



## 1. INTRODUCCIÓN

El grupo de trabajo de Gestión de Proyectos continúa creando esta nueva sección que espera aportar de manera progresiva con distintos y breves artículos en torno a las temáticas BIM.

El presente artículo de Patricio Zapata de la empresa Graphisoft, busca ser un acercamiento de lo que es BIM y el concepto de colaboración por medio de estándares abiertos como IFC, mediante un interesante y novedoso punto de vista que estamos seguros permitirá ayudar a comprender el BIM y sus ventajas frente a metodologías tradicionales. Esperamos que esta información sirva de base para que el lector pueda realizar una exploración en relación a sus intereses y así profundizar más en cuanto a los aspectos que le llamen la atención de lo planteado en este documento y aporte a su desarrollo profesional.

### Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. ANTECEDENTES	1
4. PROPUESTA DE BIM	1
5. ¿COMO SE LOGRA LA COLABORACIÓN?	1
6. IFC PERMITE LA COLABORACIÓN EFECTIVA ENTRE SISTEMAS	2
7. CONSIDERACIONES AL UTILIZAR BIM	2
8. ALGUNOS BENEFICIOS DE USAR BIM	3
9. NECESIDAD DE ESTÁNDARES	3
10. CONCLUSIONES	4

## 2. OBJETIVO

Muchas definiciones de BIM existen dando vueltas en la internet. La mayoría de ellas, siempre que no tengan el sesgo de una marca, son correctas y lo definen bien, pero siempre de manera abstracta y académicamente correctas, lo que en definitiva contribuye a que quien las lee, la interpreta de acuerdo a su concepción del mundo y su comprensión, a veces limitada, de palabras como procesos, procedimientos, etc.

El objetivo de este artículo es intentar explicar de una forma sencilla qué es BIM y, mediante una serie de preguntas que tienen que ver con la manera tradicional de ejecutar proyectos, entender de qué se trata y reconocer cuando se esté practicando el **modelamiento de información constructiva** o BIM por su acrónimo en inglés: Building Information Modeling.

## 3. ANTECEDENTES

La comunicación entre distintos actores del proceso de diseño tradicionalmente ha sido en base a papel, a partir de un dibujo en grafito calcado con tiralíneas o impreso en plotters desde una aplicación CAD.

Un set de planos y especificaciones, requiere que el receptor de la información revise plantas y documentos vinculados, los consolide mentalmente entre los distintos niveles que componen un edificio, y luego, observando cortes y elevaciones, tomando algunas medidas (usando un escalímetro), analice la consistencia de la información que le permitirá "aprehender"<sup>1</sup> el diseño, en un proceso que puede tardar uno o varios días dependiendo de la calidad y cantidad de la información presente en los documentos.

<sup>1</sup> Se utiliza el concepto de capturar la idea y hacerla propia.

Por su parte, si el set de dibujos y documentos carece de consistencia y presenta problemas de representación entre lo que está cortado o proyectado, es decir, diferencias entre plantas, elevaciones y/o secciones, existirá un error en la interpretación que podría corregirse (generando una divergencia entre la versión original y la corregida producida por otra disciplina) o replicarse disciplina tras disciplina con la consiguiente dificultad en rastrear el origen del error, y las consecuencias de costo y sobretiempos durante el proceso de construcción.

Una vez que todos los actores del proceso estén de acuerdo con el proyecto que se construirá, el especialista debe poner en limpio la información que se le entrega y ejecutar la obra que con suerte arrojará errores menores.

## 4. PROPUESTA DE BIM

¿Qué pasa, si en vez de entregar planos, puedo traspasar a cada especialidad un modelo 3D inteligente (cada objeto digital tiene un par en la realidad, es decir, un muro es un muro digital con toda la información necesaria para construirlo, lo mismo con una viga y una losa), filtrado de tal manera que la siguiente disciplina (cálculo o estructuras), solo recibe lo que necesita para desarrollar su especialidad?

¿Y qué tal si este modelo inteligente, no requiere un software específico en una versión específica que implique que el receptor deba subordinarse a la manera de trabajar o la herramienta usada por el que genera el "qué"? ¿Y si este modelo puede recorrerse y comprenderse inmediatamente dado que no es una representación de la realidad, si no el objeto en sí?

Entonces ¿cuánto tiempo ahorraría en ese proceso de mirar plantas, secciones, elevaciones y construir una imagen mental del objeto? Y ¿cuántos errores de interpretación se evitarían?

Estas preguntas son las bases para desarrollar el concepto de BIM: Colaboración independiente de un sistema específico, donde lo que se traspasa entre disciplinas es un modelo 3D inteligente que permite ahorrar tiempo y la reducir los errores en el proceso constructivo.

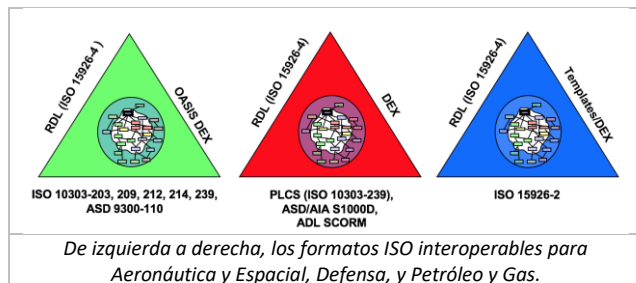
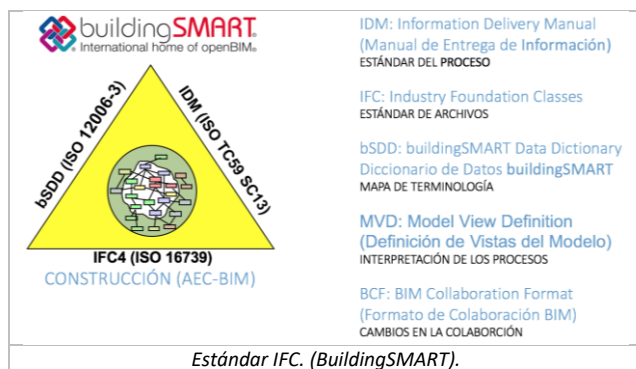
## 5. ¿CÓMO SE LOGRA LA COLABORACIÓN?

La industria del diseño y construcción de edificios es bastante compleja, ya que los procesos de diseño, licitación, administración y construcción requieren de conocimientos específicos que difícilmente pueden estar contenidos en una sola organización. De tal forma que para ser sustentable, se encuentra muy fragmentada y dispersa, y por tanto, cada una de estas

partes soluciona sus problemas con diferentes métodos y aplicaciones.

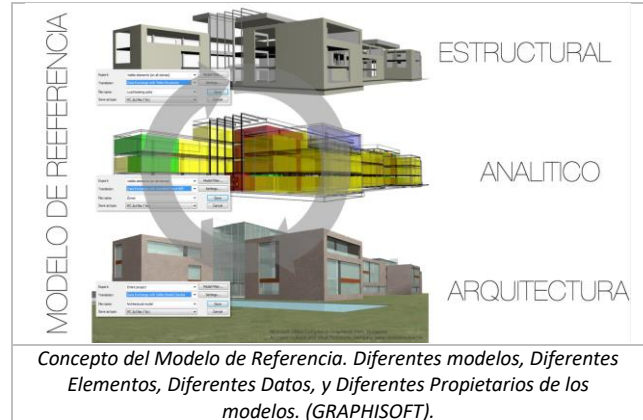
Es aquí donde la aparición de un formato que pueda transmitir la información como elemento de continuidad entre cada una de las disciplinas que contribuye al desarrollo de un proyecto, permite enmendar esta fragmentación y mediante un flujo de trabajo acordado al inicio de un proyecto ayuda a mejorar la comunicación entre las partes.

Afortunadamente en el año 1995<sup>2</sup> se dieron los primeros pasos en la creación de un protocolo de intercambio de información entre fases con la creación de la International Alliance for Interoperability (IAI), el cual centró sus esfuerzos en la interoperabilidad y que desde el año 2008 se denomina buildingSMART. Esta organización, sin fines de lucro, trabaja en conjunto con los desarrolladores de software y con destacadas empresas de la industria AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción), enfocando su esfuerzo en la definición del estándar Industry Foundation Classes (ISO IFC) un formato interoperable, abierto y neutral.



## 6. IFC PERMITE LA COLABORACIÓN EFECTIVA ENTRE SISTEMAS

Mediante un archivo interoperable como IFC, u otros como LandXML (más vinculado al mundo de la infraestructura y movimiento de tierras) o los estándares ISO 15926-2 de diseño de plantas, es posible traspasar el objeto "no editable", a los distintos actores del proceso de diseño, sin los inconvenientes que genera el compartir el modelo editable en formato nativo (el que guarda la aplicación que crea el modelo) el cual invariablemente tiene un alto grado de propiedad intelectual que no siempre todos están dispuestos a compartir, tanto por celo profesional como por consideraciones de responsabilidad legal en el desarrollo de los proyectos.



Mediante el uso de archivos IFC, **usados como referencia** por otras especialidades, se traspasa el modelo del edificio que la disciplina receptora necesita para comprender el proyecto y desarrollar su propio modelo BIM empleando la aplicación que se ajuste mejor a sus necesidades, sin incluir la información planimétrica, que existe y es necesaria en virtud del marco legal que rige a los profesionales del área, pero con toda la información de los elementos y organización constructiva requerida como entrada para el desarrollo continuo del proyecto.

Lo anterior significa que, a través de un formato neutro de exportación como IFC, se puede traspasar una copia digital del objeto real que se construirá, con toda la información que se requiere para la toma de decisiones sin lugar a las interpretaciones que los tradicionales dibujos 2D propician.

## 7. CONSIDERACIONES AL UTILIZAR BIM

Las principales consideraciones al utilizar BIM en un proyecto son las siguientes:

- ¿Qué es lo que debo enviar a la especialidad con la que colaboro?** Lo primero que se envía es el modelo 3D con los datos e información, que es posible abrir en una aplicación BIM de pago o gratuita. De este modo, no hay lugar para argumentar que la contraparte malinterpretó la información. Si existe la posibilidad que la aplicación BIM que recibe el archivo no sea capaz de leer toda la información del modelo, el mercado ofrece alternativas de visualizadores "gratuitos<sup>3</sup>" como Solibri Model Viewer o Tekla BIMsight, entre otros. También se da la posibilidad de una deficiente configuración por parte del usuario para exportar a IFC o en un modelado que no ingresa la información en las secciones dedicadas para ello. En ese sentido, es importante que la información no solo exista, sino que exista en la sección destinada para ello, lo que refleja una modelación correcta. En este caso, el usuario debiera exigir al desarrollador una solución en su trabajo de exportación al formato interoperable, de manera de tener resuelto este aspecto. De este punto se desprende que el modelo es la verdad absoluta.
- ¿Qué información debo incluir en el modelo?** Debe modelarse todo lo que la otra especialidad requiere para tomar decisiones con la información necesaria para comprender el modelo. Si no se modeló, simplemente no existe o más bien no será considerado por el siguiente actor del proceso, por lo tanto mi capacidad de exigir infundadamente desaparece. La información es simétrica, mientras

<sup>2</sup> <http://buildingSMART.org/about/about-buildingSMART/history/>

<sup>3</sup> <http://www.ifcwiki.org/index.php/Freeware>

comparto todo lo que el otro necesita, mejores resultados, y por lo tanto exigibles.

- c. **¿Existen protocolos de modelamiento para intercambiar usando IFC?** El modelo construido con responsabilidad ayuda a todos. En general, los usuarios avanzados de las distintas plataformas de software, reconocen buenas y malas prácticas en cuanto al modelo y organización de este. En relación a las malas prácticas, por ejemplo editar el perfil de muros en elevación para ahorrar tiempo o generar grupos anidados, producen una mala interpretación del modelo IFC y también resultados “no editables” en la transformación de IFC a formatos nativos, si lo que se busca es rescatar información en la generación del modelo de referencia.
- d. **¿Puedo subir mis tarifas, dado que estoy usando BIM?** En cualquier industria el costo de horas/hombre, licencias, equipos y capacitación deben considerarse como parte del trabajo que se desarrolla y transmitirse como costo al proyecto de forma gradual.
- e. **¿Pero nadie reconocerá mi esfuerzo en mejorar los flujos?** En función de lo anterior, discutir el beneficio de todos y repartir “excedentes” también suena radical para la manera tradicional de hacer y obviamente genera ruido en el mandante, pero debe ser puesto en el tapete y asumirse con responsabilidad por todas las partes. Lo anterior se enuncia en la literatura BIM como Integrated Project Delivery (IDP) o Entrega Integrada de Proyectos como una manera efectiva de producir colaboración.
- f. **¿Podré emular mis prácticas CAD en BIM?** Un proyecto en CAD es una serie de dibujos representados con líneas sin ninguna conexión entre sí. Mientras que en BIM todo está vinculado, donde muchas personas desarrollarán un mismo proyecto, interviniendo en un mismo ambiente, compuesto de uno o varios archivos vinculados. Sin procedimientos y manuales internos que guíen este proceso, y que regularmente establezcan la revisión del modelo BIM en busca de errores, seguramente conducirá nuevamente al dibujo 2D de CAD y una desilusión con respecto a la promesa de BIM. Lo anterior es un tema cultural que debe enfrentarse, ya que desafortunadamente, nuestra visión como país es que “en el camino se arregla la carga” lo cual puede ser cierto, pero en una práctica que requiere colaboración, puede ser el camino al fracaso.



En CAD, una serie de dibujos sin relación, se usan para representar un edificio. (GRAPHISOFT).

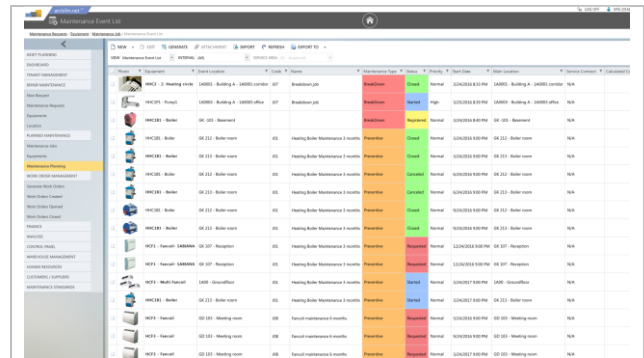
## 8. ALGUNOS BENEFICIOS DE USAR BIM

La información BIM no deja de existir cuando finaliza un proyecto, de hecho ese día puede ser el comienzo de un proceso de “arreglar la carga” que puede durar 50 años y que tal vez nadie será capaz de entender por qué pasa asumiendo una postura resignada a la realidad ¿No valdrá la pena

invertir algunas semanas antes de poner el primer muro en el modelo, y registrar como lo haré frente a años corrigiendo errores?

Si bien existen innumerables beneficios en el uso de BIM durante la etapa de diseño y construcción entre ellos, ahorro de tiempo y dinero, el mayor beneficio se encuentra cuando este modelo y la riqueza de información que incorpora, es usado en conjunto con aplicaciones de administración de edificios o Facilities Management (FM), sobre todo en proyectos complejos que requieren sistemas de apoyo para su funcionamiento como hospitales o industrias, para administrar las mantenencias y costos asociados a estos equipos.

Una cifra tradicional es considerar que el costo total de un edificio en un lapso de 40 años es de un 3% para diseño, 26% para construcción y 71% durante las operaciones, por lo que un ahorro de 1% ya sea en construcción u operaciones implica un ahorro significativo para cualquier compañía.



ArchiFM es un software/plataforma de administración de edificios que permite hacer uso de la información BIM. (GRAPHISOFT).

## 9. NECESIDAD DE ESTÁNDARES

De acuerdo a lo analizado en el presente artículo, BIM se basa en una metodología que permite ingresar, en un ambiente de datos común como IFC, toda la información de un edificio, pero solo alcanza su madurez cuando esta información es compartida y existe un flujo de trabajo que permite usar estos modelos durante todo el ciclo de vida de la obra. Si estos flujos de trabajo son coherentes y permiten la retroalimentación entre los distintos actores, los beneficios en costo y ahorro de recursos son enormes.

Aunque la mayoría de las aplicaciones incorporan flujos de trabajo internos más o menos definidos para producir el modelo, la interacción que debe producirse para los procesos de revisión y validación de la información, tanto interna como externa, no son formalizados debido a que el software debe responder a múltiples mercados con distintas necesidades y requerimientos.

De esto se deduce que estos flujos de colaboración deben ser diseñados y definidos localmente y basados en protocolos de comunicación que se sustentan en estándares, que para formalizarse, requieren un enorme esfuerzo, tiempo, conocimientos y personal capacitado.

Dichos estándares no solo deben enfocarse en un resultado final, si no que a la evolución que el modelo tiene en las distintas fases, donde inicialmente debe centrarse en aspectos de geometría y tamaño de los elementos del modelo, para luego incorporar definiciones más detalladas de los materiales, procesos constructivos e información no geométrica (metadatos) que cada elemento debe incorporar, hasta un modelo que prácticamente es un símil 1 a 1 del edificio real. Lo anterior es reconocido como LOD (o LoD) por su acrónimo en inglés que puede significar nivel de

desarrollo (level of development) o nivel de detalle (level of detail), dependiendo del país de origen del estándar.

Aunque este tipo de definiciones y/o sistemas de organización existen en el mundo, dado que la construcción depende íntimamente de los

materiales disponibles en una región y del capital humano, difícilmente es posible tomarlos y aplicarlos en cada zona tal cual fueron concebidos en su lugar de origen, pero al menos pueden guiar la manera de hacer, hasta que un país defina de manera centralizada un sistema local.

## 10. CONCLUSIONES

Del artículo anterior se puede desprender que la metodología BIM se basa en la colaboración habilitada a partir del uso de softwares que permiten manejar la información del proyecto. Con esto se logra superar los principales problemas de desarrollo tradicional, fragmentado en los distintos actores de este durante el ciclo de vida de un proyecto, generando beneficios que se extienden desde las etapas iniciales hasta todo su periodo de operación. Sin embargo, el uso del BIM trae consigo muchos desafíos, tales como un “cambio cultural” para hacer las cosas de forma distinta, con el objetivo de compartir información y trabajar colaborativamente con otros, la necesidad de generar y mejorar estándares y de que todos los actores involucrados en un proyecto comprendan los alcances del uso de BIM, incluyendo sus ventajas y debilidades, de manera de sacar el máximo provecho a esta tecnología.

### Documento desarrollado por: Patricio Zapata A. – BIM Consultan LATAM - GRAPHISOFT

**GRAPHISOFT®**  
A NEMETSCHEK COMPANY

#### En colaboración con:

Grupo Técnico de Trabajo de Gestión de Proyectos  
BIM Forum Chile  
Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción

#### Comité de redacción:

Mauricio Heyermann (Cruz y Dávila)	Rodrigo Herrera (Microgeo S.A.)
Roberto Rojas (BIM Forum Chile)	Javier Vallejos (BIM Forum Chile)
Catalina Peña (Revi-Chile Desing)	Marianela Dorado
Sebastian Manriquez (Planbim)	Verónica Castro (Cruz y Dávila)
Rodrigo Perez (Spoerer)	Sebastian Maltrana (Romeral)

#### Agradecimientos por la elaboración de este documento:

Patricio Zapata A., BIM Consultan LATAM (GRAPHISOFT)

#### Edición periodística: Área Comunicaciones, CDT

#### Diseño: BIM Forum Chile

#### 1ª Edición, Octubre 2017

Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT

Marchant Pereira 221 Of.11, Providencia. Santiago de Chile

Fono (56 2) 2718 7500 - bimforum@cdt.cl - www.bimforum.cl

Los contenidos del presente documento consideran el estado actual del arte en la materia al momento de su publicación. CDT no escatima esfuerzos para procurar la calidad de la información presentada en sus documentos técnicos. Sin embargo, advierte que es el usuario quien debe velar porque el personal que va a utilizar la información y recomendaciones entregadas esté adecuadamente calificado en la operación y uso de las técnicas y buenas prácticas descritas en este documento, y que dicho personal sea supervisado por profesionales o técnicos especialmente competentes en estas operaciones o usos. El contenido e información de este documento puede modificarse o actualizarse sin previo aviso. CDT puede efectuar también mejoras y/o cambios en los productos y programas informativos descritos en cualquier momento y sin previo aviso, producto de nuevas técnicas o mayor eficiencia en aplicación de habilidades ya existentes. Sin perjuicio de lo anterior, toda persona que haga uso de este documento, de sus indicaciones, recomendaciones o instrucciones, es personalmente responsable del cumplimiento de todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos necesarias frente a las leyes, ordenanzas e instrucciones que las entidades encargadas imparten para prevenir accidentes o enfermedades. Asimismo, el usuario de este documento será responsable del cumplimiento de toda la normativa técnica obligatoria que esté vigente, por sobre la interpretación que pueda derivar de la lectura de este documento.