

# BIM\* digitalizando el conocimiento en proyectos industriales

Cesar Rodríguez. Constructora Concreto.

Fotos: Cortesía de Diseño IDD, Constructora Concreto.



Modelo BIM vs Proyecto real. Ecocementos.

## Introducción

Es necesario cerrar la brecha que hoy existe en la productividad respecto a otras industrias, razón por la cual han empezado a surgir tendencias globales de inyección de tecnología, entre ellas la implementación de metodologías digitales como el modelado de información para la construcción, BIM (*Building Information Modeling*), “un conjunto de procesos, metodologías y estándares que permiten generar en un entorno virtual y de forma colaborativa e integrada, un modelo tridimensional de una edificación o infraestructura, con información que permita su diseño, construcción y operación”.<sup>1</sup> Es una herramienta que se debe articular con el conocimiento y el trabajo colaborativo.

Los índices de productividad en el sector de la construcción están por debajo de los de otras industrias. Algunos informes muestran datos como: “La productividad en el sector ha permanecido plana en los últimos 50 años”<sup>2</sup>, “La industria podría aumentar su valor agregado en 1,6 billones de dólares por año”<sup>3</sup>, “Desde 1945, la industria de la manufactura, el retail y la agricultura han incrementado sus índices de productividad en 1.500%, mientras que en construcción estos apenas se han movido”.<sup>4</sup>

Las cifras anteriores son válidas para el sector de la construcción en general. Sin embargo, si las aplicamos al desarrollo de proyectos industriales –que incluye edificaciones donde priman la eficiencia, la optimización del espacio y la funcionalidad del diseño por encima de la estética, la formalidad y otros criterios más propios de otro tipo de proyectos– los números en cuestión son aún más críticos y, en ocasiones, inaceptables. Entendiendo que los proyectos de industria están concebidos para funcionar con maquinaria o como centros de producción, es de gran importancia que su desarrollo esté alineado con el tipo de industria que se aloje en su interior.

## Industria, digitalización y adaptabilidad

Los proyectos industriales tienen la particularidad de ser construcciones que se diseñan para albergar una función específica, que puede cambiar rápidamente en el tiempo, por lo que son edificaciones que deben poder adaptarse a un nuevo uso, sin perder eficiencia.

Desarrollar este tipo de proyectos plantea el reto enorme de diseñar pensando en el presente y en el futuro, lo que implica considerar el escenario actual y otros posibles, así como todos los criterios de diseño revisados bajo términos de flexibilidad, para permitir que estas construcciones se adapten eficazmente a clientes o negocios que cambian de forma rápida y constante.

1: Definición personal construida a partir de la definición dada por el PlanBIM de Chile

2: Shaping the Future of Construction. World Economic Forum. 2016

3: Reinventing Construction: A route to higher Productivity. McKinsey & Company, 2017

4: Reinventing Construction: A route to higher Productivity. McKinsey & Company, 2017

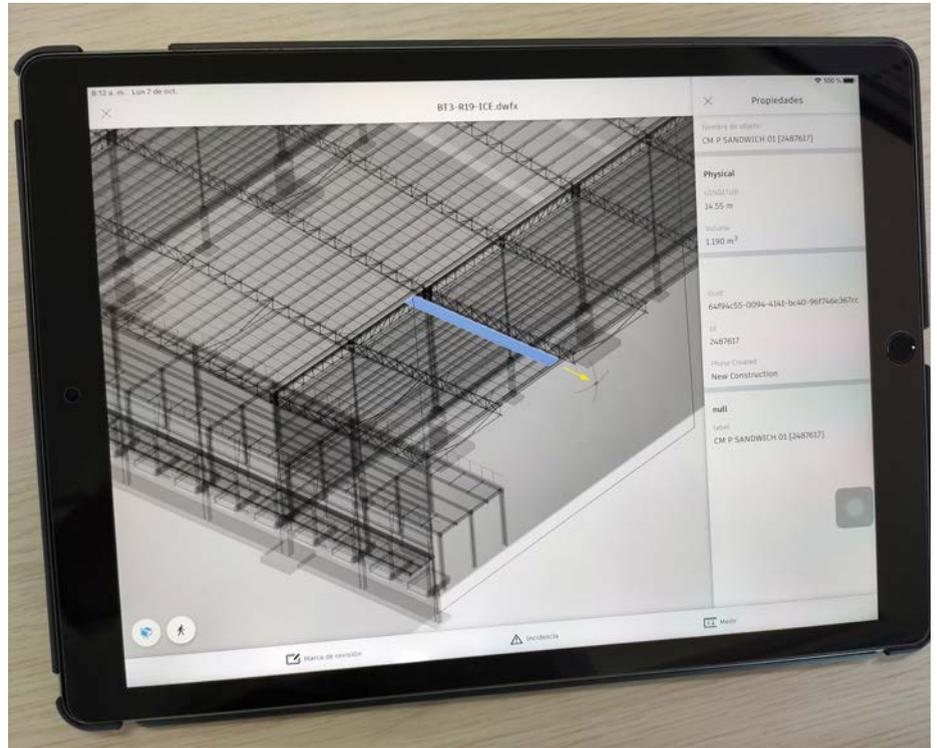
Más que un **gestor de información**, BIM debe ser un gestor de conocimiento.

En la adaptabilidad que se espera de un proyecto industrial es donde juegan un rol fundamental las metodologías digitales como BIM, que permiten simular y revisar alternativas, integrar y coordinar múltiples disciplinas y especialidades, y comunicar y gestionar con eficiencia grandes y complejos volúmenes de información.

### Beneficios

La aplicación de metodologías BIM al desarrollo de proyectos de industria puede arrojar algunos beneficios como:

- Tener una representación tridimensional del proyecto permite alinear de forma oportuna entre todo el equipo de trabajo, el entendimiento sobre el producto a desarrollar, dando mucha claridad sobre los objetivos que se deben lograr.
- La interacción temprana entre los diferentes actores y la vinculación de la información de las diferentes disciplinas, permitiendo detectar oportunidades de mejora de forma anticipada.
- Al generarse toda la información de una única base de datos, ajustes a los diseños son más eficientes y se reflejan de forma más oportuna sobre las demás disciplinas y sobre los costos del proyecto.
- Detectar de forma virtual y anticipada inconsistencias entre los diseños, que de haber sido detectadas ya en el momento de la construcción podrían representar afectaciones graves en el tiempo y el costo del proyecto.
- Gestionar costos a través de modelos BIM permite tener cantidades más precisas y reales, adicionalmente, el que estas se actualicen en tiempo real por posibles ajustes a los diseños, se puede alertar posibles desviaciones en los presupuestos.
- Vincular los cronogramas de ejecución a los modelos BIM, permiten al equipo del proyecto tener una visión más clara de los tiempos y así poder tomar decisiones más oportunas en beneficio del mismo, adicional a esto, si a este proceso se vinculan los costos, los modelos BIM pueden pasar a ser verdaderos centros de control del proyecto.
- Contar con herramientas digitales para gestión de proyectos permite un mejor control de la información: tener trazabilidad de los documentos, claridad de últimas versiones para evitar ejecutar con planimetría desactualizada o errada, acceso a toda la información a través de dispositivos móviles, controlar acceso a la información, realizar comentarios o solicitar información en tiempo real, garantizar que todo el equipo del proyecto tenga acceso y pueda interactuar con modelos BIM.



↑ Revisión modelo Revit en tablet a través de BIM 360 (Autodesk), Parque Industrial Logika, Vía 40, Barranquilla - Atlántico.

LA REVISTA DE LA TÉCNICA

En general, implementar metodologías BIM, no simplemente como herramientas de visualización, sino como verdaderas bases de datos y de gestión del proyecto, permite no solo que estos puedan ser ejecutados de forma efectiva dentro de los tiempos y los costos estimados, sino más importante aún, que todos los beneficios, eficiencias, optimizaciones y aprendizajes puedan ser replicados en nuevos proyectos.

### ¿Digitalizando información o conocimiento?

Hablar de digitalización es hablar de tecnología y de su capacidad para manejar importantes cantidades de datos comunicados y gestionados de manera integrada, en tiempo real, desde la nube, a través de dispositivos móviles, desde diferentes países, entre otros, un sinnúmero de beneficios clave. La tecnología permite disponer de más información para la toma de decisiones. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la exposición a grandes volúmenes de información puede dificultar identificar lo que es verdaderamente útil sobre lo que no es relevante para el proyecto.

Surge entonces la pregunta: ¿Es suficiente limitarse a digitalizar la información?

Aquí es donde aparece un concepto clave: la información debe cambiar o complementar el conocimiento de la persona que la recibe, pues los datos por sí solos no generan valor; este aparece en la medida en que estos datos conversen con las necesidades de las personas. Sólo así se produce la información de valor que, a su vez, genera conocimiento.



### Pensando en proyectos, no en entregables

Las construcciones industriales, por las características de funcionalidad y adaptabilidad que exige su desarrollo, deben ser abordadas de manera más integral por parte de los equipos de trabajo, para que las herramientas digitales o metodologías como BIM agreguen valor real. Lo anterior implica un cambio de esquema del trabajo individual a uno colectivo, grupal y multidisciplinario, con el fin de que los equipos de desarrollo comprendan su rol dentro de un proyecto de manera integral, interactuando entre diferentes especialidades y disciplinas para lograr incluir datos clave que –aún cuando no están dentro su alcance directo– aportan a la información que generan los demás. En ese punto se pasa de producir información a generar conocimiento, dando valor agregado al proyecto.

### BIM, de la M del modelado a la I de la información

Una de las grandes apuestas del sector constructor para mejorar los índices de productividad es la implementación de la metodología BIM como habilitador tecnológico que permite, a través de una base de datos virtual del proyecto, diseñar, integrar, comunicar, simular y en general gestionar de forma eficiente y articulada toda su información y todos los actores.

La metodología BIM permite articular esos conceptos, que son los que agregan valor al desarrollo de proyectos.

*“La continua transformación de la industria de la construcción dependerá cada vez más de BIM y otras herramientas digitales. El potencial está ahí, tanto para coordinar a todos los interesados del proyecto de construcción como para facilitar los procesos de construcción en el sitio”.*<sup>5</sup>

*“Para apoyar el crecimiento de la productividad, los entes reguladores pueden exigir el uso de BIM para crear transparencia y colaboración en toda la industria”.*<sup>6</sup>

↑ Modelo BIM Colaborativo en la Plataforma BIM360® de Autodesk, Bodega Logika. Madrid, Cundinamarca.

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

Aunque desde hace más de 30 años se viene hablando de BIM (es, incluso, un método prestado del sector de la manufactura, que lleva más años aplicándolo con éxito), solo en los últimos años se viene entendiendo y capitalizando su verdadero valor. Durante muchos años la construcción solo tomó de BIM el aspecto del modelado, considerándolo una herramienta de visualización para entender mejor las intenciones de diseño, así como para la simple generación de imágenes y videos. Se entendió, incluso, como una herramienta de arquitectura totalmente alejada de las oficinas de técnicas.

Ante los retos y necesidades del mercado se está pasando aceleradamente del enfoque exclusivo en la M a dar prioridad a la I (Information - Información) de BIM, permitiendo generar verdaderas bases de datos para la gestión de un proyecto.

### Una forma diferente de desarrollar proyectos de industria

La metodología BIM ha obligado a repensar la forma de abordar los proyectos, desde la tecnología y las personas hasta en los mismos procesos. BIM ha impulsado y potencializado, además, nuevas dinámicas de contratación colaborativa como el esquema IPD (Integrated Project Delivery - Entrega de Proyectos Integrados) entendiendo por esto la gestión integral de proyectos en procesos colectivos y llevando al máximo la eficiencia en todas las fases de la construcción.

Este tipo de contrato multiparte integra desde el inicio los principales agentes del proyecto, lo que permite definir que, desde etapas muy tempranas, el producto esté coordinado y alineado a los costos y tiempos objetivos y la identificación oportuna de optimizaciones para el proyecto. Esta integración IPD-BIM está llevando de forma acelerada a que en los proyectos se implementen

5: Shaping the Future of Construction. World Economic Forum. 2016

6: Reinventing Construction: A route to higher Productivity. McKinsey & Company, 2017

cada vez más, metodologías de gestión como PMI, Prince, entre otras, y a que los equipos de desarrollo se familiaricen con estas prácticas y las adopten.

### Digitalizando a los proveedores

BIM es una simulación del proceso constructivo de un proyecto. Así como en una construcción real se deben adquirir insumos para ejecutarlo, un modelo BIM también parte de una serie de insumos digitales, y de ahí la importancia de empezar a trabajar con los proveedores para la digitalización de sus portafolios de productos y servicios.

Como aliados estratégicos en el desarrollo del proyecto, los proveedores contribuyen a que estos modelos BIM cuenten con información suficiente y precisa, no solo para la construcción, sino para la operación misma. En proyectos industriales, parte del valor de la información, está en la posibilidad de contar con especificaciones precisas de forma oportuna.

*“En proyectos industriales, el arquitecto hace un ejercicio de integración entre lo comercial y lo logístico, para filtrar la información antes de llegar a las ingenierías”<sup>7</sup>*

En el caso de proyectos de industria, más que en otras líneas de negocio, el rigor en el desarrollo de los modelos BIM debe ser muy alto, tanto en la especificación de los componentes como en reflejar correctamente los procesos constructivos.

### Simulando el conocimiento

Quizás una de las capacidades más importantes de la metodología BIM es la oportunidad de simular de manera virtual procesos, comportamientos, condiciones, etc. Para los proyectos industriales, que deben operar como máquinas sincronizadas, tiene gran importancia la implementación de estas metodologías, ya que estas simulaciones arrojan datos que permiten tomar decisiones estratégicas de forma oportuna, acá el valor BIM crece exponencialmente ya que es información que genera conocimiento.

Entre algunas tendencias o simplemente ideas sobre la manera como la simulación a través de información BIM hace aportes a los proyectos industriales se encuentran:

#### Logística industrial

El tema logístico asociado a las operaciones propias de las construcciones industriales es una de las variables más importantes a considerar en la etapa del diseño. En un proyecto industrial, los modelos BIM permiten a los consultores logísticos mejor entendimiento del proyecto, incluso vincular estos modelos a sus propias herramientas de análisis para obtener mejores resultados en función de la operación final.

La unión de ambas disciplinas –logística y diseño– aporta enormes posibilidades al cliente, dejándole como herramienta de gran valor y con datos

importantes un modelo BIM consolidado, con toda la información necesaria para las fases de operación, mantenimiento y gestión del activo.

#### Movilidad

La movilidad es un punto clave para los procesos de diseño en proyectos industriales y la tecnología BIM brinda cada vez con más herramientas para simular y obtener mejor información en este campo como, por ejemplo, maniobras de vehículos en grandes centros industriales.

#### Diseño generativo

Las herramientas BIM cada vez funcionan más como co-diseñadores dentro de los equipos de desarrollo, esto gracias a las nuevas herramientas de diseño generativo, las cuales permiten, a través del ingreso de datos, parámetros y variables, la generación automática de múltiples alternativas de diseño, que a su vez pueden ser evaluados a través de procesos automatizados para encontrar opciones más eficientes. El diseño generativo para proyectos industriales tiene un potencial enorme puesto que es en este tipo de construcción donde las variables de diseño responden más a criterios de eficiencia que formales. En estas metodologías hay una oportunidad enorme de enlazar diferentes tipos de información, como la logística, la técnica, la de proveedores, etc. y obtener los mejores diseños a partir de un análisis conjunto y automatizado de múltiples variables.

#### Objetos más inteligentes

Los modelos BIM se alimentan de objetos BIM, es decir, objetos inteligentes y paramétricos son una representación virtual del objeto real, tanto en su forma tridimensional como en su información técnica. Estos objetos pueden adaptarse a diferentes situaciones, generar alertas, detectar optimizaciones, y en general, contribuir a los procesos de diseño y gestión.

Esta inteligencia adicional de los objetos BIM tiene gran valor para los procesos de diseño en proyectos industriales: un objeto de puerta que alerte si cabe una estiba, una báscula para camiones que informa al modelo BIM si en los laterales hay espacio suficiente para que baje el conductor, objetos inteligentes de racks que alertan si la altura es excesiva, entre otras infinitas posibilidades; una cantidad de información asociada por la cual estos objetos BIM son mucho más que representación volumétrica. En este punto juegan un rol muy importante los proveedores y fabricantes, pues son los encargados

7: Francisco Restrepo. Coordinador de Arquitectura para proyectos de industria. Área de Ingeniería y Diseño Digital (IDD) de Constructora Concreto.

8: Level of development: 6 niveles, LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 350, LOD 400, LOD 500.

9: Construction stage.



← Impresora de Concreto.

de entender las necesidades del mercado, de los proyectos y del diseño como tal, para crear objetos BIM de sus productos que agreguen conocimiento a los equipos de desarrollo.

### Planificando el BIM

Esta nueva manera de abordar y ver los proyectos de manera integral está exigiendo implementar metodologías en temas de gestión y planificación, por lo que aumentan día a día las empresas que están formando a sus profesionales en PMI, Prince, etc. La metodología BIM igualmente se puede considerar un sistema de gestión de proyectos, por lo que también requiere una planificación rigurosa que debe ser seguida por todo el equipo de desarrollo, de lo contrario, esta información BIM en vez de contribuir a una ejecución más eficiente del proyecto, podría generar procesos innecesarios, consumir más tiempo y recursos, arrojar datos irrelevantes y hasta convertirse en un modelo de gestión que está lejos de generar información de valor y por consiguiente conocimiento.

Para implementar BIM en un proyecto de carácter industrial es necesario tener claros algunos conceptos clave, entre ellos:

- **Desarrollo de BEP:** un Plan de Ejecución BIM (*BIM Execution Plan, BEP*), es uno de los documentos más importantes en la metodología BIM, ya que define ¿Para qué se va a usar BIM? y ¿Cómo se va a aplicar en el proyecto? (Usos BIM, formatos, códigos, entregables, procesos de comunicación, roles y responsabilidades, almacenamiento de la información, etc.). El BEP es la hoja de ruta BIM para todo el equipo de desarrollo.
- **Usos BIM:** a través de procesos BIM se pueden abordar infinidad de objetivos, especialidades, resultados, etc. Estos alcances están normalmente enmarcados en Usos BIM. Es vital para el proyecto entender e identificar que Usos BIM son los que podrían agregar valor. Algunos Usos BIM pueden ser válidos para un proyecto, pero no para otro;

un proyecto puede tener al comienzo Usos BIM específicos y durante su desarrollo requerir Usos BIM adicionales o eliminar otros.

- **LOD<sup>8</sup> ¿Cuánto detalle es suficiente?:** el Nivel de Desarrollo LOD (*Level of Development*) es importante porque desde el comienzo debe entenderse cuál será el nivel de geometría y de información de los modelos BIM a desarrollar, buscando el equilibrio entre información de valor y exceso de información. Hay una práctica bastante común, pero equivocada, de hablar de un LOD único para el proyecto, por ejemplo: “La arquitectura se debe desarrollar en el nivel LOD 400<sup>9</sup> de fase constructiva”. Debemos entender que, según el resultado que esperamos, algunos capítulos se pueden manejar en niveles de detalle muy bajos en comparación con otros, bien sea porque exigen análisis más exhaustivo o porque hay mucha probabilidad de interferencias, o por cualquier otro objetivo. Lo importante es entender dónde se concentran los esfuerzos.
- **Estándares y protocolos:** al ser BIM una metodología que busca un desarrollo colaborativo e integrado, de proyectos donde se articulan diversos actores, con BIM es fundamental definir desde el principio y con precisión las reglas de juego y contar con los documentos necesarios para que ellas sean claras. (Codificación de elementos, códigos de disciplinas, sistemas de dibujo y representación, parametrizaciones de herramientas, etc.)

Aunque el BEP y los Protocolos BIM pueden sonar similares, son documentos separados, con objetivos diferentes y específicos, sin dejar de lado que ambos están estrechamente ligados y son complementarios. El BEP es específico para cada proyecto y debe ser cumplido por todo el equipo de desarrollo, con independencia de la disciplina o del rol. El Protocolo BIM es un estándar de compañía válido para todos los proyectos y que puede ser específico de una especialidad.

### Algunas conclusiones

La digitalización es útil y esencial para proyectos industriales, siempre que sirva para generar y gestionar conocimiento que se traduzca en beneficios y optimizaciones para el proyecto.

Metodologías como BIM generan verdaderos beneficios dentro de los proyectos, en la medida en que estos se empiecen a abordar de manera más integral por todos los actores comprometidos en su desarrollo, solo así, se podrán alcanzar esas mejoras en eficiencia, calidad y oportunidad de la información, calidad de los proyectos, integración de las personas, y en construir y gestionar digitalmente información para generar conocimiento, permitiendo subir los niveles de productividad en el sector. 



## En todas tus obras, siempre preocúpate por:

- ✓ Tramitar legalmente todos tu permisos y licencias.
- ✓ Contar con proveedores de acero, cemento y concreto formales y que te den respaldo.
- ✓ Estar al día en el pago de impuestos, emitiendo y exigiendo los documentos legales.
- ✓ Contar con profesionales idóneos y experimentados en diseño, construcción y supervisión.
- ✓ Hacer todos los ensayos de control de calidad de los materiales de acuerdo a la NSR-10 y a las Normas Técnicas correspondientes, en laboratorios confiables y acreditados.
- ✓ Verificar el origen legal de los insumos, en especial de arenas y gravas.
- ✓ Contratar personas y empresas con los requisitos de ley en cuanto aportes a la salud y a la seguridad social.
- ✓ En materiales que cuentan con reglamento técnico como acero de refuerzo y malla electrosoldada, asegurarse de pedir el certificado.



**Con esto, se protege la vida, se cuida el patrimonio de los colombianos y se impulsa la economía nacional**

UNA CAMPAÑA CON EL APOYO DE

