

# Optimación tecnológica del proceso constructivo

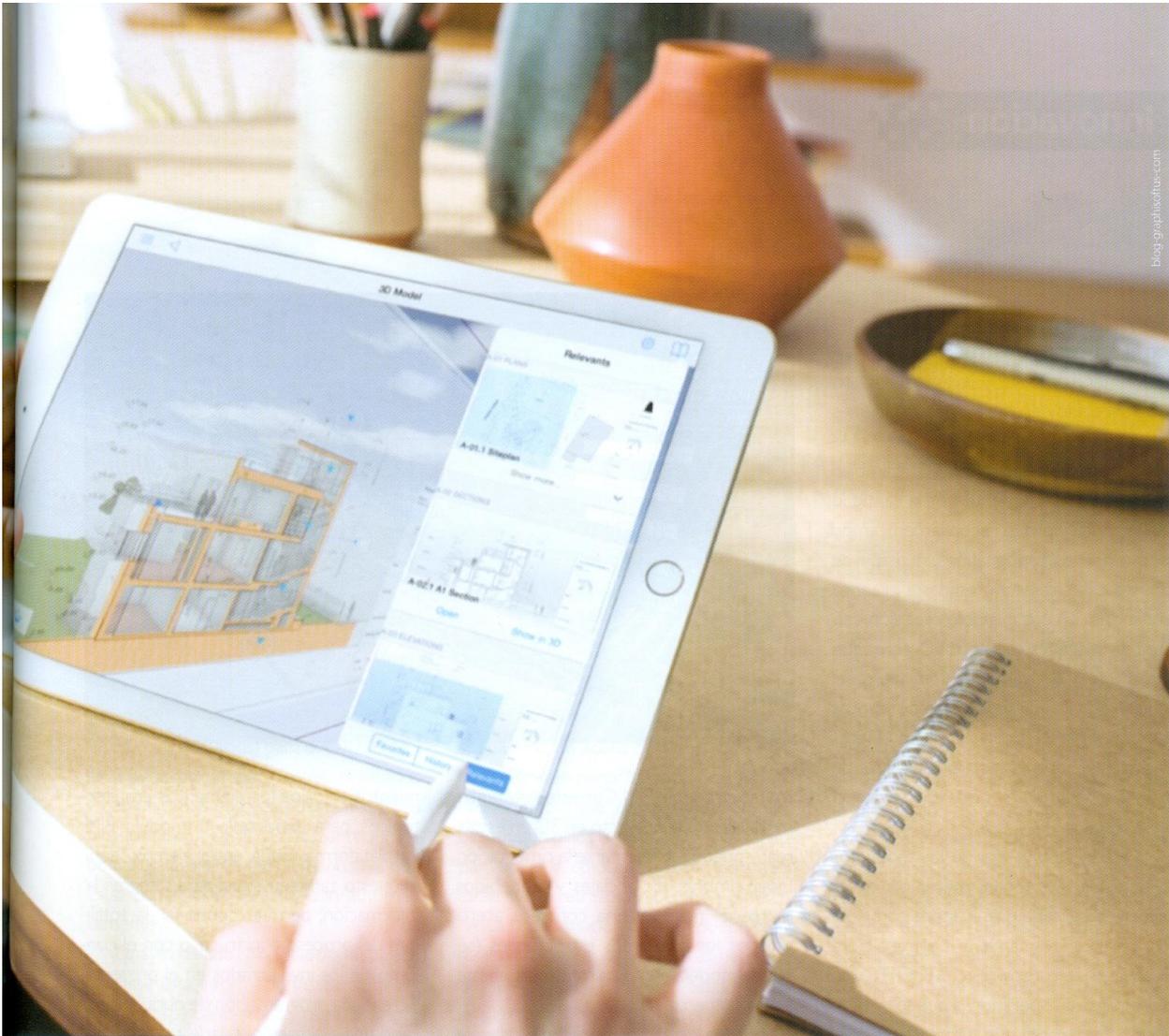
En la actualidad, muchos procesos de construcción son ineficientes. En este escenario, el modelado de información de la construcción o BIM está cambiando la forma de trabajar. Existen ya tecnologías que parecen futurísticas pero que pueden aplicarse para incrementar la productividad considerablemente.

EDUARDO  
OROZCO VÁZQUEZ

Arquitecto especializado en diseño ambiental.



La realidad mixta, aumentada y virtual poco a poco se está convirtiendo en un hecho. En la actualidad es usada por muchos jóvenes para jugar; también son conocidas las imágenes de astronautas utilizando realidad virtual para controlar robots y de cirujanos realizando delicadas cirugías por medio de estas tecnologías. Pero con frecuencia se plantean ciertas dudas: ¿Para qué sirven en la industria de la construcción y cómo pueden aplicarse actualmente? ¿Qué valor otorgan?



Para contestar esto es necesario hacer un análisis breve de la construcción. Por desgracia, ésta se ha estancado en los temas de productividad y eficiencia si se compara con la mayoría de las industrias en el ámbito mundial. En cualquier proyecto es muy común que el 10% del material sea desperdiciado, 30% de los trabajos en una obra sean retrabajos, 40% de los proyectos sobrepasen el presupuesto, otro 40% del trabajo en sitio sea improvisado y un formidable 90% de los proyectos se retrasen en tiempo de entrega.

Todo ello se debe a que seguimos trabajando con los mismos procesos de nuestros abuelos. Las grandes innovaciones que han surgido en esta industria han sido limitadas en el mejoramiento y rendimiento de las herramientas y materiales de construcción, pero no en la metodología de trabajo.

Al menos ese era el caso hasta que surgió la metodología BIM (siglas en inglés de *building information modeling*). Este enfoque revolucionario obliga a colaborar entre disciplinas en tiempo real mediante una base

de datos compartida a través de un modelo digital para que todos los involucrados en un proyecto cuenten con la misma información en cualquier momento.

La letra I en BIM es la más importante de este proceso, ya que es la información contenida dentro del modelo constructivo la que se va a aprovechar en cada una de las fases del proceso de construcción, desde el diseño hasta la fabricación, administración, logística y por supuesto puesta en marcha de la obra.

### Aplicación en el proceso constructivo

En primer lugar está el levantamiento topográfico. Hoy en día existen estaciones robóticas totales (RTS) para realizar el levantamiento en campo. Las RTS cambian el juego completamente por la cantidad de información que recopilan en campo, como niveles topográficos, revisión de límites catastrales y medidas a grandes distancias con una increíble precisión, captura de imágenes, escaneos 3D y creación del modelo 3D utilizando *software* en el que puede tomarse la nube de puntos creada por la RTS, convertirla en objetos digitales y exportarlos a plataformas de *software* para que el modelado sea sencillo y preciso.

Quedó atrás la era de los teodolitos o las estaciones totales mecánicas en las que se necesitaba una cuadrilla completa para realizar levantamientos, el trabajo era manual y sujeto a errores; con una RTS sólo se requiere un operador; ya que se trata en efecto de un robot que automatiza todo el proceso de levantamiento en campo.

Una vez importada esta información a la plataforma, puede comenzar a cons-



truirse el modelo BIM. Con este *software* se modela todo el proyecto en 3D en escala real, y puede representarse la cimentación, losas, cimbras, los anclajes y embebidos, muros de mampostería, concreto, acero y todos los elementos estructurales (se puede modelar también soldadura y hasta la última tuerca y rondana).

Existen otras soluciones de *software* en la metodología BIM, con las cuales se modela el proyecto arquitectónico o conceptual y se pueden agregar los recubri-

mientos y todos los elementos arquitectónicos, para exportarlo al modelo BIM. La plataforma usada en el ejemplo aquí expuesto también sirve para integrar la información; permite coordinar la totalidad del proceso constructivo con el conjunto de los involucrados en el proyecto y crear una programación de obra, llevar a cabo una estimación y darle seguimiento a cada una de las etapas constructivas.

Desde dicha plataforma se puede enviar toda la información al fabricante para

**HOY EN DÍA EXISTEN ESTACIONES ROBÓTICAS TOTALES (RTS) PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO EN CAMPO. LOS RTS CAMBIAN EL JUEGO COMPLETAMENTE POR LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN QUE RECOPILAN EN CAMPO, COMO NIVELES TOPOGRÁFICOS, REVISIÓN DE LÍMITES CATASTRALES Y MEDIDAS A GRANDES DISTANCIAS CON UNA INCREÍBLE PRECISIÓN, CAPTURA DE IMÁGENES, ESCANEOS 3D Y CREACIÓN DEL MODELO 3D UTILIZANDO SOFTWARE EN EL QUE PUEDE TOMARSE LA NUBE DE PUNTOS CREADA POR LA RTS, CONVERTIRLAS EN OBJETOS DIGITALES Y EXPORTARLOS A PLATAFORMAS DE SOFTWARE PARA QUE EL MODELADO SEA SENCILLO Y PRECISO.**

que la utilice en la maquinaria de control numérico (CNC) sin necesidad de crear planos y alimentar a los programas de ERP o PLM (Product Lifecycle Management), donde además puede llevarse a cabo la gestión del proceso de fabricación, desde control de inventarios, el anidado en las cortadoras de plasma y el manejo de desperdicio (para aprovecharlo en el mismo proyecto) hasta el control de proveedores y costos.

También puede alimentarse a la plataforma utilizando los informes de avance de producción por medio de una gráfica de Gantt (o exportarlos) para que el cliente y el supervisor de obra estén enterados y comunicados en cada momento. Adió tablas de Excel y gráficas de Gantt que deben actualizarse de forma manual, ya que estas plataformas lo actualizan automáticamente.

Una vez creado el modelo digital, puede tomarse esta información para controlar los procesos de logística y obra. Es importante hacer hincapié en que el modelo digital es el corazón del proceso, ya que en él está creada una base de datos completa para todo el proyecto desde un modelo 3D real y construible.

En obra puede tomarse esta información para volver a alimentar a las RTS –las cuales de esta forma aportan mucho más valor que sólo los levantamientos topográficos– para hacer los trazos de excavación, cimbras y cimentación. Las aplicaciones de las RTS llegan a monitorear el proceso constructivo y, mediante el programa, avisar si hay una desviación fuera de tolerancia en el mundo real. Usando este flujo de trabajo, es posible detectar de manera in-

## UNA VEZ EN OBRA PUEDE REALIZARSE UNA VISUALIZACIÓN DEL MODELO DIGITAL A ESCALA 1:1 SUPERPUESTA EN LA OBRA POR MEDIO DE LENTES DE REALIDAD MIXTA Y EXTRAER LA INFORMACIÓN DESDE EL MODELO DIGITAL EN VIVO: DETECCIÓN DE CHOQUES (SI LO MECÁNICO, ELÉCTRICO Y DE PLOMERÍA INTERFIERE CON LAS VIGAS), COTAS, TRAZOS Y HASTA REPORTES DE AVANCES DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS EN OBRA.

mediata si un anclaje se movió de lugar y corregir el error ajustando la placa base de la columna de acero desde el taller; para no tener que parar la obra y arreglar el desperfecto (que comúnmente implica barrenar la placa base o romper la zapata para volver a colocar las anclas errantes); así se evitan retrasos en tiempo y dinero.

La programación de obra puede crearse en programas especiales alimentados desde el modelo BIM, y con estas plataformas crear un flujo de trabajo optimizado e incluso hacer simulaciones de obra para ver qué flujo de trabajo da el mejor resultado en costo/beneficio, ya que la estimación se crea con base en el flujo de trabajo deseado. Todo esto puede verse reflejado por medio de un visor 4D de las mismas plataformas, donde se visualiza de manera gráfica la simulación de montaje.

Esta información se puede compartir para que arquitectos, ingenieros civiles, calculistas, supervisores de obra, contratistas y dueños puedan colaborar sin importar qué plataforma de *software* utilicen y estar comunicados en tiempo real –uno de los grandes valores que da un BIM abierto.

Por último, una vez en obra puede realizarse una visualización del modelo digital a escala 1:1 superpuesta en la obra por medio de lentes de realidad mixta y extraer la información desde el modelo digital en vivo: detección de choques (si lo mecánico, eléctrico y de plomería interfiere con las vigas), cotas, trazos y hasta reportes de avances de cada uno de los elementos en obra. Tener toda la información disponible de cada uno de los procesos en tiempo real permite llevar a cabo una planeación adecuada y realizar una obra en tiempo y forma, en pro de una industria más eficiente, productiva y rentable.

¿Suenan esto como algo futurista? Todas las descritas son herramientas disponibles en la actualidad. En esta era en la que existe una gran cantidad de información disponible por medio de dispositivos móviles, tabletas y demás, ¿por qué no cambiar de paradigma y acoger el uso de estas tecnologías para ser más productivos?

Puede sacarse amplio provecho de la información generada por medio del modelo BIM y dejar de trabajar con las metodologías de nuestros abuelos; la era del plano y el flexómetro está por terminar 🛑