

El proyecto y la construcción antes y después de BIM

JESÚS
Gómez
Hermoso

Dr. Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Madrid



RESUMEN

En este documento se recogen algunos aspectos relacionados con la comparación entre sistemas tradicionales de desarrollo de proyectos y la metodología BIM. Por una parte, se indican los aspectos de proyectos complejos que se recogían con sistemas tradicionales, por otra, se indica el tratamiento de éstos con BIM y, finalmente, se destacan las aportaciones cualitativas y diferenciadoras de este.

PALABRAS CLAVE

BIM, dirección de proyectos, proyecto y construcción, metodología de proyectos

ABSTRACT

This document compares traditional method and BIM methodology to develop complex projects. On one side it indicates some complex project aspects that it makes with traditional systems; on another side it explains the treatment of this one by BIM, and, finally, it highlights the qualitative and differentiators contributions of this one.

KEYWORDS

BIM, project management, design and built, project methods

1

Introducción

En los últimos años estamos viviendo una importante renovación en los sistemas de desarrollo de proyectos de ingeniería civil y edificación. Los procedimientos tradicionales están dando paso a los actuales, condicionados por unas circunstancias y potenciados por otras, ambas analizadas en este documento.

No es una novedad la internacionalización de la ingeniería y la construcción. Las grandes instituciones financieras de ámbito global (Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial, Banco Europeo de Inversiones, Banco Iberoamericano de Inversiones, etc.) llevan décadas potenciando inversiones en infraestructuras. Quizá en España las habíamos olvidado parcialmente por la gran actividad interior desarrollada en los veinte años anteriores a la actual crisis, si bien nuestro país se ha visto beneficiado por algunas de las citadas inversiones. En cualquier caso, lo que sí es cierto es que el proceso de globalización que vive el mundo en las últimas décadas, también afecta a la ingeniería civil y a sus realizaciones. Ello está llevando al notable incremento que se está produciendo en la interrelación de empresas consultoras de ingeniería, empresas constructoras y empresas concesionarias de diversos países para su actuación en terceros estados.

También hemos de tener en cuenta otro elemento que potencia las posibilidades de nuevas metodologías de desarrollo de proyectos: la informática, tanto en el *hardware* como en el *software*, así como la capacidad de almacenamiento y gestión de datos.

Estos dos elementos, internacionalización y potenciación de los sistemas digitales, se encuentran en el origen de los cambios que se están produciendo. Y entre estos cambios y evolución aparece la metodología de proyectos que conocemos como *Building Information Modeling* (BIM) (figura 1).

Esta nueva metodología aporta unos grandes y trascendentes avances tec-

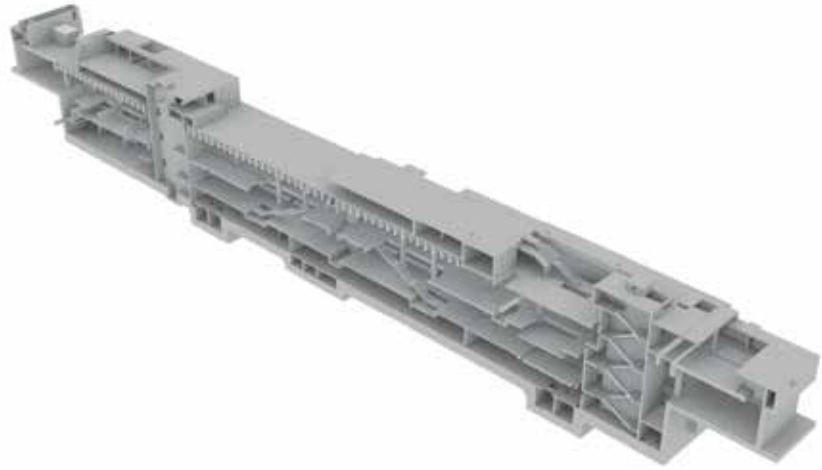


Fig. 1. Modelo BIM de estación subterránea de línea Metropolitana. Cortesía de CALTER Ingeniería

nológicos y operativos, pero no todo es nuevo. Tras treinta y cinco años de experiencia personal en el desarrollo de proyectos y su construcción, tanto en el área de la ingeniería civil como en el de la edificación, se puede afirmar que una parte importante de las actuaciones ya se realizaban sin este sistema; con otros métodos menos sofisticados o, quizá, menos eficientes, pero existían y permitían el desarrollo de buenos proyectos. Es uno de los objetivos de este documento mostrar lo que ya se hacía, lo que se hace nuevo y lo que se hacía, pero ahora se potencia e incrementa su eficacia y rendimiento.

2

Desarrollo tradicional de proyectos

En algunos foros técnicos se ha escuchado estos últimos años que, gracias a esta nueva metodología (BIM), se han podido desarrollar los grandes proyectos. Esta afirmación, posiblemente, demuestra que quien la hace no conoce la historia de la ingeniería y la arquitectura, así como sus métodos de trabajo.

En España hemos disfrutado de importantes realizaciones en las últimas décadas: Exposición Universal de Sevilla (1992), Juegos Olímpicos de Barcelona (1992), Exposición Internacional de Zaragoza (2008),

infraestructuras portuarias, ferroviarias y aeroportuarias, desarrollo de la alta velocidad ferroviaria, extensión de la red de autovías y autopistas, grandes centros comerciales y de ocio, edificios de gran altura, etc. Sin embargo, siendo, como han sido, proyectos y construcciones muy complejos, en ninguno de ellos ha tenido protagonismo el sistema BIM, pudiendo afirmar que prácticamente en ninguno de ellos ha participado.

Por tanto, sin esta metodología de proyectos se pueden llevar a cabo grandes proyectos, pero con ella éstos se potencian más, tanto en su eficiencia como en su rendimiento y su rentabilidad.

Se pueden repasar algunos de los planteamientos que se presentan en los grandes proyectos (y también en los pequeños y medios, ¿por qué no?) y se podrá apreciar que con ellos ya contábamos anteriormente.

Cuando se comienza el desarrollo técnico de un proyecto, se debe dar por hecho que los objetivos finales de los promotores están claros y son concretos. Esto no siempre es real, pero es una premisa necesaria. De otra forma el citado desarrollo técnico se podría ver afectado de manera importante.

Con la premisa anterior superada, y entrando en los aspectos técnicos del proyecto, lo primero que deben fijarse son las bases generales del mismo (objetivos técnicos del proyecto, los responsables de cada sección y/o fase con sus funciones, atribuciones y responsabilidades, la normativa a emplear y la nomenclatura general, los sistemas de *hardware* y, sobre todo, *software* a utilizar, los criterios de representación gráfica, los niveles de definición en cada fase, la documentación a entregar en cada etapa, los formatos de dicha documentación, etc.). En algunos casos, si ello se encuentra así establecido desde sus comienzos, también se define la documentación y formato que contendrá el proyecto “*as built*”.

Todo esto no es nuevo y en los grandes proyectos así se realizaba antes de la aparición de la metodología BIM. Un ejemplo de ello, vivido por el autor

de forma muy directa, fue el desarrollo de la “Ingeniería de detalle de construcción” y la construcción de la Terminal T4 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas, llevado a cabo entre los años 2000 y 2006. Con una sistemática de proyecto desarrollado para el mismo y considerando la necesaria entrega final del proyecto “*as built*”, se llevó a cabo un sistema de trabajo que permitió la construcción de este edificio de alta complejidad técnica en cinco años, pasando, como parámetro indicador, de los 2.300 planos del Proyecto de Construcción a los 26.000 planos de la citada “Ingeniería de Detalle de Construcción”.

En la actualidad, con la metodología BIM, todos estos sistemas se han potenciado y, sobre todo, sistematizado e internacionalizado. En lugar de idear un sistema en cada proyecto y obra singular (o convencional) o seguir los Sistemas de Calidad más frecuentes, éste se encuentra ya reconocido internacionalmente, pudiendo trabajar en un solo país, en distintos países o, incluso, ámbitos culturales diferentes, y compartiendo el desarrollo con agentes de variados orígenes. Es un gran avance que ya se estaba llevando a cabo con metodología derivada de la cultura PMP (*Project Management Program* o *Project Manager Professional*), pero que ahora se potencia con su integración en el desarrollo del proyecto técnico.

Las mayores exigencias de BIM nos lleva también a definiciones adicionales, como los formatos de intercambio de datos, las rutinas de colaboración o los registros de estado del modelo, todo ello integrado en el *BIM Execution Plan* (BEP), elemento fundamental para todos los agentes intervinientes y afectados por el proceso (*stakeholders*).

Otro aspecto importante de todo proyecto complejo es la concreción de los niveles de desarrollo del proyecto en cada una de sus fases (algo distinto al nivel de definición). En el ámbito español para resolver este aspecto es habitual recurrir a las definiciones de Anteproyecto, Proyecto Básico, Proyecto de Construcción y Proyecto “*as built*” y, en algunos casos, entre estos dos últimos, la Ingeniería de Detalle de

Construcción. En algunas de las especialidades recogidas en el proyecto (cimentación, estructuras, instalaciones, fachadas, acabados, etc.) podía haber una escala de desarrollo y definiciones para concretar aún más el alcance de cada uno de los documentos. Los citados alcances en función de los niveles se encontraban recogidos en algunos documentos oficiales, derivados de asociaciones técnicas o profesiones o, en cada proyecto, en el propio Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT).

Con BIM se unifican estos criterios de niveles de desarrollo en el LOD (*Level of Development*), que los recoge en cinco categorías reflejadas en la tabla 1. Estas categorías tienen su correspondencia aproximada en los tipos de proyecto calificados como tales en el ámbito nacional e internacional, sobre todo anglosajón, y que se aprecian en la tabla 2.

En el desarrollo de un proyecto, en su sentido más global, se tienen en cuenta aspectos relacionados con su presentación gráfica, la definición técnica, la medición y el presupuesto, las programaciones técnica y económica de la ejecución, la sostenibilidad medioambiental y el mantenimiento del edificio o infraestructura en servicio. Y todo ello siguiendo el Sistema de Calidad establecido o el procedimiento acordado para el desarrollo del proyecto. Esto se ha realizado tradicionalmente, antes de la existencia de la metodología BIM. Sin embargo, la aparición de ésta ha llevado a sistematizar los diversos servicios o campos de actuación ordenándolos en las siguientes denominaciones recogidas en la tabla 3.

Todos estos elementos y servicios se encuentran integrados en un proyecto tradicional. Por tanto, su existencia no supone ninguna aportación de la metodología BIM. Sin embargo, su interrelación sí; lo que analizaremos en otro apartado.

LOD	CONTENIDO GENERAL
100	Diseño conceptual (volumen, orientación y área)
200	Magnitudes aproximadas (tamaño, forma, localización y orientación)
300 / 350	Información y geometría precisa (nivel de detalle externo suficiente, mediciones precisas)
400	Detalles para fabricación y construcción (medición exacta)
500	<i>As built</i> (funciones de mantenimiento y funcionamiento de instalaciones)

Tabla 1. LOD. Contenido general

LOD	Proyecto España	Proyecto Internacional
100	Anteproyecto	<i>Concept Design</i>
200	Proyecto Básico	<i>Design Development</i>
300 / 350	Proyecto de Ejecución	<i>Documentation</i>
400	Obra (Ingeniería de Detalle de Construcción)	<i>Construction</i>
500	As built	<i>Facilities Management</i>

Tabla 2. LOD. Equivalencia en tipo de proyecto

SERVICIOS	DENOMINACIÓN	FUNCIÓN
3D	Modelo tridimensional	Representación gráfica
4D	Programación	Planificación técnica
5D	Control de costes	Planificación económica
6D	Sostenibilidad	Análisis energético
7D	Mantenimiento	<i>As built</i> e infraestructura en servicio

Tabla 3. Servicios integrados en el desarrollo BIM

3 Aportación de la metodología BIM en el desarrollo de los proyectos

Hasta aquí hemos podido revisar los distintos aspectos que se recogen en un proyecto, especialmente en proyectos de complejidad notable. Y hemos visto cómo BIM los asume e, incluso aporta un plus adicional, en ocasiones en el orden meramente cuantitativo. Sin embargo, ¿qué es lo que BIM aporta cualitativamente?

Básicamente aporta los siguientes aspectos:

- Crea un modelo del edificio o infraestructura proyectado.
- Integra e interrelaciona todos los documentos del proyecto.
- Crea una sistemática de acumulación de datos partiendo de los diseños iniciales y finalizando en el mantenimiento durante la vida útil.

En la creación de un modelo tridimensional lo realmente importante es el

“modelo” (figura 2). Ya se trabajaba antes con representaciones gráficas tridimensionales, que las aportaban bien los programas existentes. Sin embargo, la creación de un modelo supone un cambio de filosofía y de planteamiento del proyecto. En este modelo se recogen todos los parámetros del proyecto. En él, en cada uno de sus elementos, se acumulan todos los datos que se generan en su desarrollo.

La generación de la visión tridimensional es una consecuencia del modelo creado. A su vez, los planos también son elementos derivados de dicho modelo, a través de vistas que representan los alzados o plantas, o cortes que dan lugar a plantas o secciones. En cualquier caso, la generación de estos no es tan automática (al menos con muchos de los programas empleados) como pudiera esperarse. Supone un importante trabajo adicional para dejarlos disponibles para su uso en la construcción.

La integración y, sobre todo, interrelación de los diferentes elementos del proyecto permite una coherencia general que, a diferencia de metodologías anteriores, evita errores derivados de la generación de documentos como la



Fig. 2. Modelo tridimensional estación ferroviaria. Cortesía de CALTER Ingeniería

Memoria, los Anejos, los Planos, el Pliego y las Mediciones y Presupuestos por distintas vías, no siempre correctamente coordinadas. Esta frecuente fuente de incoherencias se ve ahora superada.

Esta integración permite la “detección de conflictos” (*“clash detection”*), evitando los encuentros en el espacio de elementos de distintas especialidades (estructuras e instalaciones principalmente). No debemos olvidar que en el proyecto citado anteriormente, la Terminal T4 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas (como se ha realizado en tantos otros), hubo que llevar a cabo el control de posibles intersecciones entre estructuras (vigas descolgadas), instalaciones (eléctricas, especiales, mecánicas, fundamentalmente climatización) y el SATE (Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipajes), y se realizó siguiendo el sistema que aquí y ahora se denomina “tradicional”. La metodología BIM permite que esta intersección del trazado de estos sistemas del edificio se pueda realizar de una forma automática, más rápida y reduciendo la posibilidad de errores que, posteriormente, suponen importantes problemas en la fase de construcción.

El tercer aspecto a subrayar es la acumulación de datos e información sobre el modelo en las distintas fases del proyecto, desde su comienzo en el Anteproyecto (*“concept design”*) hasta su etapa final con el Proyecto “as built” y todos los sistemas de mantenimiento integrados para poder llevarlo correctamente (actualizable en cualquier momento) en la fase de servicio de la infraestructura.

Como es lógico, toda esta metodología se regirá en un “entorno de datos común” (CDE: *Common Data Environment*) que permite que tanto el BIM Manager, como el BIM Coordinador puedan realizar un correcto seguimiento del mismo.

Existirán también un modelo federado y unas copias de trabajo, unos mo-

delos vinculados, unos subproyectos y un modelo central y copias locales para poder trabajar desde distintos entornos y especialidades y, de forma permanente, estar comunicados para evitar las incoherencias producidas con otros sistemas.

Deberán tenerse en cuenta unos roles BIM (competencias y responsabilidades de los agentes intervinientes), unos estándares BIM, una nomenclatura BIM, unos flujos de trabajo, unos archivos de intercambio de información (IFC) para la aplicación de diversos programas especializados, etc. Todo un conjunto de procedimientos que permitirá un adecuado desarrollo de la metodología.

Todos estos aspectos, y muchos otros propios de BIM, son objeto de otros documentos más centrados en esta metodología y su sistemática de trabajo.

4 Conclusiones

Tras este contraste de los aspectos de un proyecto que se encuentra desarrollado con un sistema tradicional o con la metodología BIM, las principales conclusiones que se pueden extraer son las siguientes:

- Con los sistemas tradicionales se podían desarrollar complejos proyectos, siendo posible completar la totalidad de sus elementos de forma correcta.
- Con la metodología BIM se potencian estos mismos proyectos con mayor fiabilidad y generando documentos mejor coordinados.
- BIM permite, a través del modelo generado y la sucesiva incorporación de datos al mismo, acumular toda la información que el desarrollo del proyecto puede incorporar para un mejor servicio de la infraestructura durante su vida útil. ☺