



Sánchez Vicente, Hugo (2017)

Choclán Gámez, Felipe (2017).
(<https://orcid.org/0000-0002-2170-4539>)

La metodología BIM en proyectos de construcción en el sector retail.

p. 235-245

En:

BIM en la construcción / coordinadores: Aurora Minna Poó Rubio y Jorge Rodríguez-Martínez.
México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco, 2017.

Fuente: ISBN 978-607-28-1305-1.

Relación: <http://hdl.handle.net/11191/5782>

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

CYAD
Ciencias y Artes para el Diseño

Procesos
y Técnicas de Realización

<https://www.azc.uam.mx/>

<https://www.cyad.online/uam/>

<http://procesos.azc.uam.mx/>

Administración y Tecnología para el Diseño
Investigación

<https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/>

Repositorio Institucional
Zaloamati
"Preservar con amor y cariño el saber"

<http://zaloamati.azc.uam.mx>



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como

Atribución-NoComercial-SinDerivadas

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

D.R. © 2016. Universidad Autónoma Metropolitana. Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la Universidad Autónoma Metropolitana.



Arq. Hugo Sánchez Vicente
Universidad Politécnica de Madrid, España
hugoupm@gmail.com

Arq. Felipe Choclán Gámez
Universidad Politécnica de Madrid, España
arquitecto@sachconsulting.com

19

LA METODOLOGÍA BIM EN PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR RETAIL

RESUMEN

En algunos proyectos de construcción, como puede ser un proyecto de rehabilitación o de reforma en el sector retail, la relación entre las fases puede ser iterativa y no obedecer a una relación estrictamente secuencial. Los requerimientos del cliente exigen otras vías de desarrollo del negocio de consultoría de project management, por los plazos de entrega y la consiguiente velocidad de ejecución, por un lado; y la inestabilidad del entorno asociada a los proyectos de rehabilitación, por otro. Es esencial la comunicación entre el equipo y la colaboración con el cliente para lograr una gestión eficiente en este tipo de proyectos.

Las culturas empresarial y organizativa han de estar alineadas con el tipo de metodología a emplear. Aquellas empresas de consultoría que están dispuestas a apostar por una mayor flexibilidad pueden tomar como referencia las herramientas y técnicas que ofrece la metodología BIM para implementar un modelo de gestión que se adapte a los cambios derivados de la inestabilidad que define el entorno de este tipo de proyectos, que imposibilita la aplicación de las técnicas y herramientas tradicionales que se llevan empleando hasta la fecha en la mayor parte de proyectos de construcción.

ANTECEDENTES

Las metodologías tradicionales han sido la base del desarrollo durante décadas de los proyectos de construcción. Sus técnicas y herramientas han sido la clave para el desarrollo de los grupos de procesos que componen los proyectos. No obstante, las metodologías tradicionales no resultan las más idóneas para proyectos de rehabilitación, reforma y otro tipo de trabajos que se alejan de aquéllos de obra nueva, quedando un gran vacío en el modo de gestionar estos proyectos, donde la relación entre las fases es iterativa, en vez de ser secuencial, como en la planificación tradicional de los proyectos. No obstante, en la gestión de proyectos de software sí se ha investigado en este ámbito para dar respuesta a las limitaciones que muestran los métodos tradicionales, basados en el control de las tareas que componen los procesos (Wysocki, 2014). Para ello, se aplican las metodologías ágiles, centradas mayormente en las comunicaciones entre los agentes intervinientes, gestionando el proyecto por medio de iteraciones a corto plazo (Beck, 1999). Como hemos mencionado, son escasas las investigaciones en proyectos de construcción sobre la aplicación de estos métodos.

En el estándar PMBOK (Project Management of Knowledge), se diferencian los tres tipos diferentes de relaciones que se pueden establecer entre las fases de un proyecto (Project Management Institute, 2013). Si bien las metodologías tradicionales hacen hincapié en las relaciones secuenciales y de superposición, no dan pautas para desarrollar un modelo de gestión basado en iteraciones. A pesar de ello, el PMBOK menciona que este enfoque puede ser útil en ambientes cambiantes o poco definidos.

El modelo de gestión basado en iteraciones implica contar con la disponibilidad del equipo completo durante todo el proyecto. Esta premisa, propia del desarrollo ágil de proyectos de software, es uno de los pilares fundamentales de la metodología

BIM de proyectos de construcción, donde la comunicación directa y la participación de todos los agentes intervinientes es clave desde el inicio del proyecto hasta su finalización, incluso en fases posteriores de mantenimiento (Choclán, 2014).

Después de esta breve introducción sobre las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles en gestión de proyectos, podemos decir que éstas últimas surgieron para hacer frente a los problemas propios de los proyectos de software y no de construcción, donde tiene mayor importancia la funcionalidad del producto en sí, en lugar del control del alcance del proyecto. Sin embargo, hoy día el modo de construir no es el mismo que el de hace unas décadas, gracias a los avances que nos brinda la tecnología, aportando un valor añadido considerable en la gestión del proyecto. Las técnicas y herramientas que ofrece BIM resultan imprescindibles para aplicar los principios de los métodos ágiles, facilitando la comunicación entre el cliente y el equipo de trabajo, y entre estos y el resto de agentes y organismos involucrados. Afirmamos pues que con la metodología BIM aplicamos los principios ágiles de gestión en un proyecto de construcción. Somos capaces de crear prototipos virtuales en la fase de diseño similares a las iteraciones que se establecen en los procesos de software. Mediante estas herramientas de simulación conseguimos facilitar la retroalimentación y generar el feedback necesario entre el cliente y el equipo desde la fase de diseño, y sin añadir costes de producción al proyecto.

La metodología ágil en software parte de una serie de prototipos en versión de prueba para entregar al cliente. En edificación, las herramientas que ofrece la metodología BIM son clave en el desarrollo de los entregables para el cliente en cada iteración a lo largo del proyecto. En el sector retail los requerimientos por parte del cliente difieren de los requisitos de un proyecto tradicional de edificación. Un proyecto de rehabilitación lleva

implícita la inestabilidad del entorno en la que se desarrolla el proyecto, y el sector retail precisa de una velocidad de ejecución que no se corresponde con los proyectos de edificación convencionales.

Por esta razón se exigen otras vías de desarrollo del negocio de consultoría de project management, y hacen que sea esencial la comunicación que mencionábamos anteriormente para lograr una gestión eficiente: la evolución de la consultoría de project management está dirigida hacia el modo de interactuar con el equipo de trabajo y con el cliente. Los nuevos requerimientos u órdenes de cambio que surgen a lo largo del proyecto en retail hacen fundamental la capacidad de adaptación por parte del equipo de trabajo ante posibles adversidades (patologías de la edificación existente, necesidad de actuar con refuerzos estructurales, o incluso conflictos “habituales” con los organismos y otros agentes del proyecto). Aplicando las herramientas de BIM siguiendo las líneas de actuación de las metodologías ágiles (flexibilidad y adaptación) complementamos el marco de referencia basado en la planificación y control de los métodos tradicionales (M.N. Aydin, F. Harmsen, van K. Slooten, R.A. Stegwee, 2005).

LA GESTIÓN BIM EN PROYECTOS DE RETAIL

Como se ha comentado anteriormente, para hacer frente a los problemas que surgen en las metodologías tradicionales en entornos poco definidos, aparecen los métodos ágiles enfocados en el desarrollo de software. Scrum ofrece “estrategias orientadas a la entrega temprana de resultados tangibles y a la respuesta ágil y flexible necesaria para trabajar en entornos inestables” (Scrum Manager, 2014); y es uno de los modelos de desarrollo ágil más empleado.

En lugar de garantizar la previsibilidad en la ejecución como ocurre en los proyectos de obra nueva en entornos bien definidos, en proyectos de rehabilitación o reforma en retail, resulta necesaria la capacidad de adaptación en mayor medida

que la previsibilidad. La capacidad de respuesta a los cambios en contraposición a la planificación y control de las metodologías tradicionales es una de las premisas expuestas en el Manifiesto Ágil (Beck, 2001) como contraposición a la metodología tradicional. Uno de los postulados que comparten los métodos ágiles, es el de valorar las interacciones entre los individuos más que a los propios procesos y herramientas. Al contrario que sucede en la metodología tradicional de proyectos, los procesos han de adaptarse a la organización, a los equipos y a las personas. BIM ofrece un entorno colaborativo óptimo para desarrollar estrategias ágiles de gestión en proyectos de retail. Otra de las bases de esta metodología, es la creación de prototipos que permitan anticipar el funcionamiento del producto final. De este modo se consigue reducir la documentación, evitando generar entregables innecesarios. BIM ofrece por medio de sus herramientas la interacción entre los distintos participantes, creando modelos virtuales integrados.

En escenarios poco previsibles, donde el proyecto no se puede definir con detalle al inicio y los requisitos son inestables, resulta más práctico fomentar la colaboración con el cliente por encima de una negociación contractual, tal como se expone en el manifiesto. En el Plan BIM se definirán los roles y las responsabilidades, constituyendo la herramienta contractual del proyecto. Como hemos mencionado antes, los métodos ágiles se basan en dar respuestas a los cambios en lugar de seguir un plan establecido, es decir, anteponen la adaptación y la anticipación a la planificación y control de la gestión de proyectos ortodoxa. La gestión de la comunicación en BIM minimiza los riesgos en términos de la gestión del plazo, al fomentar el feedback entre todos los participantes que comparten el modelo virtual y son partícipes en la toma de las decisiones.

EL CICLO ITERATIVO DE DESARROLLO

Ahora bien, cuando la adquisición de la información se produce de modo incremental, las herramientas

y técnicas que ofrece la metodología BIM resultan óptimas en la fase de diseño, consiguiendo minimizar riesgos en la fase de ejecución. Con las metodologías ágiles se propone comenzar con una visión más global del proyecto, y a continuación detallar los trabajos priorizados a desarrollar en un breve período de tiempo. Cada uno de los ciclos de desarrollo o iteraciones, finaliza con la entrega de una parte operativa (incremento). En un proyecto de rehabilitación para un local comercial, este incremento es el modelo que contiene la información precisa en cada componente del edificio, y evolucionará conforme lo hagan los requisitos del cliente. Entre otros incrementos también se encuentran otros entregables o documentos que resultan necesarios para gestionar las licencias en los organismos correspondientes. Esta gestión se realiza a lo largo del ciclo de vida del proyecto, ese decir, antes, durante y después de la ejecución de la obra. En el ejemplo que venimos comentando de un proyecto de rehabilitación de un local comercial, la inestabilidad del escenario viene provocada por la velocidad de ejecución y, al mismo tiempo, por los organismos y autoridades que conceden los permisos correspondientes, licencias, ocupaciones de la vía pública, etc.

En este caso el resto de requerimientos del proyecto están subordinados al objetivo principal, que se trata de la fecha de apertura del local. Se trata pues de adoptar una estrategia basada en el desarrollo incremental por medio de iteraciones (sprints) y revisiones continuas, en lugar de la estrategia tradicional centrada en la planificación y en la ejecución completa del proyecto, ya que como comentábamos en el primer apartado, las fases de desarrollo se solapan en lugar de seguir un ciclo secuencial o de cascada. En retail, al no poseer toda la información al inicio del proyecto, la capacidad de adaptación prima sobre la de planificación. Una vez que hemos modelado el estado actual del edificio, tras la demolición o "vaciado" (sin tabiquería, revestimientos...etc.), podemos modelar el estado "real" del mismo, y adaptarnos

a las circunstancias existentes, como pueden ser las patologías en la edificación, posibles interferencias con aquellas instalaciones existentes no planteadas en el proyecto inicial...etc. Implementando métodos ágiles basados en el entorno colaborativo de BIM, podemos hacer frente a imprevistos que puedan convertirse en algún riesgo para el objetivo principal. En este tipo de proyectos la realidad no suele coincidir con lo planificado, por lo que resulta imposible identificar estos riesgos y, dependiendo del estado en el que se encuentre el edificio, la gestión de los plazos se puede ver afectada por una inminente rehabilitación estructural. Los costes que se derivan de adaptar el proyecto inicial (la versión "beta" del modelo) al "local vacío" (únicamente visualizando la estructura y las instalaciones existentes), son mínimos, pues se trabaja sobre un prototipo que se puede adaptar en tiempo real y con capacidad de respuesta al cambio, debido a la interoperabilidad que ofrece esta metodología. De este modo se consigue que el modelo integrado de BIM permita a los técnicos y demás agentes ser informados de las órdenes de cambio, ganando tiempo y reduciendo costes y documentación innecesaria, ya que son notificados en tiempo real y queda constancia de ello.

La metodología BIM propone generar una lista de tareas (Task List) desde la etapa de diseño, que a su vez es conocido en términos de Scrum como "pila del sprint", consistente en aquellas tareas necesarias para desarrollar un prototipo o "incremento", que evolucionará hasta un modelo final.

Las revisiones de constructabilidad de BIM se pueden realizar al finalizar cada una de las iteraciones que propone la metodología ágil. Para ello existen programas de gestión y revisión de los modelos, con un nivel de realismo suficiente para que incluso los subcontratistas puedan organizar su trabajo. El listado de verificación (Check List) se puede elaborar en la revisión del "sprint". En la Figura 1 mostramos el diagrama del ciclo iterativo que propone Scrum, en el que se relacionan los



Figura 19.1 Diagrama del Ciclo Iterativo Scrum (Scrum manager, 2014)

componentes a tener en cuenta a lo largo de una iteración o "sprint".

El conjunto de requisitos del cliente se incluyen en la "pila del proyecto". Son aquellas funcionalidades que desea obtener éste, de forma que se ordenan atendiendo a la prioridad que él mismo otorga a cada una de ellas. Como hemos comentado, en retail el principal es la fecha de apertura del local y las correspondientes licencias, la calidad y el aseguramiento de los plazos y de los costes; y todos aquellos requisitos derivados de los principales, y nuevos requisitos que puedan surgir en otras fases del proyecto. Es el inventario de funcionalidades, mejoras y corrección de errores que deben incorporarse al prototipo a través de los sucesivos "sprints" o iteraciones. Las tareas que han de ejecutarse durante la iteración para generar el incremento previsto, corresponden a la "pila del sprint". Este incremento constituye la siguiente

versión del modelo integrado, y la "pila del sprint" descompone el proyecto en unidades de tamaño adecuado con la finalidad de poder monitorizar el avance diario, identificando riesgos y dando solución a posibles problemas sin necesidad de tener que recurrir a procesos de gestión complejos.

Según lo expuesto, el "incremento" es el resultado de cada "sprint", el modelo revisado y modificado atendiendo a las prioridades de esa iteración. El incremento o entregable final para el cliente es el cierre del proyecto, con las licencias y el modelo as built correspondiente. Cabe destacar que con la desactivación del proyecto y la puesta en marcha del edificio no se da por finalizado el ciclo de vida del mismo. De este modo damos paso a la implementación de las herramientas de gestión de Facility Management. La metodología vBIM tiene en cuenta la gestión del mantenimiento del edificio, y pone a nuestra disposición técnicas para el

seguimiento y control del mismo. Estas herramientas son recursos lo suficientemente eficaces como para simplificar las labores de mantenimiento y operaciones a realizar en un futuro, de forma que logramos visualizar toda la información correspondiente al edificio, dando seguimiento a tiempo real y transmitiendo la información de un modo más eficaz entre los agentes o departamentos que se encuentran involucrados en las labores de mantenimiento del edificio.

La gestión de la comunicación y las órdenes de cambio En todo tipo de proyecto surgen deficiencias en la gestión de la información, normalmente causadas por una mala gestión en la transmisión de los flujos de comunicación de las órdenes de cambio, o por los documentos de diseño del edificio. Por lo general, la identificación del problema y la respuesta suele ser el mismo: la empresa constructora explica el problema identificado al director de proyecto, y éste se pone en contacto con el estudio de diseño (proyectista) con la finalidad de dar solución al problema.

En la rehabilitación de un edificio destinado a un local comercial, por ejemplo, es difícil llegar a un consenso inmediato y comunicárselo con eficacia a la empresa constructora. Supongamos que tras la fase de demolición se ha identificado el paso de unas instalaciones sin posibilidad de ser reubicadas, que no estaban contempladas en el proyecto inicial. De una forma u otra, la respuesta que espera la empresa constructora se retrasará, ya que empleando el procedimiento común de notificaciones, dicha información pasará por varios intermediarios antes del receptor final, y la orden de cambio se retrasará más de lo previsto.

El modelo integrado de BIM, minimiza estos tipo de impactos en el plazo, donde todos los involucrados trabajan con el mismo modelo activo, y todo el equipo participa, con sus roles y responsabilidades predefinidas, en la toma de decisiones. En los proyectos de retail que hemos analizado, gran

parte de las notificaciones se corresponden con órdenes de cambio derivadas de componentes no identificados en el modelo original del edificio, como es el caso anterior, y se ha tenido que tomar una solución más o menos acertada ya introducidos la fase de ejecución del proyecto.

Otras órdenes de cambio han sido notificadas en fase de diseño, lo que ha supuesto un ahorro considerable tanto en términos de trabajos a ejecutar como de plazos de ejecución no alterados. La mayor parte de estas notificaciones son relativas a la normativa y los flujos de comunicación suelen realizarse entre el estudio de diseño, el director de proyecto y los distintos organismos que conceden las licencias. Por ejemplo, en el caso de tener que instalar un ascensor que no estaba contemplado en el proyecto original, la solución de un técnico puede verse rebatida por el estudio de diseño. Si para el técnico se trata de un problema que se resuelve mediante una operación estructural, para el estudio de diseño ha de ser una solución viable también con la tasa de retorno de la inversión, que afecte lo mínimo posible a la distribución del mobiliario expositor del producto en zona de ventas.

El retraso derivado de este problema, y del consenso entre las distintas partes, se podría haber evitado siguiendo una estrategia de comunicación basada en los métodos ágiles, teniendo en cuenta en las iteraciones anteriores de la fase de diseño a todo el equipo del proyecto, incluida la gestión de licencias que asegurase el cumplimiento de la normativa desde el comienzo del mismo.

Entre la documentación revisada sobre las solicitudes de información, se han identificado escritos que analizan los flujos de comunicación que se establecen entre los interlocutores. Son de gran interés algunos de los datos expuestos, por ejemplo, aquellos relacionados entre la empresa constructora y el director de proyecto, en los que más de dos tercios de las solicitudes están relacionadas con "deficiencias en los documentos

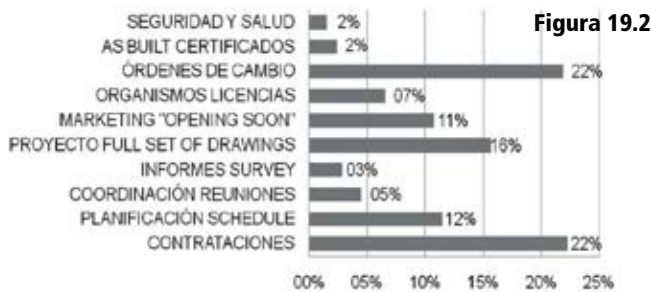


Figura 19.2

Figura 19.2: Clasificación de solicitudes de información en proyectos de retail.

Figura 19.3: "Pila del sprint" base en un proyecto de retail.

Figura 19.4: Definición de los incrementos base en un proyecto de retail.

1	OBJETIVO: Informe y survey (zonificación) Acta de Constitución del Proyecto
2	OBJETIVO: Full Set of Drawings revisado (Proyecto Global) Layout
3	OBJETIVO: Licencias / Solicitud de licencias Detail Drawings (Proyecto Básico) Full Set of Drawings (Proyecto Global)
4	OBJETIVO: Comparativo ofertas y Adjudicación Proyecto de Ejecución Proyecto de Ejecución Visado Oferta Contratación
5	OBJETIVO: Acta de inicio y replanteo de obra Solicitud de Ocupación de la Vía Pública
6	OBJETIVO: Weekly Report (Informes de seguimiento) Planning de Obra Fechas de envío del material a la obra Levantamiento Local Vacío
7	OBJETIVO: Apertura del local Levantamiento As Built, previo a la instalación del mobiliario Turn Over
8	OBJETIVO: Final de Obra visado y Certificados Wishlist (requisitos de los trabajadores)
9	OBJETIVO: Informe favorable inspección técnica Documentación a presentar en la Administración
10	OBJETIVO: Obtención de licencias e Informe de Cierre Acta de Cierre del Proyecto, Reunión de Revisión y Lecciones Aprendidas

Figura 19.3

de diseño/ingeniería", dato que "es un buen indicador de los tiempos que generalmente destina una empresa contratista en revisar los documentos de diseño e ingeniería del proyecto y el esfuerzo que invierte en tratar de resolver las deficiencias encontradas en los planos y especificaciones técnicas debido a una inadecuada representación gráfica, a la falta de detalles, incompatibilidades o a una deficiente integración con los planos de las demás especialidades, sacrificando tiempo-esfuerzo que podrían ser dedicadas a la realización de actividades exclusivamente productivas". (Alcántara Rojas, P.V., 2013).

Estos errores, identificados posteriormente en la fase de ejecución, son consecuencia de la incompatibilidad y falta de definición en los planos del proyecto de ejecución, tanto de estructuras, instalaciones y arquitectura. No obstante, su autor pone en manifiesto que hay que tener en cuenta que el bajo porcentaje de "interferencias entre instalaciones" es debido a que apenas son identificados. en los planos 2D con técnicas tradicionales. Como se ha comentado en el apartado anterior, para dar solución a estas deficiencias, BIM propone desde la etapa de diseño generar una lista de tareas consistente en aquellas a realizar por el equipo, para desarrollar un prototipo o "incremento", que evolucionará hasta el modelo final. De los proyectos de retail analizados, hemos obtenido una serie de datos sobre el modo de gestionar la comunicación entre las distintas partes. La Figura 19.2 expone el volumen de solicitudes de

1	Informe y survey (zonificación)
2	Full Set of Drawings revisado (Proyecto global)
3	Licencias / Solicitud de licencias
4	Comparativo ofertas y Adjudicación
5	Acta de inicio y replanteo de obra
6	Weekly Report (Informes de seguimiento)
7	Apertura del local
8	Final de Obra visado y Certificados
9	Informe favorable inspección técnica
10	Obtención de licencias e Informe de Cierre

Figura 19.4

información dependiendo de la fase y ámbito en el que se encuentra el proyecto. Como se puede observar, la mayor parte de solicitudes se centran en las órdenes de cambio y en la contratación de los trabajos. No obstante hay una gran cantidad de flujos de información en las fases previas, en las que se está gestando el proyecto, correspondiente al plazo que transcurre entre el primer layout del proyecto y el full set o proyecto de ejecución.

A partir de estos flujos de comunicación y de los plazos establecidos entre ellos, hemos elaborado una "pila del sprint" base para la gestión ágil de proyectos de retail, donde se expone el objetivo de cada "sprint" y los entregables necesarios, como muestra la Figura 3. Una vez definidos los requisitos comprometidos por el equipo para el "sprint", se han establecido los incrementos, como partes del proyecto a desarrollar en cada "sprint", tal como indica la Figura 4. El modelo virtual del edificio en BIM, es la herramienta básica para visualizar la evolución del proyecto en todo momento, con las órdenes de cambio aprobadas, desde el informe o suvey hasta el modelo as built del edificio. Es un modelo vivo, que ha evolucionado a lo largo de los incrementos hasta la entrega final que se hace al cliente.

CONCLUSIONES

Como hemos comentado, en el sector de la construcción no siempre encaja la misma metodología para cualquier tipo de proyecto, como ocurre en el desarrollo de software. Cuando se trata de un entorno poco definido, donde la adquisición de la información es incremental, no resulta posible planificar desde el inicio las tareas tal como sucede con los métodos tradicionales. Es cuando nos preguntamos "¿Por qué no aplicar los modelos ágiles? ¿Por qué no hacer uso de otras metodologías para aportar mayor flexibilidad en la gestión del proyecto?" En entornos donde se valora más la comunicación y la adaptación al cambio, que permitan crear una serie de

prototipos virtuales, las técnicas y herramientas de BIM son más afines a las metodologías ágiles. Para proyectos de retail, donde los elementos que componen el proyecto suelen ser comunes a una imagen establecida y cabe la posibilidad de generar familias de elementos (tabiquería, mobiliario, instalaciones... etc.), resulta óptimo recurrir al modelo virtual del edificio que propone la metodología BIM. De este modo, las iteraciones en la fase de diseño repercutirán sobre una cantidad mayor de componentes, consiguiendo así beneficios en los plazos de ejecución y en el coste global del proyecto, por medio de prototipos.

La representación en dos dimensiones ha sido sucedida por el modelado de la información de construcción en tres dimensiones. Las herramientas de BIM integran diversos programas, consiguiendo unificar el modelo de trabajo y dando lugar a un sistema de información que se genera a lo largo del ciclo de vida del edificio y del que son partícipes los distintos agentes involucrados en el proyecto.

Como muestran los datos del apartado anterior, los métodos tradicionales de gestión de proyectos presentan grandes deficiencias ya que apenas se produce la interacción necesaria entre las etapas de diseño y de construcción. Al inicio del proyecto podemos detectar los errores cometidos en el modelo virtual, sin que repercutan en el edificio real y ahorrando así costes posteriores. En proyectos de retail la información también es incremental en la fase de construcción, no únicamente en la de diseño. Por esta razón, las metodologías tradicionales basadas en la planificación en vez de en la respuesta al cambio, no son adecuadas para gestionar este tipo de proyectos. Una vez realizada la demolición del interior del edificio, el modelo integrado de BIM facilita la generación del prototipo "local vacío", de modo que se consigue una mayor precisión en el proyecto, al adaptar el diseño a la estructura e instalaciones reales.

BIBLIOGRAFÍA

Alcántara Rojas, Paul Vladimir, Metodología para Minimizar las Deficiencias de Diseño Basada en la Construcción Virtual usando Tecnologías BIM. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, 2013.

Beck, Kent, 1999, Embracing Change with Extreme Programming.

Beck, Kent, 2001, Manifiesto for Agile Software Development, Agile Alliance.

Cholcán, Felipe, 2014, Introducción a la Metodología BIM, nº14/01. Spanish Journal of BIM, BuildingSMART Spanish Chapter.

M.N. Aydin, F. Harmsen, van K. Slooten, R.A. Stegwee, 2005, On the adaptation of an agile information Systems Development Method. Journal of Database Management Special issue on Agile Analysis, Design, and Implementation.

Project Management Institute, 2013, A Guide to de Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 5th edition.

Scrum Manager, Gestión de Proyectos Scrum Manager, Versión 2.5, Abril 2014

Wysocki, Rober K., 2014, Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme, Ed. 7, Wiley John + Sons

ACERCA DE LOS AUTORES

Arq. Hugo Sánchez Vicente

Arquitecto. Alumno de Doctorado, Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, España.

Arq. Felipe Choclán Gámez

Arquitecto. Alumno de Doctorado, Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, España.