

Artículo Técnico

BIM y la industria de la construcción: una vista general

Cristóbal Bernal, Arquitecto – Universidad Iberoamericana, Técnico en BIM,
Co-fundador de Bimética.

Resumen

El Modelado de Información para la Edificación o Building Information Modeling (BIM) es, hoy en día, la manera más eficaz de poder desarrollar un proyecto constructivo que se utiliza a nivel internacional. BIM está configurado en parte por una metodología de trabajo y en parte por la tecnología que asiste a la recopilación e interacción de información en un modelo virtual en 3D de un proyecto constructivo. En conjunto, el desarrollo de un proyecto en BIM comprende la evolución de un proyecto a una representación virtual de una edificación, que incluye: soluciones constructivas, tiempos y costes de construcción, información para hacer simulaciones de consumo energético, y que una vez desarrollado actúa como un referente de la construcción que se utiliza para la gestión del inmueble.

El objetivo de BIM es documentar un proyecto constructivo para aumentar su funcionalidad, promover la eficiencia y sostenibilidad, y reducir errores y sobre-costes. Su derivado es la generación de información útil para analizar el entorno construido, adentrándonos en el concepto de las *Smart Cities*.

1 ¿QUÉ ES BIM?

Para poder hablar de BIM, es necesario hablar de CAD y el impacto sobre la manera en la cual se diseña. Desde los orígenes del *Diseño Asistido por Ordenador* o *Computer Aided Design (CAD) a final de los años 60*, liderado por Pierre Bézier (Renault), Paul de Casteljaou (Citroen), Steven Anson Coons (MIT, Ford), James Ferguson (Boeing), Carl de Boor (General Motors), Birkhoff (General Motors) y Garibedian (General Motors), se ha intentado plasmar diseños tridimensionales de una manera más exacta y fácilmente reproducible.

Esta idea nos ha llevado a poder hacer dibujos en dos dimensiones basados en vectores, desarrollar cuerpos geométricos con superficies complejas, y poder modificar dinámicamente estos modelos por medio de cálculos matemáticos automatizados. Lo que inicialmente comenzó como una idea para poder avanzar en el diseño y la producción en la industria automotriz, aeronáutica, y de fabricación, se popularizó en la industria de la construcción para dibujar, y plasmar los edificios, de manera más precisa.

1.1 VDC y Colaboración

Al añadir el elemento colaborativo al proceso CAD, se genera el término llamado *Diseño Virtual & Construcción* o *Virtual Design & Construction (VDC)* en el cual se pasa de trabajar en piezas individuales, a trabajar en el proceso constructivo de modelos o edificios. En VDC no solo se trabaja en el diseño en general, sino también en el proceso constructivo; y esto requiere la participación de varias personas en un mismo proyecto.

El factor tiempo del proceso constructivo, dentro del esquema del proyecto, atribuye información que se repercute en el diseño y el hecho de compartir la información con varias personas hace que la información sea fácilmente entendible e integrable para cada persona responsable dentro del proyecto. El gran beneficio de VDC es la capacidad de integrar equipos de profesionales y entender el proceso constructivo de cada proyecto mediante su representación virtual en 4D.

1.2 Surgimiento de BIM

El término Building Information Modeling cobró popularidad, gracias al tecnólogo Jerry Laiserin, a principios de los 2000 en los Estados Unidos de América, aunque el término ya se había utilizado en la década anterior. Aunque se comprendía como un avance sobre VDC en cuanto a la estructura de información, en un principio se promulgaba como una manera más rápida y sencilla de proyectar. Durante esta década, el concepto de BIM cobró madurez y se definió como una metodología de trabajo en la cual se integran herramientas de modelado paramétrico junto con tecnologías de la información.

Se establece la necesidad de incluir a la industria de la construcción en su totalidad, y no solo al gremio de los arquitectos, creando soportes que ayuden a la adopción de BIM por

parte de nuevos agentes, guías, y estándares para poder crear una manera adecuada de trabajar colaborativamente de calidad.

2 TRABAJO EN BIM

El desarrollo de un proyecto en BIM comprende la manera de avanzar en la definición de la información del proyecto ante equipos de varias disciplinas. Para ello es necesario establecer los roles y responsabilidades de los agentes involucrados y las condiciones en las cuales se aportará información al proyecto.

Aunque el trabajo en BIM no altera fundamentalmente la labor de cada disciplina de la construcción, si establece una nueva forma de comunicar la información al resto del los agentes, siendo necesario entender y pactar los criterios de trabajo con anterioridad.

Además, ante el volumen de información a recibir, es imperativo asegurarse de que esta información sea integrable (en formato adecuado), e interoperable (que tenga la capacidad de usarse entre las diversas disciplinas de la construcción). Para poder llevar a cabo un trabajo en BIM, es necesario entender la tecnología y metodología requerida para cumplir con el proyecto según las condiciones pactadas.

2.1 Tecnología BIM

Existen en el mercado diversos software BIM como: Graphisoft-Archicad, Autodesk-Revit, Bentley- AECOsim, Nemetschek-Allplan, y Tekla-BIMSight, y Soibri-Model Checker. Aunque todos estos software trabajan con tecnología BIM, no todos desempeñan las mismas funciones.

Se puede decir que hay software BIM para diseño, análisis, revisión y gestión de un proyecto. El común denominador entre los software BIM es la capacidad de descifrar un modelo BIM en categorías de elementos que contienen parámetros designados con cierto tipo de información. Las categorías del IFC se basan en la definición del objeto/elemento de la construcción, su relación con otros elementos, y sus propiedades. Un software BIM se basa en esta clasificación para poder operar la información gráfica y no-gráfica de un modelo.

Como referencia, la asociación internacional BuildingSMART ha desarrollado un formato neutro de intercambio de información BIM llamado *Industry Foundation Classes (IFC)*. Este formato se basa en la clasificación de elementos con parámetros, y permite el acceso a la información BIM a diferentes tipos de software de diferentes marcas.

Es importante conocer el formato en el cual se ha de trabajar, ya que tal y como indica el nombre de BIM, Modelado de Información para la Edificación, el trabajo del desarrollo de un proyecto en BIM consiste en la continua incorporación de información al proyecto. En ocasiones, un entendimiento erróneo de BIM provoca que se modele un proyecto en 3D de una manera precisa sin atribuirle los datos a sus elementos o relaciones. Esto puede generar una buena impresión gráfica, pero no podrá continuar su desarrollo óptimo ante el resto de participantes con diversas disciplinas. El proyecto debe incluir tanto información gráfica como no-gráfica para poder beneficiarse de los avances de BIM.

2.2 Metodología BIM

Ya que la tecnología BIM cuenta con la capacidad de categorizar información interoperable, se necesita contar con el entendimiento de los agentes involucrados de cómo llevar a cabo el proyecto de una manera coordinada.

Esta necesidad requiere el desarrollo de estándares de trabajo, donde se especifica la entrega de información, la nomenclatura a utilizar, en que formato, y en qué momento. Esto promueve una coordinación adecuada para que los equipos de los agentes involucrados en el proyecto puedan trabajar de manera eficiente sin tener que reproducir información ya emitida (trabajar doble), y re-organizar la información para el mejor desempeño de sus funciones.

En el desarrollo de un proyecto BIM, se establecen ciertos hitos o etapas de proyecto en las cuales se reúne información para definir el proyecto. Con cada etapa, el proyecto va adquiriendo mayor exactitud y forma hasta llegar a una representación virtual de la obra construida. Estas etapas se denominan como *Niveles de Desarrollo* o *Levels of Development (LOD)* en E.E.U.U. y *Data Drops* en Inglaterra.

Se puede decir que el *Nivel de Desarrollo* determina la madurez del proyecto. Comúnmente se establecen 5 Niveles de Desarrollo. Los Niveles de Desarrollo son:

Nivel 100 – Nivel básico de un proyecto. Forma e información general.

Nivel 200 – Información aproximada del proyecto. Forma delimitada. Fase de análisis.

Nivel 300 – Información para el desarrollo de los documentos constructivos.

Nivel 400 – Inclusión de información económica y secuencia constructiva. Información

Nivel 500 – Inclusión de información de construcción, logística, y materiales de la edificación. Una representación virtual del proyecto construido. Conocido como "As built".

Los niveles de desarrollo pueden variar según el tamaño y/o complejidad del proyecto y también según del número de agentes involucrados. El principal objetivo al plantear los niveles de desarrollo y estándares de proyecto es obtener una coordinación de información continua entre todos los agentes del proyecto. Esta metodología se plantea desde un inicio acorde con los *Requerimientos del Cliente* y bases contractuales.

3 APLICACIONES Y VENTAJAS

La tecnología y procesos similares a BIM se pueden encontrar en diversas industrias, principalmente la Aeronáutica, Automotriz y la fabricación de productos.

La gran diferencia de estas industrias con la industria de la construcción es que esta última incluye un mayor número de actores a un nivel de toma de decisiones, que no necesariamente están dentro de la misma empresa o afiliación. Esto suele hacer que un proyecto constructivo cuente con una serie de factores adicionales que aumenten el tiempo de gestión del proyecto o que hagan el proceso de desarrollo más volátil, en el cual se pueda aproximar un proyecto desde un reto de ingeniería, o que se tenga que re-evaluar un proyecto en base a su programa o elección de materiales; en vez de tener un proceso de desarrollo lineal, de tal modo que cuando un proyecto avanzase a la siguiente etapa nunca regresara a la anterior.

BIM dispone de las mejores aptitudes técnicas utilizadas en las industrias mencionadas anteriormente, y además aporta formas de comunicación entre los diferentes actores. Esto hace que BIM sea ideal para el desarrollo óptimo de proyectos constructivos aprovechando al máximo la tecnología disponible al día de hoy.

El poder desarrollar un proyecto en BIM ofrece cuatro grandes ventajas:

Primera: Interoperabilidad. BIM Integra las diferentes disciplinas de la industria de la construcción y permite recopilar e integrar información al proyecto desde diversas fuentes de forma muy eficaz.

Segunda: Re-organización. BIM elimina la necesidad de tener un esquema piramidal de secuencia de trabajo. Al contar con estándares y una definición de roles y responsabilidades de los agentes, existe una versatilidad en la organización de las tareas en el desarrollo del proyecto.

Tercera: Comunicación. Con la capacidad de poder transmitir información gráfica y no-gráfica de una manera eficaz y fiel, BIM permite una mejor visualización de un proyecto en distintos niveles: Gráfico, Cuantitativo, Constructivo, Logístico.

Cuarta: Garantía. Al ir incluyendo y refinando información en un proyecto BIM, se crea una secuencia de proyecto donde se puede conocer el historial de decisiones y datos de materiales y servicios con la conformidad legal adecuada. En conjunto, el desarrollo de un proyecto BIM ofrece una garantía al cliente, a las administraciones, y a la industria, al producir una construcción tal y como ha sido elaborada en el entorno BIM.

Estas ventajas generan una mayor coordinación entre los profesionales de la industria, y promueven una mayor capacidad de análisis y definición del proyecto para: poder eliminar los "errores" de proyecto encontrados en obra, configurar la estructura y materiales del proyecto para una mayor eficiencia energética, optimizar cantidades y procesos logísticos para reducir costes de construcción y mantenimiento a la vez de aumentar el rendimiento del edificio.

3.1 Futuro

Con el aumento de la tecnología de la información, el CAD ha dado paso al BIM en la industria de la construcción. Con el uso constante de BIM en proyectos, se desarrollará una gran base de datos, tanto de proyectos como de productos; y toda esta información será interoperable. Esta información técnica y avalada quedará disponible para usos futuros, lo cual permitirá alzar la calidad de la construcción por el simple hecho de contar con mayor información de productos y soluciones constructivas.

Estos datos no solo servirán para alimentar nuevos proyectos y/o reformas de proyectos existentes, sino que también se podrá acceder a información general de las edificaciones para crear un mapa urbano y obtener datos a mayor escala. Esto se alinea con el concepto de las Smart Cities, en la cual se busca integrar información de diversas fuentes de diversos activos de una ciudad, para poder optimizar recursos y brindar una mayor calidad de vida a los residentes. BIM es un paso individual, que en conjunto, nos dará un mejor panorama de nuestro entorno construido.

4 SITUACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A NIVEL INTERNACIONAL Y EN ESPAÑA

Desde su inicio, BIM no sólo ha sido una iniciativa localizada en un solo país. El término se origina en los Estados Unidos, pero los orígenes de los estándares nacionales BIM están en países como Noruega y Finlandia casi a la par. Durante el período de los 2000, varios países avanzaron radicalmente en materia de BIM:

Australia y Nueva Zelanda publican estándares y guías BIM.

Singapur publica sus estándares, plantillas, y ofrece la posibilidad de presentar proyectos en formato BIM por medios electrónicos.

Inglaterra lanza su estrategia BIM, en la cual apuesta por movilizar a toda su industria para la adopción de estándares y procesos de trabajo en BIM. Este lanzamiento ha aportado una gran base de documentación para la adopción de BIM a despachos de arquitectura, ingeniería, proveedores de servicios, y empresas fabricantes.

La asociación BuildingSMART está siendo fundamental para la aceptación y adopción de BIM alrededor del mundo ha sido, ya que promueve con fuerza el conocimiento y el uso de "*OPEN BIM*: estándares y mejores prácticas en BIM" entre los profesionales del sector.

Así, BuildingSMART ha logrado desarrollar estándares internacionales (ISO) lo cual facilita el trabajo en BIM en proyectos de participación de varios países. A continuación se indican las normas ISO sobre BIM, algunas en vigor y otras en proceso de aprobación:

ISO 29481-1:2010	Metodología y formato BIM
ISO 29481-2:2012	Marco de Interacción BIM
ISO 29481-3: - - -	Definición de vistas de Modelo BIM

4.1 Situación en Europa

Actualmente los países europeos que cuentan con estándares BIM son Inglaterra, Noruega, Finlandia, Dinamarca, y Países Bajos, mientras que otros países como Alemania, Francia, y España, cuentan con comisiones BIM para la elaboración de estrategias de adopción BIM.

En esta línea, en 2013 se publicó la Directiva de contratación pública de la Unión Europea, en donde se favorece la documentación de proyectos en formatos electrónicos – BIM. Esto allana el camino para la adopción de BIM en la industria de la construcción a nivel Europa.

También se ha formado el grupo CEN/TC 442 por parte del Comité Europeo de Normalización (CEN) el cual tiene como objetivo la adopción de los estándares internacionales BIM a estándares Europeos y su ampliación para homogeneizar BIM a través de toda la industria.

4.2 Situación en España

Desde 2015 España cuenta con la comisión es.BIM, cuya misión es el “establecimiento de la estrategia [BIM] para alcanzar un determinado nivel de madurez, que se irá incrementando de forma progresiva (soft landing) evitando grandes cambios que puedan ser un trauma para el sector.” A finales del 2015, se establecieron los siguientes grupos de trabajo:

- GT1 – Estrategia: Grupo encargado de la planificación y la estrategia de la Implantación BIM, así como de la innovación y desarrollos futuros.
- GT2 – Personas: El grupo abordará todo lo relativo al cambio de cultura y capacitación del personal público y privado. Deberá tenerse en cuenta la formación, los nuevos roles y responsabilidades, la necesidad de mayor comunicación y transparencia y la resistencia al cambio.
- GT3 – Procesos: Grupo encargado del análisis y la propuesta de modificación de normativa, legislación, pliegos, apoyando la estandarización de procesos y la creación de un entorno para la entrega de proyectos con BIM.
- GT4 – Tecnología: El Grupo abordará la base tecnológica necesaria para permitir la implantación, garantizando la interoperabilidad, el empleo de Open BIM y su libre acceso.
- GT5 – Internacional: El grupo abordará el seguimiento de la implantación en otros países así como la convergencia con estas iniciativas.



Hoja de ruta de la Comisión BIM en España

Además, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) ha formado un comité BIM y está participando el grupo CEN/TC 442 para la adopción de estándares internacionales BIM.

5 EL PAPEL DEL FABRICANTE DE MATERIALES: BIBLIOTECA DE DETALLES BIM DE LAS PAREDES DE LADRILLO SILENSIS

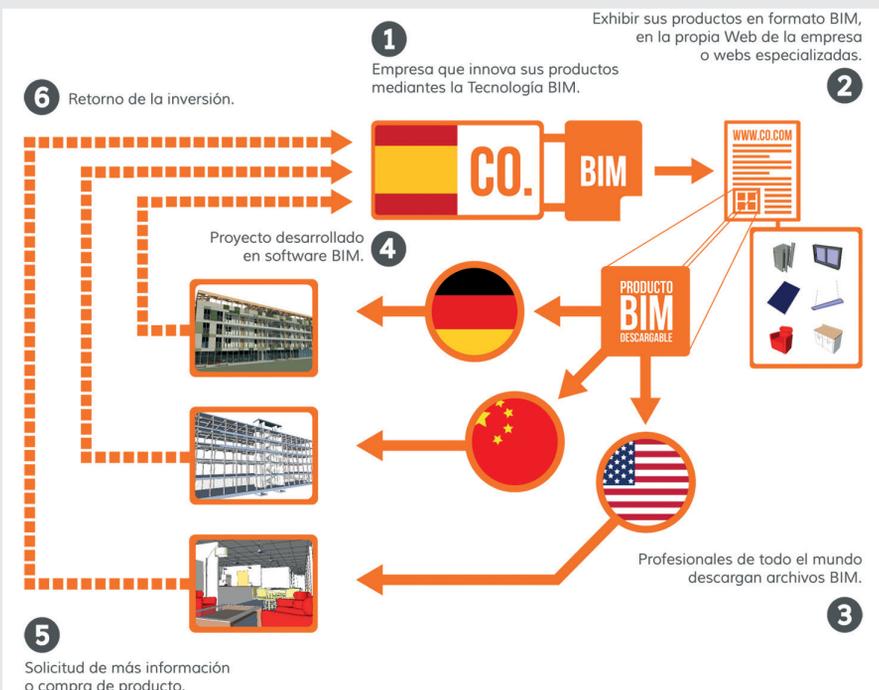
El hecho de que la tecnología BIM se configure con la aportación directa de información a un proyecto, permite a la empresa fabricante de productos ser un agente colaborador directo en un proyecto.

Los datos a incluir en BIM están clasificados en diferentes tipos de elementos, que a la vez están enlazados a materiales (que contienen su representación visual y datos técnicos como propiedades físicas y térmicas).

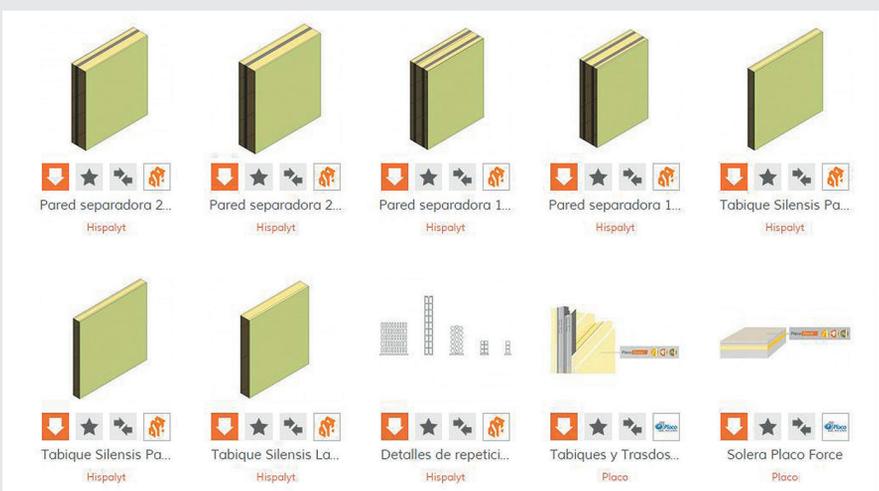
La información de productos que se incluye en un proyecto BIM se caracteriza por ser información técnica, comercial, y de referencia. Es decir, los datos de un producto que se incluyen en un proyecto BIM son: sus propiedades técnicas, su composición de materiales, referencias a certificaciones, datos de contacto de la empresa fabricante, garantía y condiciones de venta.

El sistema BIM permite a los fabricantes de productos de construcción aportar la información de sus productos directamente a un proyecto BIM mediante la configuración de sus productos en archivos BIM, para poder exponer las ventajas de sus productos en entorno BIM. Esto crea una relación más estrecha entre el fabricante del producto constructivo y el proyecto, y trae consigo la ventaja de que un archivo BIM de un producto pueda ser incluido en varios tipos de proyectos en diferentes localidades (ya que también actúa como material promocional).

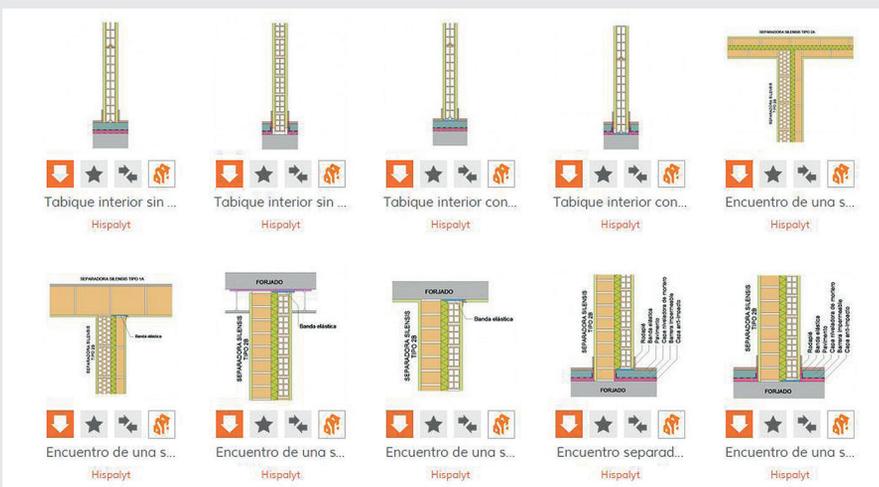
Asumiendo esta nueva visión, la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT) firmó en 2015 un convenio de colaboración con la empresa BIMETICA y **ha desarrollado una biblioteca de 80 detalles BIM de las paredes de ladrillo Silensis**, que incluye todas las disposiciones constructivas necesarias para asegurar el buen funcionamiento de las paredes de alto aislamiento acústico Silensis, que cuenta con las configuraciones más comunes de elementos de muros que son fáciles de incluir en proyectos BIM y que incluyen información técnica, referencias vía URL, y detalles constructivos.



Internacionalización de Fabricantes con BIM



Biblioteca de detalles BIM Silensis. Detalles de las paredes Silensis.



Biblioteca de detalles BIM Silensis. Detalles de los encuentros de las paredes Silensis.

Esta biblioteca cuenta con 80 detalles BIM de las dos tipologías siguientes:

Paredes separadoras y tabiques Silensis.

Encuentros de las paredes Silensis (paredes separadoras y tabiques) con otros elementos constructivos (forjados, fachadas, otras paredes separadoras, etc.)

Estos archivos BIM están disponibles para todos los profesionales de manera gratuita. La biblioteca de detalles BIM Silensis se encuentra disponible en el apartado "Información Técnica > Detalles Silensis BIM" de la página web www.silensis.es y en el Canal de YouTube de Hispalyt se puede descargar un video sobre la presentación de los detalles BIM Silensis, que tuvo lugar el 19 de mayo en la Feria Beyond Building Barcelona Construmat 2015.

Además, próximamente Hispalyt ampliará la gama de detalles BIM a las fachadas de ladrillo cara vista, las cubiertas inclinadas con teja cerámica y tablero, los pavimentos con adoquín cerámico, etc., pues la apuesta de la Asociación por facilitar la labor al prescriptor es total.

De acuerdo con el espíritu de *OPEN BIM*, Hispalyt promueve un mejor diseño y construcción eficiente al ofrecer las configuraciones Silensis en formato BIM. Al igual que Hispalyt se han sumado otras asociaciones que han apostado por un futuro de la construcción con mayor información y garantías. Ahora el reto consiste en que el resto de empresas fabricantes continúen con la labor de generar la información de sus productos en formato BIM para el beneficio de la documentación en BIM y la inclusión de sus productos en proyectos que demandan cada vez más calidad y rendimiento en productos.

Bibliografía y Referencias

The BIM Handbook, Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston – 2008 – Wiley.

BIM and Construction Management, Bad Hardin – 2009 – Sibex

The National BIM Standard – United States, National Institute of Buildin Sciences – 2016 - <https://www.nationalbimstandard.org/>

CAD software - history of CAD CAM, CADAZZ – 2004 - <http://www.cadazz.com/cad-software-history.htm>

CAD History, Marian Bozdoc – 1999-2003 - <http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm>

The Laiserin Letter, Jerry Laiserin – 2002-2015 - <http://laiserin.com/features/bim/index.php>

The importance of Standards, BuildingSMART – 2014 - <http://www.buildingsmart.org/standards/>

CEN/TC 442 - Building Information Modelling (BIM) - https://standards.cen.eu/dyn/www/?p=204:7:0:::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F

Implantación de BIM en España, es.BIM – 2015 - <http://www.esbim.es/es-bim/>

Presentación Detalles BIM Silensis, Hispalyt – 2015 - http://www.hispalyt.es/contenido.asp?id_rep=16909

EU BIM Taskgroup - <http://www.eubim.eu/>

BIM Levels Explained, The NBS, RIBA Enterprises – 2016 - <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>

Biblioteca BIM de Silensis, Hispalyt - <http://bimetica.com/es/hispalyt.html>

Singapore BIM guide, Government of Singapore – 2015 - <https://www.corenet.gov.sg/general/bim-guides/singapore-bim-guide-version-20.aspx>

UK BIM Taskgroup, BIM Taskgroup – 2013 - <http://www.bimtaskgroup.org/>



Los artículos técnicos son facilitados por Hispalyt (asociación española de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida) y forman parte de los programas de investigación que desarrollan sobre los distintos materiales cerámicos y su aplicación.

+ en www.conarquitectura.com

Productos: todos

Dirigido a: Projectista

Contenidos: Diseño