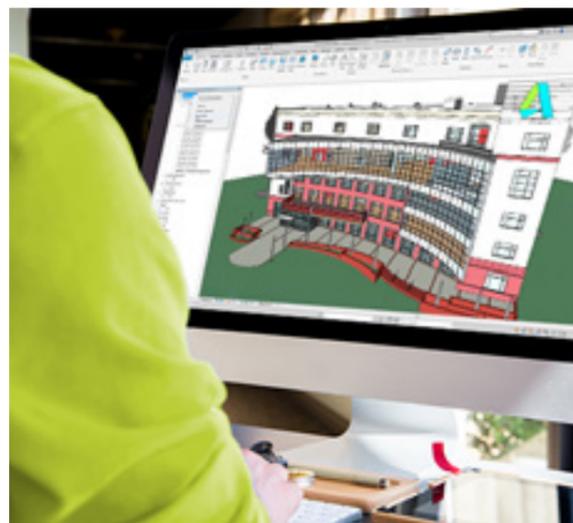
Comenzó estudiando un Grado Medio en Electricidad que no pudo finalizar y posteriormente, a través del desempleo, accedió a un curso de la Fundación Laboral de la Construcción en el Certificado de Profesionalidad de Revestimientos Continuos que le animó a seguir formándose y matricularse en el Título de Formación Profesional de Grado Medio de Técnico Construcción también en la Fundación, que le proporcionó prácticas laborales en la empresa Grupo Lobe. Al acabar la formación y conseguir su título fue contratado en Lobe.

Durante la formación profesional pudo aprender y conocer qué es BIM. Como indica, empezó a darse cuenta de que BIM era el futuro porque constituía una forma de ser más eficaz en tu trabajo, *“BIM va a ser el futuro y hay que adaptarse porque se lo van a requerir a todo el mundo”*

Desde el comienzo de su andadura profesional en Lobe comenzó a trabajar con BIM, gracias a los conocimientos adquiridos en un curso básico de Revit en la Fundación Laboral de la Construcción. Se encargaba de realizar las tablas de seguimiento de rendimiento en obra, reportando al encargado de obra. Usaba una tablet para el seguimiento que, a través de una aplicación, conectaba con la base de datos usada en la empresa y mediante la cual se podía conocer el rendimiento tanto de trabajo como de materiales.

Posteriormente, en menos de un año, pasó a la Oficina Técnica en el departamento de Producción y actualmente realiza el seguimiento de cuatro proyectos de obras. Trabaja con el programa Naviswork introduciendo los datos que le proporcionan los encargados de obra para hacer el seguimiento y control de personal, introducción de albaranes, etc.

A día de hoy continúa formándose y está cursando el Grado Superior de Proyectos de Edificación, ya que considera que aunque *“BIM en España está muy verde”* va a ser algo fundamental en el futuro y va a ser requerido a todas las empresas, que a su vez exigirán que sus trabajadores sepan trabajar con esta metodología.



9. PAUTAS COMUNES EN LOS CASOS IMPLANTACIÓN BIM

Resulta complicado extraer una metodología de implantación común, pues el sector se configura con empresas en diferentes áreas de actividad. No obstante, se pueden extraer de las entrevistas unas pautas comunes que pueden ayudar en los primeros pasos de implantación de BIM en las empresas del sector.

VENCER LA RESISTENCIA AL CAMBIO

Implantar BIM es un proceso lento que conlleva cambios tanto en la forma de trabajar como en la de comunicar. Si realmente se decide implantar BIM, no debemos refugiarnos en excusas, ya sean de índole económica o de otro tipo, y tener una actitud reactiva, ya que la implantación de BIM a nivel sector es un hecho incuestionable y sin vuelta atrás

ANALIZAR EL PERFIL DE LA EMPRESA

En primer lugar, es fundamental realizar un análisis de la tipología de cada empresa y sus recursos disponibles. Lo más lógico es comenzar preguntándose ¿qué beneficios esperamos obtener de BIM? Como se ha expuesto anteriormente, las ventajas del uso de la metodología BIM son numerosas, pero debemos conocer nuestro objetivo dentro del amplio abanico de beneficios que esta nueva forma de trabajar trae consigo.

EXTRAER CONOCIMIENTO DE COMPAÑEROS DEL SECTOR, CONSULTORÍAS Y EMPRESAS

Aunque el nivel de implantación BIM en España todavía es incipiente, existen muchas empresas que han recorrido un largo camino en BIM que pueden servir como ejemplo. Además existe oferta de asesoramiento de empresas de consultoría que pueden ayudar a diseñar un plan personalizado de implantación BIM. En otras ocasiones los expertos entrevistados señalan a las empresas de software como vías por las que adquirir conocimiento y visualizar las ventajas que podríamos obtener, así como los Grupos de Usuarios de Internet.

Los foros y jornadas BIM son una excelente forma de conocer a otros profesionales del sector con las mismas inquietudes y a aquellos otros que tienen más experiencia. A modo de ejemplo cabe citar el OpenBIM Tour organizado por BuildingSMART Spanish Chapter y la Fundación Laboral de la Construcción <https://www.buildingsmart.es/actividades/openbim-tour/openbim-tour-2017/>

PRESUPUESTAR UN COSTE DE IMPLANTACIÓN BIM ADECUADO A LOS BENEFICIOS ESPERADOS.

Debemos cuantificar los costes económicos de la implantación BIM, que se traducen en la adquisición de software y hardware, en costes de formación, en salarios laborales dedicados a tareas de coordinación e implantación, etc., y ponerlo en relación con los beneficios que a medio y largo plazo podemos obtener.

Según los expertos, como indicación general, el impacto inicial económico de la implantación de BIM se cuantifica entre un 10-20 % en la cuenta de resultados anual de la empresa.

IMPLICACIÓN TRANSVERSAL DE TODO EL PERSONAL

El denominador común de todas las empresas que han implantado BIM con éxito es la implicación transversal de todo el personal de la empresa y sobre todo, el impulso e implicación por parte de la Dirección. Para ello, muchas de ellas han diseñado un plan de formación e información para todo su personal, con independencia de la ocupación que se desempeñe dentro de la empresa.

PLANIFICACIÓN PROCESOS PROCESOS IMPLICACIÓN CONOCIMIENTO
BENEFICIOS CAMBIO REORGANIZAR FORMACIÓN CULTURA COLABORATIVA
BIM MANAGER SOFTWARE OBJETIVOS INVERSIÓN ADAPTACIÓN
EQUIPO HUMANO GESTIÓN FUNCIONES ESTÁNDARES FLUJO DE TRABAJO

REORGANIZAR LOS PERFILES Y MÉTODOS DE COMUNICACIÓN DE LA EMPRESA

BIM debe verse como una oportunidad para mejorar los procesos de comunicación de nuestra empresa y ser el motivo para innovar en aquellos aspectos donde podemos mejorar o abrir mercados nuevos.

Las empresas que han implantado con éxito BIM han preferido que el personal existente en la misma sea formado en la metodología, ya que han considerado que es más fácil que un perfil técnico adquiera conocimientos de BIM a que se recurriera a un perfil BIM que desconozca la profesión.

DIMENSIONAR Y AJUSTAR EL SOFTWARE ELEGIDO A LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA

BIM no es un software en concreto. En el mercado se ofrecen soluciones complejas con muchas posibilidades, pero también más costosas quizá, según nos informan los entrevistados, porque la política de precios de las empresas de software ha importado los precios de países anglosajones, sin tener en cuenta el contexto de crisis que ha sufrido España.

Se debe adquirir el software que más se ajuste a la actividad de la empresa y no excederse en el número de licencias de uso de software en relación a los puestos de trabajo, que podría encarecer el proceso de implantación y requerir hardware adicional. Existen programas sencillos que se pueden comunicar con otros y que permiten ir avanzando en el proceso de implantación.

La clave es organizar los procesos de trabajo e ir realizándolo por capas de modelo que vamos sumando a nuestro modelo consolidado, es decir, ir pasando de un modelo federado a un modelo integrado.

CONCIENCIAR SOBRE LOS BENEFICIOS NO INMEDIATOS

Cuando se implanta BIM hay que ser conscientes de que los beneficios no son inmediatos y tangibles, es más, en los primeros pasos de uso de BIM los plazos se alargarán, se tardará más en desarrollar los proyectos e incluso se podrá incurrir en pérdidas económicas por el tiempo invertido, pero una vez la implantación es completa los beneficios son múltiples.

APROVECHAR PARA MEJORAR LOS PROCESOS Y LA CULTURA COLABORATIVA DE LA EMPRESA.

BIM puede ser la excusa para reordenar el sector y mejorar la comunicación de los distintos agentes. Además la definición de la estrategia de implantación es una oportunidad para analizar áreas de negocio en las que se pueden introducir innovaciones, cuya inversión siempre ofrece resultados, ya sea directa o indirectamente, y preparar a la empresa para trabajar en un mercado cada vez más competitivo con un claro componente tecnológico, que se transforma y avanza continuamente (impresión 3D, uso de inteligencia artificial, robótica, etc.).

OPTIMIZAR LOS RECURSOS DISPONIBLES

Se debe realizar un balance de los recursos materiales y humanos de la empresa. Dependiendo del tamaño de la empresa, la inversión en software, hardware y licencias puede suponer un coste elevado. Por otro lado, algunas de las empresas entrevistadas afirman que en un primer momento creyeron fundamental disponer de varias licencias de programas informáticos, así como potentes equipos de hardware capaces de manejar gran cantidad de información, sin embargo opinan que se puede comenzar a trabajar en BIM con soluciones de software para tareas concretas que se van añadiendo al proyecto y que, utilizando sólo la información necesaria para cada elemento, se requiere menos hardware especializado.

ADECUAR EL NIVEL DE INFORMACIÓN

En los elementos que se usan con BIM va asociada una serie de información que se define como LOD BIM, Level of Development o Nivel de Desarrollo BIM. Se trata de una escala que informa de hasta qué punto se ha desarrollado un elemento del modelo en cuanto a su geometría y la información relacionada con él.

Las escalas LOD más difundidas van desde 100 a 500, y el consejo de los expertos consultados es ajustar el LOD a las necesidades reales del proyecto y la fase del mismo en la que estamos trabajando.

En los primeros pasos de implantación BIM puede caerse, por desconocimiento, en un nivel de exigencia en cuanto al LOD que no se ajusta a lo que se necesita en la realidad, perdiendo tiempo y recursos al definir un nivel de detalle que no se precisa.

DESIGNAR UN ROL DE COORDINADOR BIM Y BIM MANAGER.

Un factor determinante en el proceso de implantación es que todas las áreas implicadas en el proyecto se comuniquen y trabajen conjuntamente dando respuesta a sus requerimientos concretos. Para ello es esencial la existencia de una figura que coordine y verifique que las medidas implantadas son compatibles con los procesos y personas afectados y que canalice todos los cambios y demandas.

NO CONFUNDIR EL PERFIL DE USUARIO CON MODELADOR BIM

Otro error frecuente en los procesos de implantación es creer necesario que la mayoría de personal de la empresa tenga competencias en modelado BIM. Los expertos nos indican que se puede trabajar con BIM sin saber siquiera que lo estamos haciendo. Hoy en día se puede aprovechar la disponibilidad de dispositivos tecnológicos en la obra (smartphones, tabletas) que posibilitan que perfiles sin competencias en BIM puedan introducir información de los elementos que utilizamos en la base de datos de la empresa a través de APP's.

10. GLOSARIO DE TÉRMINOS

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 (Building Information Modeling): es una metodología de trabajo para gestionar de forma integral proyectos de construcción durante todo el ciclo de vida del mismo, a partir de modelos virtuales relacionados con bases de datos.

BIM, Nivel de madurez (BIM Maturity Level): indicador, normalmente una tabla estática o interactiva, que evalúa el nivel de conocimientos y prácticas BIM de una organización o equipo de proyecto.

CAD: (acrónimo de Computer Aided Design): es el uso de sistemas informáticos (ordenadores y software) para ayudar en la creación, modificación, análisis u optimización de un diseño. Las herramientas CAD se basan en entidades geométricas vectoriales para el dibujo en 2D y en superficies y sólidos para el modelado 3D. El resultado del uso del CAD se presenta en forma de archivos electrónicos para impresión, mecanizado u otras operaciones de fabricación.

CDE (Common Data Environment): repositorio central digital donde es alojada toda la información referente a un proyecto.

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.

Federado, modelo: modelo BIM que enlaza, no genera, modelos de diferentes disciplinas. El modelo federado no crea una base de datos con los datos de los modelos individuales, a diferencia de un modelo integrado.

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 BuildingSMART para facilitar el intercambio de información y la interoperabilidad entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM.

Integrado, Modelo: modelo BIM que enlaza modelos de diferentes disciplinas generando un modelo federado con una base de datos única con los datos de los modelos individuales

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 Detail): evolución lineal de cantidad y riqueza de información de un proceso constructivo.

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. La AIA ha desarrollado una clasificación numeral (LOD 100, 200, 300, 400 y 500)

LOI (Level of Information): es la cantidad de información no modelada que tiene un objeto BIM. El LOI pueden ser tablas, especificaciones e información paramétrica

Modelo BIM: 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.

Objeto BIM: es una réplica digital de un producto real, diseñado y fabricado por una marca, que contiene información paramétrica de ese producto. El objeto BIM se integra en los procesos de diseño, análisis, planificación, construcción y mantenimiento de los edificios e infraestructuras. Crean prescripción y hacen la marca visible.

Last Planner System (sistema del último planificador): herramienta de planificación y control desarrollada por H.G. Ballard y G. Howell, fundadores del IGLC (International Group of Lean Construction). En este sistema se introduce adicionalmente a la planificación general de la obra (plan maestro), planificaciones intermedias y semanales con el objeto de mejorar el control de la producción logrando compromisos en la planificación de los diferentes involucrados en los procesos, estudiando las interdependencias de las tareas y reduciendo su variabilidad para asegurar el mayor cumplimiento de las actividades planificadas. El último planificador es la persona que directamente controla el trabajo hecho por las unidades de producción.



Observatorio
INDUSTRIAL DE LA CONSTRUCCIÓN



FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN



Confederación Nacional
de la Construcción



CONSTRUCCIÓN
y servicios

