

## **IMPLANTACION DEL BIM EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO**

## INDICE

|                                                                                                       |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. IMPLANTACIÓN DEL BIM EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.....</b>                                        | <b>1</b> |
| CONDICIONES DE IMPLANTACIÓN.....                                                                      | 1        |
| NIVELES DE APLICACIÓN DEL MODELO BIM.....                                                             | 2        |
| FASES DE IMPLANTACIÓN.....                                                                            | 4        |
| <b>2. PLANIFICACIÓN DE COSTES Y TIEMPOS .....</b>                                                     | <b>4</b> |
| PUNTO DE PARTIDA.....                                                                                 | 4        |
| ALCANCE DEL MODELO BIM.....                                                                           | 5        |
| PLANIFICACIÓN .....                                                                                   | 6        |
| ACTUACIONES PUNTUALES.....                                                                            | 6        |
| FASES DE LA OBRA EN QUE EL USO DEL BIM RESULTA MÁS EFICIENTE.....                                     | 6        |
| <b>3. APLICACIONES DEL BIM A LAS OFICINA TECNICA.....</b>                                             | <b>6</b> |
| <b>4. EL BIM EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....</b>                                                     | <b>7</b> |
| ¿CUÁNDO ES EL MEJOR MOMENTO PARA INICIAR UN MODELO BIM?.....                                          | 7        |
| ¿QUÉ APLICACIONES TIENE EL BIM EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN?.....                                       | 7        |
| ¿QUÉ CONDICIONES DEBEN DE DARSE PARA QUE EL BIM SEA BENEFICIOSO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN?..... | 8        |
| ¿LA APLICACIÓN DEL BIM EN UNA OBRA SUPONE NECESARIAMENTE UNA CRÍTICA DEL PROYECTO?..                  | 9        |
| ¿QUIÉN ES EL AGENTE QUE DEBE DISPONER DEL BIM DURANTE EL TRANSCURSO DE UNA OBRA? .....                | 9        |
| ¿CUÁL ES LA METODOLOGÍA ADECUADA PARA TRABAJAR CON BIM DURANTE LA OBRA? .....                         | 10       |
| ¿ES VERDADERAMENTE RENTABLE EL USO DEL BIM DURANTE LA OBRA? .....                                     | 10       |

## 1. IMPLANTACIÓN DEL BIM EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

El carácter prototípico de una obra de construcción provoca, por definición, situaciones de falta de previsión que inciden negativamente en el éxito de la operación. Si a esto se une algo tan frecuente como la no disposición de toda la documentación necesaria en cada momento, la consecuencia de la puesta en obra suele ser:

En casos leves, un derroche de esfuerzos por parte del equipo de obra que, cuanto menos, afecta sobre los resultados económicos y sobre el ánimo del personal

En casos más graves, además, errores en ejecución, con la consecuente afección a precio y plazo

En casos extremos, además, a enfrentamientos entre los agentes (propiedad, D.F., contrata principal y subcontratas) o, incluso, a la paralización de la actividad

La pre-construcción virtual mediante la tecnología **BIM proporciona un ensayo previo**, en un único entorno y sincronizado, prácticamente de todas las actividades que van a intervenir en el proceso constructivo. Ello supone la posibilidad de **chequear analítica y gráficamente** la puesta en obra y de prever y resolver posibles problemas muy difíciles de detectar por medios artesanales. Asimismo el modelo BIM permite planificar con mucho más criterio.

### ALCANCE.-

La aplicación de la tecnología BIM en obras puede plantearse fundamentalmente en dos sentidos:

Como actuaciones puntuales para optimizar la resolución de unidades de especial complejidad

Como una mejora sustancial del sistema de información de la oficina técnica

### Actuaciones puntuales

El alcance es, en principio, **ilimitado toda** vez que depende directamente de la naturaleza de la problemática a abordar. Con un nivel de aproximación a la realidad constructiva muy superior al dibujo 2D y al modelado 3D, las posibilidades de control paramétrico e interactividad de sus elementos, unido a la de cuantificación en tiempo real de los componentes del modelo BIM, hacen a éste ideal para:

Detalles. Por ejemplo, solución de armados de estructuras de hormigón, despieces, prefabricados de todo tipo, etc.

Grandes operaciones. P. ej. implantación de una complicada cimentación por causas de un terreno accidentado

Problemas de alto nivel de abstracción. Es el caso de la simulación y auditoría de un sistema de control de instalaciones (localización y comprobación de relaciones de puntos de control)

Prefabricaciones, y un largo etcétera.

### MEJORA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Es el objetivo principal del desarrollo BIM: propiciar un conocimiento profundo sobre el objeto a construir que optimice el rendimiento del equipo y los medios de obra.

### CONDICIONES DE IMPLANTACIÓN

La aplicación puntual de técnicas BIM en obras de construcción no requiere especiales condiciones, salvo que la información que se utilice como dato de partida ha de ser de un alto nivel de precisión, por ello este apartado se centrará casi por completo

en el caso de mejora global del sistema de información.

Para la implantación exitosa de un sistema de información de obra basado en BIM se requiere un importante compromiso por parte de todo el equipo técnico que pasa inevitablemente porque el sistema genere en éste suficiente confianza.

Un sistema de información basado en BIM consiste en una **única base de datos** de la que se debe nutrir la documentación de montaje (todos los planos de obra tienen que pasar por el filtro del modelo) y que debe poder surtir de información siempre actualizada a todos los departamentos (apoyo a planificación, producción-certificación, calidad, difusión, etc.)

La experiencia demuestra que en el momento en que la información contenida en el modelo deja de estar actualizada, la dinámica de la obra no puede esperar a que el modelo coja el ritmo y, a partir de este momento, éste se hace inservible.

## NIVELES DE APLICACIÓN DEL MODELO BIM

El nivel de desarrollo de un modelo BIM puede ser muy alto pero, dado que el esfuerzo que requiere crece exponencialmente con el nivel de detalle, para cumplir objetivos de rentabilidad éste debe ser proporcionado a la magnitud de la problemática a solucionar.

### **POR IMPOSICIÓN EXTERNA**

Algunos pliegos de condiciones BIM contenidos en las licitaciones fijan el nivel de desarrollo del modelo y las condiciones de la información contenida y derramada de éste basándose en los estándares más extendidos en construcción, es decir, establecen un valor al “LODxxx” (Level Of Development). En esencia, vienen a fijar:

Grado de desarrollo del modelo en cada momento de la obra (obligación de que una orden de obra esté precedida por una aceptación del contenido del modelo que le afecta, tanto directa como indirectamente)

Grado de definición final de cada unidad de obra (cantidad de información)

Modo de transmisión de la información del modelo a los distintos agentes (detalles en formato 2D encajados en envolventes procedentes del modelo, listados con cuantificaciones, clasificaciones, relaciones, etc., de los elementos constructivos)

### **POR INICIATIVA PROPIA**

En los casos en que la propia constructora persigue una mejora sustancial en los rendimientos de una obra son varios los factores que inciden en la valoración del riesgo que el sistema BIM puede contrarrestar.

### **FACTORES DE EVALUACIÓN DEL NIVEL DE NECESIDAD DE MEJORA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

#### DEL PROYECTO:

- o *Dificultad de interpretación (geometrías complejas, soluciones constructivas complicadas, etc.)*
- o *Poca definición*
- o *Incorrección*

#### DE LA OBRA:

- o *Dificultad de ejecución (geometrías complejas, soluciones constructivas complicadas, etc.)*
- o *Plazo ajustado*
- o *Escasa colaboración de la D.F.*
- o *Elevado ratio presupuestario. Gran responsabilidad de satisfacción ante el cliente y gran sensibilidad de unidades de obra.*

Cuanto mayor es el grado de afección de los factores precedentes, mayor es la rentabilidad de la aplicación de la metodología BIM en la obra. Sin embargo, antes de poder determinar el nivel

adecuado de desarrollo de un modelo en una obra concreta, es importante la discusión de algunos conceptos:

Campos en que la metodología BIM resulta eficiente

La oficina técnica tiene, entre otros, los siguientes cometidos:

Comprender y hacer comprensible el proyecto

Coordinarlo con las condiciones de contratación y objetivos de la empresa constructora

Coordinarlo con las condiciones reales de implantación (suministro, fuerza de trabajo, problemas ambientales, etc.)

Mantenerlo al día conforme se va ejecutando, sumándole la información derivada de la puesta en obra de cada unidad (detalles de montaje, trazabilidad, pliego de condiciones, instrucciones de manejo, interacciones, etc.). En algunos casos puede resultar interesante la toma de datos as-built de la obra ya ejecutada.

Facilitar en todo momento a la obra la información requerida, en el formato más adecuado (facilidad de proceso, comprensión, difusión, etc.)

La metodología BIM obliga a disponer de **un único “depósito” para esta información**, es decir, que tiende a minimizar la redundancia de datos, y la muestra de manera muy gráfica (imágenes tridimensionales, listados, etc.) por lo que, correctamente aplicada, resulta muy útil en casi todos los apartados enunciados anteriormente.

#### **FASES DE LA OBRA EN QUE EL USO DEL BIM RESULTA MÁS EFICIENTE**

Al tratarse de un proceso de pre-construcción virtual, la eficiencia más notable del BIM está en

las operaciones más determinantes del éxito de una obra:

Toma de decisiones sobre la estrategia a seguir

Implantación de la edificación en el terreno

Levantamiento de la estructura

Replanteo y control de instalaciones

Una vez controladas estas operaciones, el resto no suelen resultar determinantes, o al menos, la metodología BIM no puede hacer mucho por modificar su destino.

Estas fases, para que el BIM funcione, no pueden ser consideradas de forma aislada, sino que deben tener en cuenta los aspectos más importantes de las demás. Es decir, por ejemplo, no se puede decidir con buen criterio acerca de la estrategia general de la implantación de la obra si no se conoce bien su estructura. Asimismo, no se puede dar por bueno un modelo estructural que no contemple las envolventes de la edificación y la afección que sobre ésta tienen las grandes conducciones de instalaciones).

Lo referido anteriormente no significa que el modelo BIM solo es útil en la obra nueva completa; la condición indispensable es la de poder aplicar un nivel de "precisión 0" en relación con las geometrías y con las calidades de lo que ya existe. Es decir, que los datos de partida sean precisos para que, una vez aplicadas las tolerancias inevitables de la obra, se pueda garantizar una instalación exitosa. En el caso de obra nueva suele ser suficiente con un levantamiento topográfico, y en las intervenciones sobre edificaciones existentes, además, escaneo 3D, etc.

Aun en el caso de que el proyecto sea sencillo, correcto, y su documentación suficiente, la

metodología que se viene utilizando para realizar estas tareas resulta razonablemente satisfactoria, salvo en relación a la información "as built", que en raras ocasiones se entrega a la propiedad con la corrección y nivel de definición suficientes como para que ésta suponga una verdadera fuente para realizar las tareas de explotación y mantenimiento. Mantener un modelo BIM al día en obra tiene como consecuencia una fácil elaboración de información "as built" con un grado de corrección muy alto, con el único trabajo de imprimir los datos del modelo.

## **FASES DE IMPLANTACIÓN**

Un escenario ideal podría ser el de un contrato de obra basado en un modelo BIM en sustitución de documentación planimétrica y de cuantificaciones. Cuando esta situación no se dé, el mejor momento para implantar un modelo BIM en una obra es el de su estudio para oferta, porque en el caso de que la obra se consiga, se parte de un gran camino andado respecto del conocimiento del proyecto, de sus carencias y de sus dificultades. Resulta evidente que no todas las obras requieren, bien por su facilidad de comprensión, bien por su bajo presupuesto, del esfuerzo que supone.

El caso más frecuente de implantación en obra parte del momento de la adjudicación. En que la maquinaria BIM ha de estar muy preparada para empezar a actuar ya que un requerimiento esencial consiste en que el modelo tiene que ir muy por delante de la obra.

### **PREPARACIÓN DEL MODELO**

Dado que las condiciones más frecuentes distan mucho de las ideales, en el proceso de levantamiento de un modelo BIM por parte del constructor se debe:

Desbrozar el proyecto eliminando información redundante o innecesaria

identificar incorrecciones. Una primera etapa pasa por organizar la información que se considere más válida en un entorno de comparación, incluso 2D

Establecer una estrategia de modelado que considere, por una parte, el plan de obra (urgencia de comenzar por la implantación, cimentación, etc.) y, por otra, los aspectos generales más determinantes, es decir, comprensión del sistema estructural, envolvente y de instalaciones para la detección prematura de posibles "grandes cambios" que puedan llegar a afectar incluso a la implantación.

Continuar con el modelado hasta el nivel de desarrollo que se estime proporcional al riesgo de la obra

### **INTEGRACIÓN CON LA OFICINA TÉCNICA DE OBRA**

Una vez que la información de proyecto esta

## **2. PLANIFICACIÓN DE COSTES Y TIEMPOS**

### **PUNTO DE PARTIDA**

#### **MODELO BIM**

La tecnología BIM se basa en reproducir una edificación real utilizando elementos que, simplificando a los que emulan, contienen algunas características cuya visualización, cuantificación, o interacción con otros, ayudan a comprender, resolver y representar el edificio a construir.

En mi opinión, no debemos olvidar que en todo momento se utiliza una modelización que, en el caso de que la edificación no esté construida (proyecto), puede llegar a ser mucho más completa

y precisa que cualquier otra conocida, aunque difícilmente completa. En el caso de la obra construida (certificación de obra) nunca es sustituta de ésta. En otras palabras, las unidades, cuantificaciones, etc. que se desprenden de un modelo BIM, solamente deben considerarse como un punto de partida, muy fiable, para realizar las operaciones de construcción o de liquidación de una obra.

#### **DEFINICIÓN DE OBJETIVOS**

La planificación de tiempos y costes en obras de construcción es una disciplina de vital importancia para garantizar el éxito de las obras. Su objetivo principal es el de organizar de forma óptima y con suficiente antelación las actividades que la componen, normalmente tendiendo a minimizar el plazo total.

Para su realización se utilizan herramientas informáticas de análisis que se alimentan, en parte, de la información contenida en el proyecto ejecutivo, relativa a unidades de obra, su ubicación, sus peculiaridades de ejecución, y su cuantificación. Por tanto, parece inmediato que la tecnología BIM debe de ser una fuente muy eficaz para alimentar estos sistemas.

#### **POSIBILIDADES REALES**

La planificación de obras es una operación que gana en credibilidad cuanto más desarrollado y preciso se encuentra el proyecto a que se refiere. En una situación ideal, el constructor (planificador) dispondría de un proyecto contractual en formato BIM

P, proceso que tradicionalmente se resuelve por medios poco mecanizables y, a priori, no se relaciona con los modelos BIM, entre otras razones porque actualmente resulta raro disponer en ese momento de la preparación de una obra de un

modelo listo para la construcción.

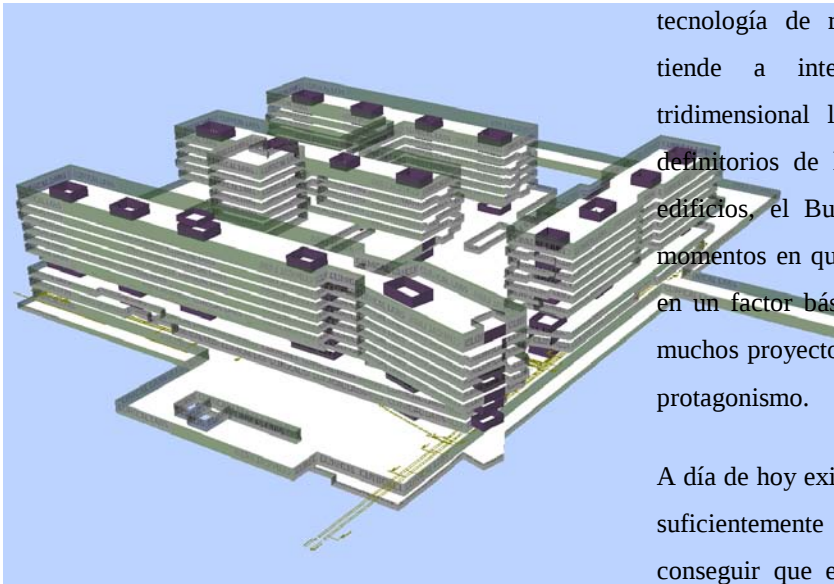
#### **ALCANCE DEL MODELO BIM**

El uso del modelo BIM no se limita a montar elementos constructivos que emulan a otros reales (cimientos, muros, pilares, forjados, o ventanas, etc.), los

sistemas BIM son, en definitiva, bases de datos gráficas y disponen de herramientas de gestión genérica de objetos: puntos, líneas, superficies y volúmenes, que los hacen útiles para apoyar al proceso constructivo en muchas y variadas tareas.

Por ejemplo, es posible “envolver situaciones abstractas” que afectan a un determinado espacio físico y dotarlas de propiedades, para operar con éstas. Es el caso de la estimación del coste de una obra en función de los ratios conocidos para diferentes tipos de construcción: si conocemos los volúmenes de cada uso específico dentro de la obra de una instalación hospitalaria (aparcamiento, instalaciones, atención primaria, consultas externas, hospitalización, zona quirúrgica, etc.), realizando un modelo BIM que organice un edificio volumétricamente según sus zonas, operación que normalmente consiste en marcar sectores con colores sobre una serie de dibujo planos e inconexos, con una inversión similar de tiempo, de este modelo tridimensional se puede extraer múltiples datos muy útiles para la evaluación de costes, la planificación, etc., además de que ya se dispone de un modelo tridimensional que aporta conocimiento sobre el volumen de la obra, el funcionamiento del edificio, su relación con el terreno, etc.

Una inversión de tiempo similar a la de marcar zonas diferenciadas por usos de un edificio, sobre planos 2D inconexos, proporciona a través de un modelo BIM simplificado un conocimiento del edificio mucho más profundo



tecnología de representación arquitectónica que tiende a integrar en un modelo virtual tridimensional los aspectos operativamente más definitorios de los elementos que componen los edificios, el Building Information Modeling. En momentos en que la economía está convirtiéndose en un factor básico para que puedan ser posibles muchos proyectos el BIM está empezando a tomar protagonismo.

A día de hoy existen en el mercado varios sistemas suficientemente avanzados hasta el punto de conseguir que el modelo digital que fabrican se convierta en el depositario más fiable de la información constructiva de un edificio (de la mayor parte). Hasta la aparición del BIM, para transmitir a un constructor el conocimiento sobre un edificio, que sólo está en la mente de un proyectista, no se conocía mejor método que realizar un proyecto basado en dibujos a escala (planos), dibujos tridimensionales (perspectivas e infografías), descripciones literarias (memorias descriptivas, constructivas y pliegos de condiciones), y cuantificaciones de elementos que lo habían de componer (mediciones y presupuestos). Podemos afirmar que actualmente ya existe una alternativa a esta metodología, que aún la mayor parte de este conocimiento en un solo soporte porque:

el modelo BIM se compone de la suma de todos los elementos constructivos, cada uno con su forma y ubicación, inequívoca y precisamente definida

cada elemento puede ser dotado de atributos que contengan información sobre los materiales de que está hecho y de la forma de construirlo y cuantificarlo.

además de ser una herramienta de consulta directa (medidas, coordenadas, naturaleza, interacciones, etc.) del modelo se pueden extraer los documentos

Con este conjunto de herramientas es posible simular con diferentes niveles de precisión muchos aspectos importantes de una obra, como por ejemplo, cada zona de una edificación que consiste en un determinado tipo de construcción, y se realiza en un momento dado.

## PLANIFICACIÓN

La aplicación de la tecnología BIM en la planificación de obras debe responder a diferentes niveles de detalle.

## ACTUACIONES PUNTUALES

### FASES DE LA OBRA EN QUE EL USO DEL BIM RESULTA MÁS EFICIENTE

Al tratarse de un proceso de pre-construcción virtual, la eficiencia más notable del BIM está en

## 3. APLICACIONES DEL BIM A LAS OFICINA TÉCNICA

Paralelamente al CAD se viene desarrollando una

que desde siempre han resultado útiles para transmitir ese conocimiento, es decir, planos y listados sobre características y cuantificaciones.

todo ello con unas ventajas importantísimas relativas a la información que maneja:

**es única** (no da lugar a problemas de redundancia de datos y, consecuentemente, a errores)

**es mucho más icónica** porque no requiere de quien la consulta la capacidad de abstracción y análisis para hacerse una idea clara del edificio (para estudiar tradicionalmente un proyecto hace falta consultar muchas fuentes: planos, memorias, mediciones, etc., y finalmente fabricar el modelo en la mente o con la ayuda de un experto en representación gráfica)

#### 4. EL BIM EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

La tecnología BIM aborda la condición del edificio a lo largo de toda su vida útil (diseño, construcción y explotación) mediante la utilización de herramientas que van desde el boceto hasta la aplicación de atributos útiles para los procedimientos de mantenimiento. La fase de la construcción requiere del conocimiento más intrínseco de los elementos constructivos del edificio por lo que es una de las más compatibles con el concepto de modelo constructivo virtual.

##### ¿CUÁNDO ES EL MEJOR MOMENTO PARA INICIAR UN MODELO BIM?

Indiscutiblemente, cuanto antes: si el proyectista dispone de un modelo constructivo virtual de su idea de edificio, seguramente puede apreciar gráficamente y cuantitativamente aspectos que de otra forma tiene que idealizar y que difícilmente habrían quedado tan patentes por medios

tradicionales.

Cuanto más avanzado está el proceso de construcción (desde la idea hasta el edificio terminado) es más costosa la subsanación de errores.

Para el constructor, que últimamente tiene que afinar mucho en su propuesta de licitación, el estudio de una obra apoyándose en un modelo BIM puede facilitar:

Una visión clara del nivel de dificultad de la obra que licita.

Información precisa para realizar la planificación ideal para acometerla.

Una idea fundada de la calidad y el nivel de definición del proyecto.

Un repaso a las cuantificaciones más relevantes de las unidades de obra ofertadas.

Una imagen de gran control de la situación ante el cliente (haciendo destacar incidencias no detectadas hasta el momento por el proyectista).

La creación de imágenes infográficas sobre los aspectos constructivos del edificio.

En caso de resultar adjudicatario de la obra, todo el trabajo realizado es completamente útil para el resto de las fases (transmisión del conocimiento del edificio al equipo de obra, ya que el modelo está impregnado de él)

##### ¿QUÉ APLICACIONES TIENE EL BIM EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN?

En la fase de construcción, como en cualquier otra, resulta útil conocer con claridad y precisión cada uno de los aspectos constructivos del edificio que

se va a ejecutar.

Especialmente en el momento de construir, en que necesariamente se manejan muchas informaciones:

- o *del propio proyecto.*
- o *Procedente de la D.F.*
- o *Procedente de la propiedad*
- o *Generada en obra por la oficina técnica,*
- o *incidencias propuestas de cambio desarrollo específico de cada aspecto para la construcción planificación*
- o *detalles elementos y medios auxiliares (encofrados, sistemas constructivos, ...) etc.*
- o *Proveniente de los subcontratistas y proveedores*
- o *Documentación "as built") generada por departamentos de calidad (trazabilidades, instrucciones de manejo, ...)*

el BIM brinda el medio para unificar en un solo soporte la mayoría de estas informaciones y superponerla para valorar diferencias.

### **¿QUÉ CONDICIONES DEBEN DE DARSE PARA QUE EL BIM SEA BENEFICIOSO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN?**

No es una cuestión fácil de contestar porque el gran problema que presenta el BIM está en que supone una inversión previa al conocimiento exacto de las dificultades que va a presentar la puesta en obra de un proyecto y, por tanto, plantea grandes dudas sobre su idoneidad en cada caso.

No obstante, María Concepción Muñoz y Francisco Pastor han elaborado un estudio basado en varias experiencias de utilización del BIM en obras reales (con diferente intensidad y con diferentes resultados).

En este estudio se ha identificado varias condiciones que, según en qué medida se den, hacen más o menos recomendable el uso del BIM en obra (suponiendo que el proyecto no aporta un

modelo BIM al constructor, que sería una situación ideal)

### **COMPLEJIDAD DEL PROYECTO**

Si el proyecto es muy difícil de entender y, por tanto, de ejecutar, resulta útil disponer de un modelo tridimensional que clarifique las soluciones a nivel de comprensión del problema y al de búsqueda de la mejor forma de construirlas. La consulta por parte de los que intervienen en la obra de un modelo 3d altamente fiable es una ayuda inestimable (desde la D.F. hasta el subcontratista o el propietario pueden ver cuestiones generales, detalles, encuentros, coordenadas, etc., y exportar al formato PDF\_3D, que es especialmente útil).

### **NIVEL DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

Si el proyecto está poco definido, de cualquier manera el constructor lo ha de completar "en tiempo real" para poder ejecutarlo. El BIM, como en la fase de proyecto, es la herramienta más sofisticada y eficaz para la elaboración de proyectos arquitectónicos precisos.

Cuando el proyecto está muy definido, pero se esperan grandes cambios por parte de la propiedad, la situación que se genera en la obra es muy similar a la de un proyecto sin definir, puesto que se dispone de poco tiempo para evaluar las consecuencias de cualquier modificación (no sólo las directas).

### **CALIDAD DEL PROYECTO**

Si el proyecto que sirve de base para hacer la obra no está correctamente ejecutado, el equipo de obra tiene la necesidad de detectar los posibles problemas antes de acometer determinadas unidades, no sólo los inmediatos sino los que puedan presentarse en una fase avanzada de obra. En este caso el BIM presenta grandes ventajas puesto que puede simular cualquier fase de

construcción como por ejemplo: implantación del edificio en la topografía, estructura con instalaciones (grandes huecos), etc., adelantando incidencias, y registrándolas con toda su evolución en su base de datos.

#### **COLABORACIÓN DE LA D.F.**

Cuando la Dirección Facultativa trabaja mucho y muy eficazmente proporcionando detalles: estudiando repercusión de cambios en otras unidades o fases de obra; lo que en el argot se denomina "apagando fuegos", el constructor dispone en tiempo y forma del apoyo necesario al proyecto. Cuando esto no es así, el BIM proporciona herramientas para elaborar soluciones, mostrarlas a todos los agentes de la construcción, consensuarlas y, finalmente, ejecutarlas.

#### **PLAZO**

"Vísteme despacio, que tengo prisa". Este tópico es la definición más clara de las reglas que se deben seguir cuando una obra dispone de un plazo muy corto: tener lo más definido posible un edificio para planificar la actuación sincronizada de múltiples oficios y evitar errores que hagan inútiles los esfuerzos por acelerar el ritmo de obra. El aumento de la productividad es, precisamente, una de las prestaciones más destacadas del BIM.

#### **RELACIÓN P.E.M./SUPERFICIE CONSTRUIDA**

Para obras muy costosas es previsible que cualquier solución constructiva sea especialmente estudiada. En estos casos, la repercusión en el presupuesto de la obra del sobre coste que supone el levantamiento de un modelo BIM es menos determinante y suele merecer la pena su uso, incluso para disponer de imágenes foto-realistas (infografías) de cada solución para ayuda a la elección de materiales, colores, texturas, etc.

#### **CONCLUSIÓN**

Según el valor de los anteriores indicadores, en escalas del 1 al 5, dicho estudio aplica (según experiencias reales) varios parámetros al presupuesto de ejecución material para extraer **una aproximación del coste del BIM y de los resultados económicos y de calidad que pueden derivarse de esta inversión.**

#### **¿LA APLICACIÓN DEL BIM EN UNA OBRA SUPONE NECESARIAMENTE UNA CRÍTICA DEL PROYECTO?**

Según hemos visto en los apartados anteriores, algunas obras pueden agradecer el apoyo de un BIM aunque el proyecto esté muy correctamente ejecutado: las especialmente complejas, cortas de plazo o caras.

#### **¿QUIÉN ES EL AGENTE QUE DEBE DISPONER DEL BIM DURANTE EL TRANSCURSO DE UNA OBRA?**

Tampoco es una pregunta fácil de contestar. El método tradicional de ejecución de obras parte de dotar al constructor del mayor conocimiento de los aspectos técnicos del proyecto. En ese sentido, las constructoras suelen recibir planos y mediciones en formatos digitales editables para que puedan manipularlos en beneficio de la obra.

Si la D.F. dispone de un modelo BIM del edificio proyectado y el constructor tiene conocimientos y medios para usarlo, esta dinámica tradicional se podría mantener pero es previsible que surgieran problemas de los siguientes tipos:

Diversidad de sistemas

Tal y como se presenta el panorama actual, sería una coincidencia que la oficina del proyectista y el constructor hayan apostado por el mismo sistema

(empezando porque el proyectista suelen estar compuesto por un mínimo de tres equipos, arquitectura, estructuras e instalaciones, que difícilmente usarán sistemas 100% compatibles al ser disciplinas tan distintas). Actualmente no es posible transferir la totalidad de la información de un modelo BIM a otro sistema.

#### Duplicidad de información

La característica que reporta más potencia al sistema BIM no es el propio modelo, sino el hecho de que la información que se maneja sea única y superpuesta. El manejar dos modelos en paralelo puede resultar una fuente de problemas muy difíciles de controlar.

De lo anterior se concluye que sería recomendable que sólo existiera un modelo BIM (al fin y al cabo, todos los agentes trabajan para el promotor) y que de entre los agentes que intervienen en el proceso: promotor, P.M., D.F. o constructor, se consensuara quién debe de ser el depositario del modelo "live" que todos deben consultar y alimentar durante el proceso de la obra.

#### **¿CUÁL ES LA METODOLOGÍA ADECUADA PARA TRABAJAR CON BIM DURANTE LA OBRA?**

Este es otro punto que dependerá no solo de la problemática de la obra, sino del momento de desarrollo de ésta.

Según nuestra experiencia, actualmente debe de haber pocas empresas constructoras con equipos que sean capaces de levantar un modelo BIM en muy corto periodo de tiempo, presionados además por los plazos parciales de la obra. Por tanto, en la mayor parte de los casos, parece inevitable acudir a empresas o consultores especializados. En todo caso, no creemos recomendable que un constructor

deje plena libertad a un consultor externo para liderar el proceso sin que exista algún técnico interno que controle los conocimientos, medios y sistemática utilizada por el consultor. Las necesidades de la empresa constructora exigen una discretización y ordenación de la información específica que debe respetarse en el desarrollo del BIM si la finalidad es que dicho modelo sea realmente operativo en obra.

En estos momentos de rápido crecimiento del modelo ha funcionado muy bien el trabajo coordinado de algún miembro de la oficina técnica de obra con un equipo de BIM externo en el despacho del consultor y disponiendo, bien de una conexión del tipo "escritorio remoto" desde la obra a la ubicación física del modelo, bien de una copia incremental diaria del modelo en un PC instalado en la obra.

Una vez contruidos los elementos más importantes del modelo (estructura, grandes instalaciones e interacciones con arquitectura) éste adelanta a la obra y la situación se relaja, lo que permite que el modelo se instale en obra y sea el equipo externo quien, vía escritorio remoto, vía presencial a través de operadores desplazados a la obra, lo hagan seguir creciendo y derramando planos e información a la obra.

En todos los casos conocidos, sin más remedio, ha hecho falta que algún miembro de la oficina técnica de obra se implique con el BIM y aprenda a visualizarlo, extraer información sobre sus elementos, o generar planos y detalles de obra.

#### **¿ES VERDADERAMENTE RENTABLE EL USO DEL BIM DURANTE LA OBRA?**

Es prácticamente imposible cuantificar con precisión la rentabilidad económica que de las

experiencias BIM que han servido de base para estas reflexiones, no obstante, siendo conservador, los ahorros que se ha conseguido en cinco obras estudiadas fluctúan en torno a un 2% del presupuesto de contrata, con una inversión en BIM que ronda el 0.2%. Todo ello sin contar un factor que se ha dado al menos en dos de los 5 casos: la utilización de un modelo BIM ha resultado determinante para garantizar la continuidad y culminación de la obra (por problemas graves de plazo sumados a los de incorrección de la documentación de proyecto).

A nivel general, de la inversión en BIM como hilo conductor del proceso de una obra, se puede esperar una clara mejora en los siguientes aspectos:

- o *Disminución de plazo:*
- o *Reducción de costes indirectos*
- o *Control sobre posibles aumentos de precios*
- o *Reducción de penalizaciones por incumplimiento de hitos contractuales. Etc.*
- o *Disminución de costes directos e indirectos:*
- o *Reducción de no conformidades*
- o *Optimización de la contratación*
- o *Menor necesidad de dotación de oficina técnica. Etc.*
- o