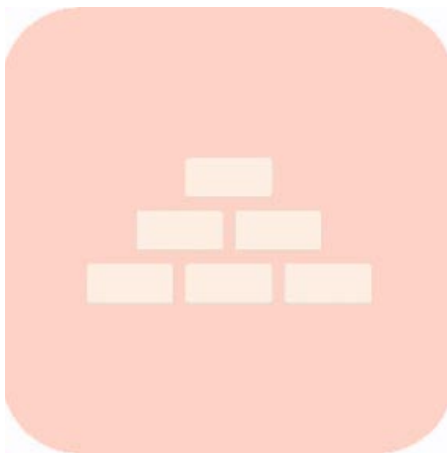




BUILDING SMART Spanish Chapter

GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 13

Uso de modelos en la fase de construcción





Derecho de Autor © 2014 BuildingSMART Spanish Chapter

Se otorga permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre GNU, Versión 1.1 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin Secciones invariantes.

Una copia de la licencia es incluida en el documento titulada "Licencia de Documentación Libre GNU".

Patrocinador del proyecto

Sergio Muñoz Gómez
Presidente de BuildingSMART Spain Chapter

Coordinadores de la Iniciativa uBIM

Alberto Cerdán Castillo
José González Díaz
Augusto Mora Pueyo
Miguel Rodríguez Niedenfürh

Director del proyecto

Manuel Bouzas Cavada

Coordinadores de los grupos de trabajo

Martí Broquetas
David Carlos Martínez Gómez
Augusto Mora Pueyo

Gestión de la información

Juan Carlos Pezza Gesino

Maquetación

David Sánchez Parramón

Creado con la colaboración de un grupo excepcional formado por 80 profesionales coautores



Coautores

Jose Agullo De Rueda
 Iván Alarcón
 Fernando Alonso Rocamora
 José Ariza Pedrosa
 José Antonio Arroyo Montes
 Oscar Avilés Jiménez
 Julia Ayuso
 David Barco Moreno
 José Manuel Bellón Guardia
 Juanjo Blasco
 Manuel Bouzas Cavada
 Luis Briones Roselló
 Martí Broquetas
 Pablo Callegaris
 Jorge Catalán Vázquez
 Alberto Cerdán
 Pablo Cordero Torres
 Daniel Correa Vázquez
 Vicente Cremades
 Jon Diéguez
 Adelardo Domingo
 Vladimir Domínguez De Vasconcelos
 Ricardo Donoso Ardiles
 Maximiliano Echenique Betancourt
 Gustavo Ferreiro Pérez
 Stella Flah
 José Manuel García Acevedo
 Javier García Montesinos
 Sandra Garrido Martínez
 José González Díaz
 Teresa González Magallanes
 Benjamín González Cantó
 Virginia Gonzalo
 José María Gutiérrez Cano
 Jorge Hernando
 Antonio Larrondo Lizarraga
 Óscar Liébana
 Manuel López Teruel
 María López Ruiz
 Martín Loureiro Barrientos

Esther Maldonado Plaza
 Víctor Malvar
 Verónica Martín Tolosa
 David Carlos Martínez Gómez
 Manuel Javier Martínez Ruiz
 Nuria Martínez Salas
 Pedro Javier Martínez
 Juan Carlos Mendoza Reina
 Roberto Molinos
 Augusto Mora Pueyo
 César Moreno Cornejo
 Sergio Muñoz Gómez
 José Nogués Mediavilla
 Carlos Olmo
 Simón Ortega Serrano
 Mario Ortega
 Xavier Pallás Espinet
 Juan Pablo Pellicer
 Rafael Perea Mínguez
 Francisco Pérez Doblado
 Juan Carlos Pezza Gesino
 Pepe Ribera
 Miguel Rodríguez Niedenföhr
 Luis Rodolfo Romero Gutiérrez
 Mari Ángeles Rosa López
 Elisabet Rovira
 Juan Ruiz
 Gabriel Ruvalcaba
 David Sánchez Parramón
 Jon Sánchez
 Carlos Severiano Herranz
 Carlos Toribio
 David Torromé
 Alberto Urbina Velasco
 Antonio Vaquer
 Antonio Varela Romero
 Pepe Vázquez Rodríguez
 Sergio Vidal Santi-Andreu
 David Villalón Mena
 Ernesto Zapana Ginez



Objetivo

En este documento se recogen las guías fundamentales para la elaboración efectiva de modelos de información de construcción (modelos BIM de ahora en adelante) a modo de Guía de Usuarios estándar. Esta guía es una adaptación del COBIM finlandés (*Common BIM Requirements 2012*) elaborado por el *Building Smart Finland* en el año 2012, el cual ha sido adaptado a la casuística de España, atendiendo a las normativas y estándares vigentes, mediante un equipo redactor multidisciplinar integrado por expertos en cada uno de los capítulos tratados. El objetivo de dicho documento es el de poder disponer de una guía estándar de fácil adaptación y en constante evolución con el fin de aglutinar y coordinar a todas las disciplinas implicadas en la confección de modelados BIM con garantías de precisión adecuadas para su uso efectivo en el sector.

La propiedad y el modelado de la construcción apuntan a soportar un ciclo completo del diseño y la construcción que sea de alta calidad, eficiente, seguro y conforme con un desarrollo sostenible. Los modelos del edificio (BIM) se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio, empezando en el diseño inicial, continuando durante la construcción e incluso más allá, hasta el uso del edificio y la gestión de equipamiento (*FM facilities management*) una vez que el proyecto de construcción ha finalizado.

Los modelos del edificio con información (BIM) permiten lo siguiente, por ejemplo:

- Dar soporte a las decisiones de inversión, comparando la funcionalidad, el alcance y los costes de las soluciones.
- Análisis comparativo de requisitos energéticos y medioambientales, para elegir soluciones de diseño y objetivos para el seguimiento posterior de la explotación del edificio y sus servicios.
- Visualización del diseño y estudios de viabilidad de la construcción.
- Mejora del aseguramiento de la calidad y del intercambio de datos para hacer el proceso de diseño más efectivo y eficiente.
- Uso de los datos del proyecto del edificio durante las operaciones de construcción y explotación y mantenimiento.

Para hacer un modelo satisfactorio, deben establecerse prioridades y objetivos específicos en el proyecto para el uso del modelo. Estos requisitos específicos de proyectos deberían ser definidos y documentados de acuerdo a las bases generales establecidas en esta serie de publicaciones.

Los objetivos generales del modelado de edificios con información incluyen, por ejemplo, los siguientes:

- Dar soporte a la toma de decisiones del proyecto.
- Permitir el compromiso de las partes con los objetivos del proyecto utilizando el modelo de información del edificio.
- Visualizar soluciones de diseño.



- Asistir durante la fase de diseño y coordinar entre distintos diseños.
- Incrementar y asegurar la calidad del proceso de construcción y el producto final.
- Hacer más eficaces los procesos durante la fase de construcción.
- Mejorar la seguridad durante las fases de construcción y explotación del edificio.
- Dar soporte a los análisis de costes del proyecto y del ciclo de vida del edificio.
- Permitir la gestión y la transferencia de datos del proyecto durante la operación.

“Requisitos básicos comunes” cubre los objetivos para nueva construcción y para rehabilitación, así como el uso y la gestión de los edificios y sus servicios. Los requisitos mínimos para el modelado y para el contenido de información de los modelos se incluyen en los requisitos de modelado (la finalidad es intentar aplicar los requisitos mínimos en todos los proyectos de construcción donde aportaran ventajas).

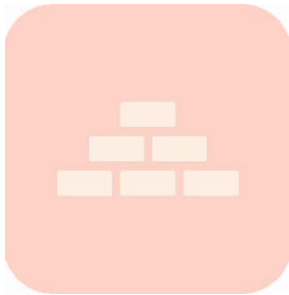
Junto a los requisitos mínimos, otros requisitos adicionales pueden presentarse en casos específicos. Los requisitos del modelo y del contenido deben estar presentes en todos los contratos de diseño y presupuestados y ofertados de forma consistente.

Esta serie de publicaciones “requisitos comunes BIM 2012” consiste en los siguientes documentos.

1. Parte General
2. Modelado del estado actual
3. Diseño arquitectónico
4. Diseño de instalaciones (MEP)
5. Diseño estructural
6. Aseguramiento de la calidad
7. Mediciones en BIM
8. Uso de modelos en visualización
9. Uso de modelos en análisis de instalaciones MEP
10. Análisis energético
11. Gestión del proyecto BIM
12. BIM para mantenimiento y operaciones
13. Uso de modelos durante la fase de construcción
14. Uso de modelos en la supervisión de edificios

Adicionalmente a los requisitos de cada campo individual, cada participante debe respetar como mínimo los requisitos generales (serie 1) y los principios del aseguramiento de la calidad. La persona responsable del proyecto o de la gestión de los datos del proyecto debe tener amplio dominio de los principios y requisitos del BIM.





BUILDING SMART Spanish Chapter

Documento 13

Uso de modelos en la fase de Construcción



Contenidos

13.1	Introducción	1
13.2	Requisitos para los modelos de información de edificios de contratistas	2
13.2.1.	Definición de BIM en los documentos contractuales	2
13.2.2.	Definición del proceso de entrega de modelos de información de edificios a la Producción de la Construcción	3
13.2.3.	Diseño bajo responsabilidad del contratista	5
13.2.4.	Gestión BIM durante la fase de construcción	6
13.3	Opciones de utilización del BIM en la construcción	7
13.3.1.	Definición de requisitos BIM para la fase de construcción	7
13.3.2.	Programación de construcción en BIM	8
13.3.3.	Presentación de informes de estado de construcción con BIM	9
13.3.4.	Modelado de la organización general de las obras (Plano de emplazamiento)	10
13.3.5.	Seguridad y salud en fase de ejecución con la ayuda del BIM	13
13.4	Entrega de Datos de Producción en un "As-Built BIM"	16
13.4.1.	Documentación del Movimiento de Tierras y Cimentación como Modelo 3D	16
13.4.2.	Órdenes de cambio. Cambios de diseño durante la construcción	18
13.4.3.	Instalaciones Ocultas	18
13.4.4.	Datos del Producto de las Partes del edificio Elegidos por el Contratista	19
13.4.5.	La Transferencia de Información en Gestión de Instalaciones	19
	Glosario de Términos	21



13 Uso de modelos en la fase de construcción

13.1 Introducción

La producción en la construcción requiere de *modelos de información de edificios* como fuente de datos inicial, tanto para complementar el diseño de documentación así como a modo de base para el modelado de construcción (planificación basada en BIM). En esta sección se presentan los requisitos de los *modelos de información de edificios* de los diseñadores, las tareas de modelado para su ejecución y del formato de entrega de datos para el modelado “*As-built*”. Las directrices cubren aquellas tareas relacionadas con el *modelado de información de edificios* de constructoras e instaladores.

Las constructoras utilizan los *modelos de información de edificios* en la planificación de la construcción y la fase de ejecución para diversas operaciones. Por ejemplo:

- Familiarización con el edificio y su diseño así como en almacenamiento de datos en las fases de licitación, contratación y ejecución.
- Obtención de mediciones durante la fase de presupuesto así como para la gestión de compras y planificación de la producción durante la fase de ejecución.
- Coordinación general e intercambio de datos durante la construcción.
- Programación 4D de la producción, planificación de secuencias constructivas y visualización del estado de la construcción.
- Unión de modelos de los diferentes participantes en el diseño para el control de secuencias de instalación de sistemas MEP y para revisiones de viabilidad constructiva.
- Intercambio de datos de posición de la estructura entre BIM y los aparatos de medición.
- Planificación de la organización de las obras y de la seguridad en el trabajo, tales como la prevención de riesgos de caídas a distinto nivel, entre otros.

En principio, el diseño y planificación basados en BIM reduce posteriores problemas en la obra, en aquellos casos en los que diseños por parte de diversos arquitectos e ingenieros son coordinados con anterioridad con la ayuda de esta metodología. Además, una planificación llevada a cabo en 3D ofrece un dimensionamiento más exacto en el diseño, incluidos los alzados, y se generan las condiciones previas para un diseño mejorado de intersecciones, conexiones y otros detalles.



La precisión de los modelos es esencial para la producción: los diseños deben ser técnicamente correctos y estar revisados por el diseñador, así como coordinados con el resto de las disciplinas de diseño. Uno de los fundamentos técnicos más comunes es que las dimensiones, posición e identificadores de las estructuras modeladas sean correctos. Por ejemplo, los identificadores de tipo (Type ID) de los elementos constructivos deben ser los correctos, los elementos constructivos deben ser modelados con las herramientas adecuadas y el modelo no debe mostrar soluciones alternativas.

Los *modelos de información de edificios* no suponen la sustitución de otros documentos de diseño/planificación, como pueden ser los planos. Es esencial que los documentos de diseño sean coherentes con los *modelos de información de edificios* y que los planos sean obtenidos a partir de ellos. Cuando sea necesario, los planos pueden ser adaptados para ajustarse a los estándares requeridos en ellos, o para mejorar la lectura de los mismos, siempre y cuando dichos cambios sean coherentes con el *modelo de información de edificios* del cual se han obtenido. Los contratistas utilizan los modelos de los diseñadores como base para diversas tareas de modelado de la producción. El modelo de producción no ha de ser un único y definido *modelo de información de edificios*, sino que es el nombre genérico dado a todos aquellos modelos que complementan con información alguna de las áreas de gestión de la producción. Algunos ejemplos de modelos de producción incluyen modelos de planificación 4D, y plano de organización general de las obras basado en BIM que incluye tanto el edificio como su entorno. El modelo de producción puede también contener varios planos de producción dentro de un mismo archivo.

13.2 Requisitos para los modelos de información de edificios de contratistas

13.2.1. Definición de BIM en los documentos contractuales

Requisitos

La entrega de *modelos de información de edificios* al contratista, sus derechos de uso de modelos y los requisitos de modelado en relación con el contratista estarán definidos en los documentos contractuales.

Recomendaciones

Todas aquellas cuestiones en relación al modelo de información de edificios a ser incluidas en los procedimientos contractuales son principalmente presentadas en el documento 11. La presente sección describe los procedimientos que han sido considerados necesarios para el contratista.

La definición de modelo de información de edificios divulgada en los documentos contractuales es designada para declarar la posición de los modelos de información de edificios en el proyecto, así como las responsabilidades de los interesados y el derecho a usar los modelos. Dicha



definición puede ser, por ejemplo, establecida por contrato o en el pliego de condiciones que será incluido en los documentos contractuales.

La definición mínima podría sugerirse como: “Los contratistas tienen acceso a los modelos de información de edificios (BIM) actualizados de los diseñadores y a las especificaciones BIM”. Además, los documentos contractuales deben dejar claro que en el proyecto se va a hacer uso de la metodología BIM, y que las áreas de diseño e ingeniería designadas han sido llevadas a cabo mediante modelado (BIM), en vez de haberse producido los modelos a modo de material adicional independiente de los documentos de diseño.

Una alternativa aún más precisa es la de identificar los modelos de información de edificios que son entregados como documentación de diseño técnica/oficial en el acuerdo contractual, y definir su orden de validez en relación a otros documentos. Los modelos de información de edificios y especificaciones del modelo son identificadas de la misma manera que el resto de documentos técnicos.

Además de esto, los documentos contractuales registran el derecho por parte del contratista a entregar el modelo de información de edificios a un tercero, como pueda ser un subcontratista, junto con el anuncio de la licitación, o a empresas subcontratadas realizando el trabajo. El contratista es el responsable de emitir cualquier restricción en cuanto al uso y divulgación del modelo de información de edificios a subcontratistas.

Asimismo, aparte de la divulgación de modelos de información de edificios, los documentos contractuales deben declarar los requisitos específicos de los procedimientos de modelado del contratista (ver capítulos 4 y 5), para que los requisitos que puedan influir en los costes del contratista sean presentados en la invitación a licitación. Si los requisitos de modelado son definidos para el contratista, la documentación de la invitación a licitación debe incluir modelos de información de edificios a modo de documentos técnicos. El contratista debe además tener la oportunidad de revisar los modelos previamente a realizar el contrato.

13.2.2. Definición del proceso de entrega de modelos de información de edificios a la Producción de la Construcción

Requisitos

Los modelos de información de edificios para ser usados en la ejecución serán identificados y su utilización así como el control de calidad se reflejará en la revisión conjunta de las partes involucradas. Los procedimientos y prácticas relacionadas con el uso de los modelos serán presentados al contratista. Además, las partes interesadas del proyecto acordarán los procedimientos y eventos auditores necesarios durante el periodo de construcción. El contratista definirá el fin para el que se utilizarán los modelos de información de edificios en producción.



Recomendaciones

En la fase de negociación del contrato, en relación con el proceso de revisión del diseño, se organizará una revisión en la cual el cliente, el diseñador principal, otros diseñadores y los contratistas constatan los modelos de información de edificios disponibles y el software de modelado y versiones utilizadas para la producción de modelos. Al mismo tiempo, se declararán las versiones de modelo incluidas en el acuerdo contractual. Ambas versiones, la original e IFC, de los modelos de información de edificios se entregarán a la producción.

Las siguientes cuestiones deben también ser mencionadas en la revisión: los contenidos principales de los modelos de información de edificios, su uso esperado y el estado/grado de preparación así como la versión de cada uno de los modelos. Estas cuestiones pueden ser manifestadas con la ayuda de las especificaciones BIM, asegurando al mismo tiempo que dichas especificaciones BIM están actualizadas. Además de especificar, cualquier otro requisito y recomendación del modelo de información de edificios del cliente o diseñador, a quienes han contribuido en el contenido de los modelos y en el uso de, por ejemplo, códigos de identificación, etc.

Debe también asegurarse en la revisión que los diseñadores han llevado a cabo su propio control de calidad respecto a lo acordado, y que los diferentes modelos de los sendos diseñadores han sido coordinados mediante su fusión y revisión de interferencias. Al mismo tiempo, la programación, implementación y el estado actual de cualquiera de las correcciones acordadas deberán ser garantizados. Aquellos documentos relacionados con el control de calidad, como por ejemplo las listas de verificación, necesitan estar disponibles para los contratistas de acuerdo con los requisitos BIM, documento 6.

Los interesados llegarán a un acuerdo sobre la unión de modelos independientes en modelos combinados, las responsabilidades para recopilar todos los modelos y unirlos, así como las herramientas y sub-modelos a ser empleados.

Aparte de los contenidos de los modelos de información de edificios, los participantes del proyecto acordarán tareas adicionales para cada una de las partes y los procedimientos asociados. Estas tareas incluyen, por ejemplo, el trabajo progresivo con revisiones BIM, las fases de publicación específicas de modelos, el patrón de los ciclos de actualización de modelos, la distribución de los modelos desde el sistema de gestión de datos electrónico del proyecto, la gestión de cambios y versiones, el control de calidad, así como las demás tareas de coordinación y responsabilidades relacionadas.

Una sección del proceso de revisión debe presentar las tareas de modelado y el software bajo responsabilidad del contratista y otros posibles usos y distribución de estos modelos de producción.

Las partes deben asimismo acordar qué otros datos van a ser almacenados en el modelo de información de edificios, y quién va a definir y almacenar datos en los modelos varios. Se incluyen, por ejemplo, la definición del programa de diseño en un modelo, la presentación de paquetes de adquisición, o el estado del diseño de las partes del edificio en BIM.



Respecto a otros documentos de diseño, el equipo de proyecto decidirá qué planos serán imprimidos desde los modelos. Es recomendable que el modelo original sea mencionado en la lista de planos.

Las diferentes partes del proyecto acordarán sobre la necesidad de revisiones BIM adicionales basándose en el estado de conclusión de los modelos de información y otras necesidades especiales que afecten al proyecto.

La revisión de los modelos de información de edificios será documentada en una memoria o similar al fin de la reunión.

13.2.3. Diseño bajo responsabilidad del contratista

Requisitos

En aquellos casos en los que el contratista sea responsable del diseño de las instalaciones basado en BIM en un proyecto BIM, el modelado debe estar integrado en otros diseños e ingenierías BIM específicos de proyecto. Los requisitos en relación con el modelado de instalaciones serán acordados específicamente para cada proyecto.

Recomendaciones

El contratista obligará a los diseñadores/ingenieros de la instalación a aprobar y coordinar su diseño con los diseñadores del cliente de acuerdo con el contrato y a seguir tanto las directrices específicas de proyecto como las generales de modelado de información de edificios. El contratista llamará a los diseñadores de la instalación para las revisiones BIM necesarias y les obligará a seguir los procedimientos de control de calidad acordados.

El cliente/diseñador principal debe asegurar la coordinación de los modelos relacionados de la instalación con el resto de diseños del proyecto. A modo de ejemplo, una claraboya para la cual el arquitecto de proyecto asigna un requerimiento espacial y ciertas definiciones, como por ejemplo la distribución de los cristales de ventana y sus requisitos de calidad. Combinar un modelo de diseño/ingeniería detallado de instalaciones con otros diseños puede también significar, por ejemplo, coordinación de la localización de boquillas de rociadores o sus niveles de mantenimiento, lo que requiere combinar los modelos parciales con sus cambios necesarios.



13.2.4. Gestión BIM durante la fase de construcción

Requisitos

Los modelos de información de edificios serán mantenidos durante la fase de construcción y deberán ajustarse a otros documentos de diseño entregados a la producción.

Recomendaciones

A medida que los planos o demás documentos de diseño cambien o sean completados, el correspondiente modelo de información de edificios actualizado será distribuido al mismo tiempo. Los intervalos de actualización del modelo así como las fechas de emisión de planos serán acordados en la reunión inicial de proyecto. Ambos pueden divergir los unos de los otros.

Simultáneamente con la actualización del modelo de información de edificios, los cambios del modelo se registrarán en las especificaciones BIM y serán publicados junto con el modelo y planos.

Si fuera necesario, la ubicación y contenido de los cambios podrá visualizarse comparando diferentes versiones BIM en el software de modelado o imprimiendo vistas 3D desde los modelos.

Requisitos

El contratista está obligado a reportar cualquier evidencia de errores u omisiones en el modelo de información de edificios al diseñador respectivo y el coordinador BIM del proyecto. El diseñador está obligado a corregir el error y proporcionar una nueva versión del modelo de información de edificios.

Recomendaciones

Las directrices del modelo de información de edificios específicas requieren que cada una de las partes compruebe su propio modelo de información de edificios previa distribución, y el diseñador principal es también responsable de la compatibilidad de los diseños que cubren el modelo. Aun así, si los modelos contienen desviaciones, de acuerdo con las buenas prácticas en construcción, la parte responsable corregirá dichas desviaciones lo antes posible para prevenir las consecuencias de sus efectos.

Una vez que el diseñador reciba la notificación de una desviación, éste deberá notificárselo al resto de las partes, para que éstas no les provoquen costes adicionales.

El diseñador deberá hacer las correcciones inmediatamente o acordar con las demás partes sobre si es necesario hacerlas. Si las otras partes no consideran oportuno llevar a cabo correcciones menores inmediatamente, uno podrá actualizar la información sobre la desviación y el calendario de corrección en las especificaciones BIM.



13.3 Opciones de utilización del BIM en la construcción

13.3.1. Definición de requisitos BIM para la fase de construcción

La mayoría de los métodos de utilización de BIM utilizados por contratistas están relacionadas con la organización de la producción, algo para lo que el cliente habitualmente no tiene establecidos unos requisitos específicos. Por ejemplo, la programación de la construcción es requerida por contrato, pero el contenido y el formato del mismo no están precisamente definidos.

Este capítulo describe las opciones, en general, de utilización del BIM o modelado de información del edificio durante el período de construcción. Estas opciones se presentan como requisitos más abajo, pero las tareas de modelado que se requieran deben ser consensuadas inequívocamente en cada proyecto.

Los capítulos siguientes presentan las tareas de modelado para el contratista principal, considerando las implicaciones de otras partes en las actividades del proyecto y el cumplimiento de las obligaciones del contratista principal. Cabe señalar que los contratistas obtienen ventaja de los modelos de información en muchas otras situaciones operativas. Estas incluyen:

- Visualización y supervisión de obra

La visualización es todavía el principal uso de los modelos en muchas situaciones diferentes. Las aplicaciones más importantes de visualizaciones en la planificación de obra y control son la visualización/estudio de la construcción y estructuras, así como la planificación de tareas y coordinación de trabajos.

Para más información véase el documento 8.

- Mediciones

Las mediciones en BIM aceleran el análisis de costes y proporciona un resultado más exacto, siempre y cuando el modelado se realice correctamente. Las mediciones basadas en BIM y el detalle de las mismas basándose en plantillas de informes ya confeccionadas reducen trabajo duplicado, y mejoran la productividad de la construcción en este sentido.

Para más información véase el documento 7.

- Licitación

Como construir modelos de información se vuelve día a día en algo más común, los modelos así como las mediciones basadas en el modelo BIM se utilizarán como material sensible de contratación, lo que expande el uso del BIM. Los subcontratistas también pueden incluir el modelo para la planificación de



suministros de proveedores, que se ocupa de las cuestiones presentadas en los capítulos 3 y 5 de este manual.

13.3.2. Programación de construcción en BIM

Requisitos

Las fechas de instalación planeadas para las estructuras e instalaciones, y que son esenciales para programación de obra, se registran en el modelo BIM. La programación se distribuye para su uso por otras partes en un formato acordado. El requisito se acuerda en base a cada proyecto específico.

Recomendaciones

La programación basada en BIM pretende complementar la programación de construcción dada al cliente y controlar problemas de orden. Las fases de trabajos de estructuras son fundamentales para la programación del proyecto, y por lo tanto, al ser programadas en el modelo pueden incluir cimentaciones, estructura y trabajos de demolición. También es posible la integración del programa de diseño en BIM.

La programación basada en BIM sólo podrá presentarse para las estructuras modeladas y de conformidad con la precisión del montaje de estructuras. Los modelos son entregados al contratista en un formato que permita programar con software comercial disponible. La división de objetos BIM según producción y requisitos de programación es una tarea que se acordará por separado y una exigencia para los diseñadores.

El formato de distribución y el procedimiento de la programación de obra para su uso por otras partes deben ser acordadas específicamente para cada proyecto. La distribución se puede realizar como una simple vista estática del modelo generado mediante el uso de 4D-BIM, en la cual los códigos de color diferente muestran la ejecución de los elementos constructivos en diferentes momentos, ya sea en diferentes días, semanas o meses, dependiendo del nivel de exactitud de la programación. La siguiente figura muestra un ejemplo de presentación del programa de construcción en BIM (Figura 1). Esta vista del modelo puede compartirse con otras partes sin necesidad de software independiente basado en BIM.

En el caso de ejecución de instalaciones, donde el proveedor modela y programa su participación en la parte del trabajo, los participantes del proyecto necesitan aprobar la presentación, distribución y posible fusión de la programación con la del contratista principal.



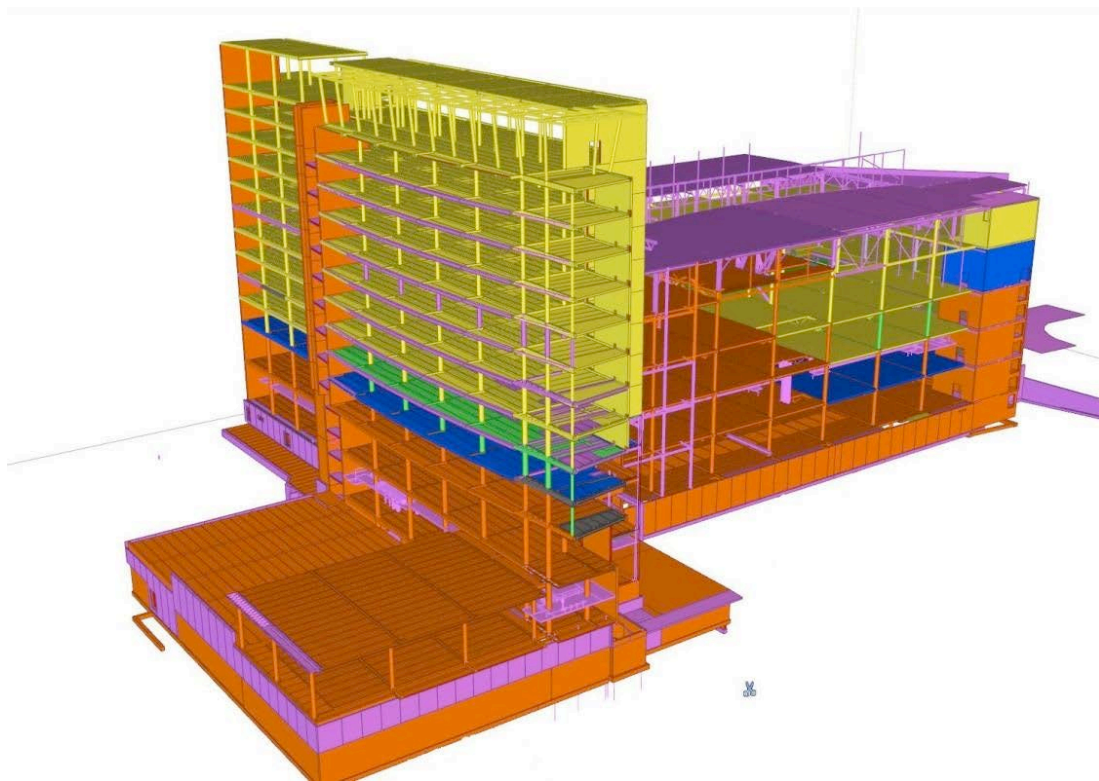


Figura 13.3.1: Un ejemplo de un calendario basado en BIM para los trabajos de construcción de una estructura. Los códigos de color: naranja = completado / instalado, azul = esta semana, verde = la próxima semana, amarillo = programado, en más de dos semanas, púrpura = programado, en más de dos semanas y un contratista diferente (Fuente: SRV, Flamingo project, Vantaa)

La programación de la obra y su mantenimiento son las cuestiones más interesantes y estrechamente seguidas en el proyecto desde el punto de vista del cliente. Presentar una programación y el estado de construcción con la ayuda de BIM en reuniones de obra, por ejemplo, es más visual que la presentación de la programación tradicional.

13.3.3. Presentación de informes de estado de construcción con BIM

Requisitos

Las fechas reales de ejecución de estructuras e instalaciones se registran en BIM a intervalos acordados. El modelo de visualización de estado de la construcción se distribuye al equipo de proyecto en el formato y medio acordados. Los requisitos son acordados en base a proyectos específicos.

Recomendaciones

La información de estado puede ser actualizada y almacenada en BIM diaria o semanalmente. El estado de la construcción sólo puede presentarse para las estructuras modeladas y de conformidad con la precisión de las mismas.

El formato, frecuencia y método de distribución deben ser convenidos con respecto a los modelos de visualización de estado de construcción. Su distribución puede tener lugar a intervalos acordados, por ejemplo, a modo de vista del modelo 3D estática correspondiente al estado de la obra, es decir, tales como archivos XML o PDF 3D entregados a través de los centros de información del proyecto. La siguiente figura muestra un ejemplo de una presentación BIM para la información de estado de la construcción (Figura 2).

Además de para el estado de la construcción, una vista del modelo puede utilizarse para presentar las estructuras que se construirán en la próxima fase.

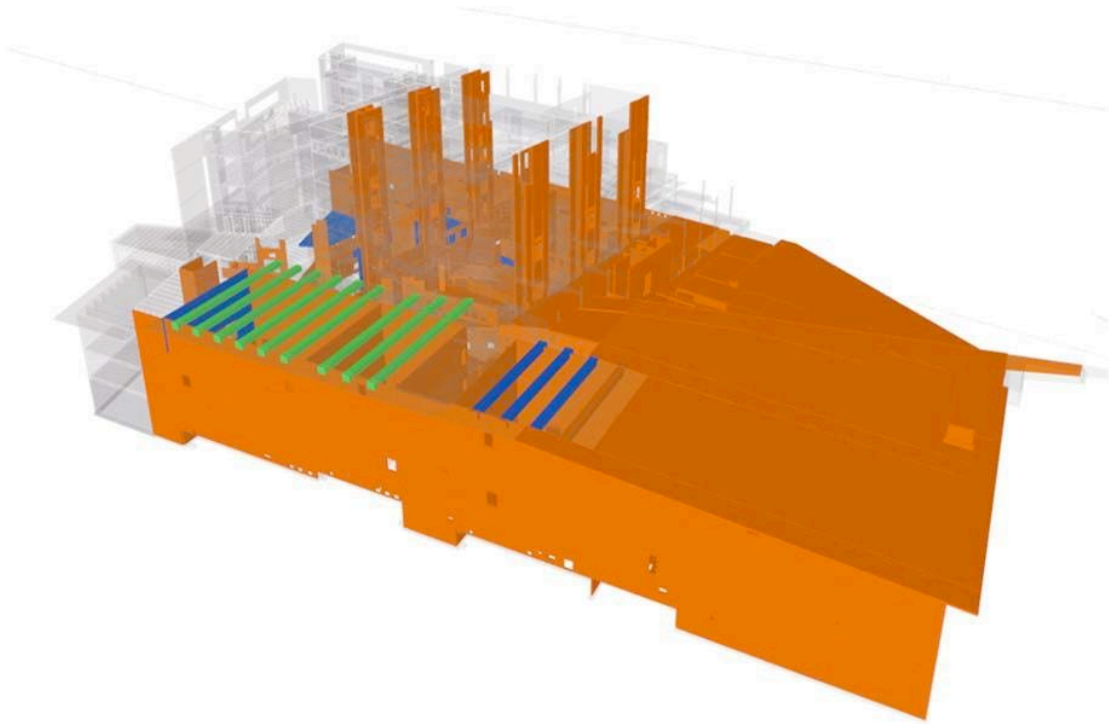


Figura 13.3.2: Un ejemplo de una representación de estado de construcción basados en BIM. El código de colores como en la figura anterior. (Fuente: SRV, Helsinki Music Centre, Helsinki)

13.3.4. Modelado de la organización general de las obras (Plano de emplazamiento)

Requisitos

El contratista prepara el plano de la organización general de las obras como un plano 3D. Debe ser consensuado en base al proyecto específico, para qué fases de trabajo se requiere un plano de organización de las obras.

El plano de organización de las obras también muestra todos los elementos que requiere un plano 2D tradicional, como el área de la construcción con edificios y todos los medios auxiliares temporales, áreas de circulación y reservas de espacios ya sea mediante presentaciones precisas (componentes de construcción/objetos 3D) o simplificados bloques



3D. Independientemente del nivel de detalle del modelado, éste se debe realizar debido a que los medios de construcción son visualmente identificables.

Áreas, calles adyacentes y sus conexiones como por ejemplo, edificios colindantes y otras estructuras en el área de extensión de la grúa deben ser representadas en la medida en que la obra podría tener un impacto en su entorno (por ejemplo los efectos sobre el tráfico tanto peatonal como el de vehículos).

Los requisitos son acordados sobre proyectos específicos, así como la adecuación del área de terreno que también deberá pactarse.

Recomendaciones.

El modelo de un Arquitecto o calculista de estructura puede ser utilizado como base para el modelado de la organización de las obras. En este caso, el punto de partida es el modelo del edificio, que contiene todos los elementos de construcción necesarios y además es procesado más profundamente como modelado in situ. Alternativamente, el modelo del diseñador puede utilizarse como un modelo de referencia en el plano de emplazamiento desarrollado por el contratista.

Con el fin de que el contenido del plano de emplazamiento 3D pueda ser fácilmente entendido y a su vez también esté disponible como un dibujo 2D tradicional (modelo 2D, vista), los objetos deben estar enlazados con anotaciones oportunas y necesarias además de contener información adicional (por ejemplo, la clasificación de los diferentes tipos de residuos). Esto debe hacerse sin importar si el modelado se ha realizado de modo simplificado (por ejemplo, planos 3D o bloques), o mediante el uso de objetos 3D que son visualmente más fáciles de interpretar.

Si los objetos incluidos en el plano necesitan ser identificables con el software, esto deberá ser acordado por separado.

El plano de emplazamiento 3D se actualiza durante la fase de construcción a la vez que la construcción progresa, y el objetivo es que se realice en tiempo real como un modelo 3D de la obra.

El plano representará las distintas áreas de uso para las diferentes actividades y la ubicación de operaciones que apoyen las actividades principales. El principal contenido podría ser:

- Área de las obras, calles adyacentes y otros alrededores inmediatos que puedan ser afectadas por la construcción
- Las instalaciones provisionales y equipos, tales como casetas para oficina e instalaciones de almacenamiento, vallados, recorridos para circulación peatonal y maquinaria.



- Estados de obra temporales, como pueden ser las excavaciones y la reserva de espacio para almacenamiento de material.

Además, puede utilizarse para visualizar las zonas de riesgo o áreas de seguridad de máquinas tales como el área de barrido de una grúa o las zonas de peligro, por ejemplo.

El plano de la organización de las obras informa sobre la organización de la logística interna y externa así como de la seguridad para todo el proyecto. Direccionar a los peatones a través de recorridos temporales y pasos protegidos es parte del plan de seguridad de la construcción y su modelado facilita la presentación de estas soluciones al cliente. Las siguientes figuras muestran ejemplos de modelado de áreas de uso.

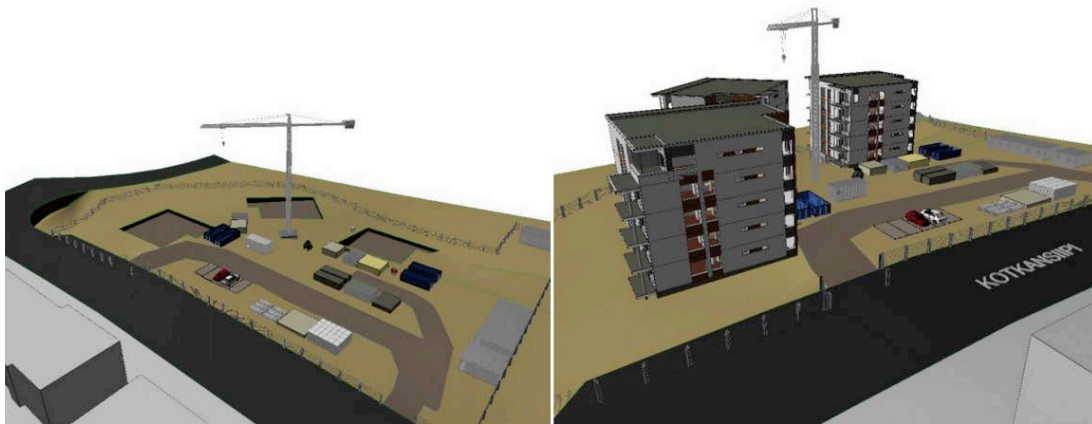


Figura 13.3.3: Un ejemplo de plano de emplazamiento 3D para la excavación y fase de estructura. (Fuente: VTT).

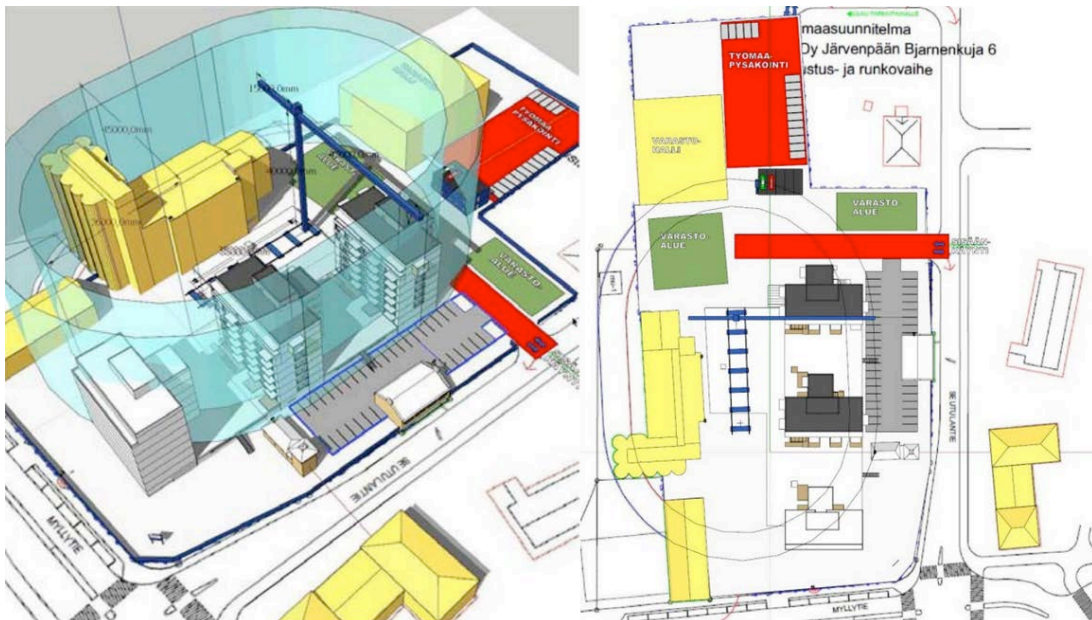


Figura 13.3.4: Un ejemplo de un plano de emplazamiento 3D, una vista en perspectiva y una vista 2D desde el mismo modelo. (Fuente: NCC Ltd, Condominium Järvenpää Bjarnenkuja 6)



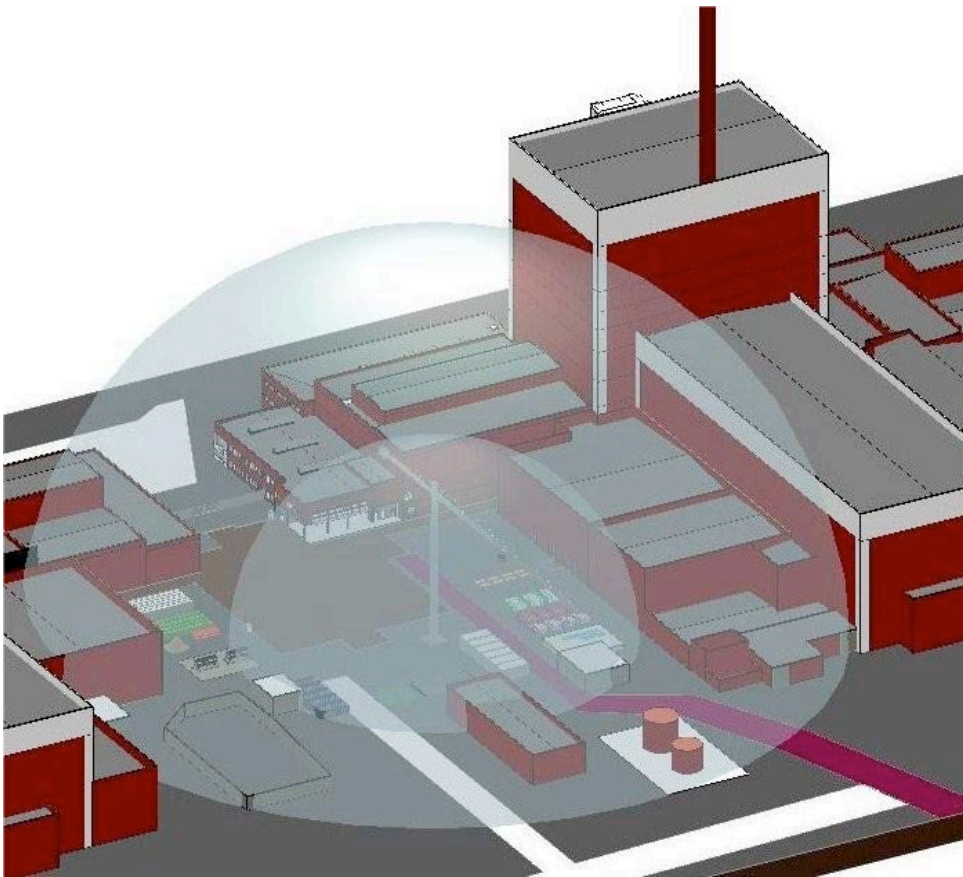


Figura 13.3.5: Ejemplo de uso de un plano de emplazamiento 3D para modelar zonas de peligro y visualizar la grúa.

13.3.5. Seguridad y salud en fase de ejecución con la ayuda del BIM

Requisitos

Los contratistas responsables de la construcción del proyecto y el ingeniero estructural revisan el plano de montaje del elemento de hormigón prefabricado (o de acero prefabricado) y los trabajos de hormigonado in situ de estructuras con ayuda del BIM y aceptan las directrices de su instalación principal, instalaciones provisionales y estructuras, refuerzos y sistemas de encofrado.

El contratista principal presenta, para su posterior aprobación, diferentes soluciones para la prevención de caídas con la ayuda de un modelo 3D. Su modelado se limitará a un adecuado nivel de precisión y se ampliará de acuerdo con el cliente.

El contratista principal y el ingeniero estructural colaborarán en la comprobación de las piezas de fijación y resto de elementos del modelo estructural relacionados con la



seguridad de los ocupantes, tales como puntos de anclaje del arnés de seguridad y puntos de anclaje de barandillas en estructuras.

El contratista señala las ubicaciones de almacenamiento temporal para cargas que excedan el valor límite acordado, así como el peso de materiales planeado para el almacenamiento sobre bóvedas y posteriormente envía el plano al ingeniero estructural.

El requisito se acuerda en base a proyectos específicos.

Recomendaciones

Diferentes opciones para el modelado de barandillas de seguridad son, por ejemplo, una representación detallada de la barandilla de seguridad deseada o el modelado de un área limitada, o una planta de un edificio. El modelado de la seguridad se realizará a ser posible sobre el modelo estructural, o en su defecto sobre los planos estructurales, que se utilizarán como datos iniciales en caso de que el modelo estructural no esté disponible o el trabajo de modelado se lleve a cabo con diferente software que el del modelo estructural.

Un modelado geoméricamente preciso de tipo barandilla puede también especificar y/o complementar el plano de barandillas tradicional, por ejemplo cuando hay diferentes tipos de barandillas de seguridad marcadas con diferentes colores para el dibujo 2D tradicional, y cada tipo de solución es visualizado con el modelado 3D detallado.

El refuerzo de elementos prefabricados es modelado y el contratista principal y el ingeniero estructural proceden a la inspección de las medidas tomadas para la seguridad y las limitaciones logísticas. El apuntalamiento es inspeccionado, así como el refuerzo puntual de muros. El modelo también puede utilizarse para la comprobación y evitar conflictos del arriostamiento con la logística, tales como invasión de pasillos o el almacenamiento temporal de materiales.

Los acopios provisionales críticos representados pueden incluir por ejemplo cargas estáticas de almacenamiento temporal cerca de la carga estructural calculada o maquinaria de construcción.

La seguridad en la construcción puede mejorarse con la ayuda de BIM en tres fases:

- Mediante la planificación y el modelado anticipado del trabajo de construcción, así como las medidas necesarias relacionadas con la seguridad y equipamiento que se utilizará en diversas fases del proceso de construcción.
- Asegurando que la estructura se puede construir con seguridad, y con la sujeción necesaria mediante piezas/detalles para fijar el equipo de seguridad, y
- Asegurando que las soluciones de seguridad planificadas han sido adecuadamente visualizadas en los documentos

El intercambio de información con la persona encargada de la implementación de soluciones de seguridad está garantizado gracias a la orientación y supervisión del personal de obra.



La presentación en 3D favorece la comunicación en relación con la seguridad, y la presentación a empleados de las soluciones de barandilla planificadas con la ayuda de modelos puede facilitar significativamente tanto la transmisión como el entendimiento de la información.

El plan de seguridad está especialmente relacionado con el trabajo de planificación de tareas y por lo tanto debe ser parte de la programación 4D de los elementos constructivos que son permanentemente ejecutados en un edificio. El plan de seguridad también está relacionado con la ingeniería estructural, como ejemplo: el montaje de equipos de seguridad puede requerir piezas de fábrica instaladas en elementos de construcción prefabricados. Además, la estabilidad general de un edificio y la posible utilización de una parte individual del mismo, como puede ser el punto de anclaje de un arnés de seguridad, puede requerir conocimientos estructurales.

Entre las soluciones de seguridad y salud de los ocupantes que se pueden modelar se incluyen las barandillas utilizadas para protección contra caídas, tapado de agujeros, puntos de anclaje del arnés y redes de seguridad (Figura 6 y figura 7).

El plan de seguridad basado en BIM puede modelarse de manera precisa geoméricamente, por ejemplo cuando las partes de una barandilla son visualmente identificables, como cierto tipo de poste de barandilla y componentes de madera relacionadas con el sistema de pasamano de seguridad. El modelado también puede implementarse de manera meramente ilustrativa/ aproximada, por ejemplo un cierto tipo de barandilla de seguridad puede presentarse como un solo bloque/panel mediante el uso de un determinado color. Sin embargo, el modelado preciso es el método recomendado.

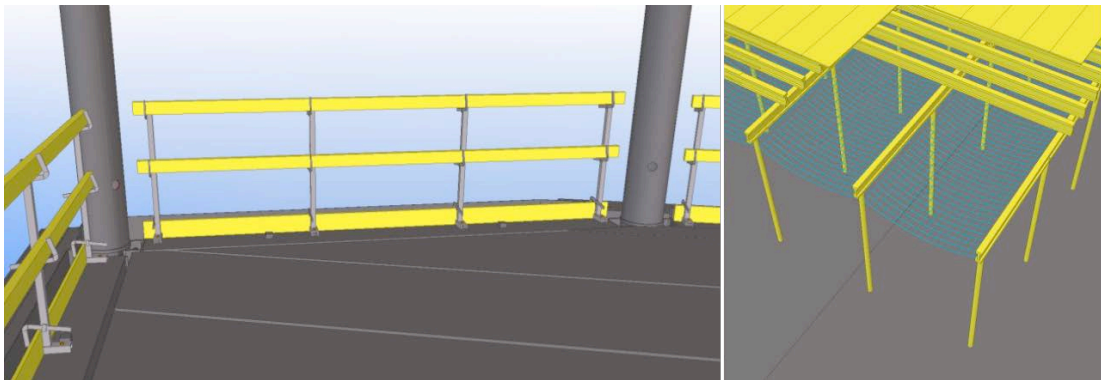


Figura 13.3.6: La imagen de la izquierda representa un ejemplo de presentación para una solución de barandilla de seguridad con ayuda de BIM, y la imagen de la derecha es una presentación de una solución de red de seguridad. (Fuente: VTT, Skanska)

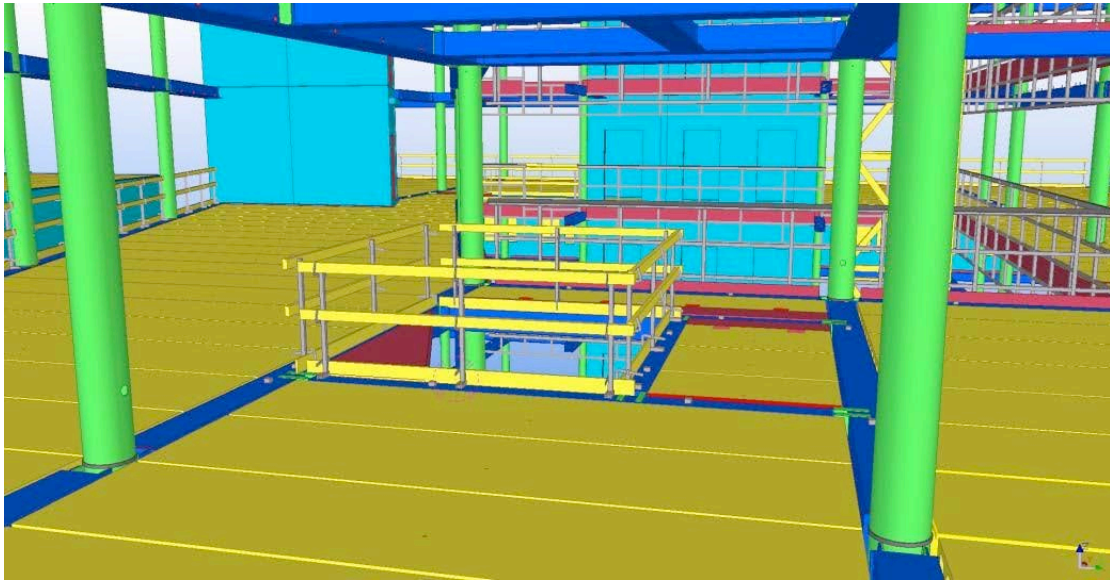


Figura 13.3.7: Un ejemplo de un plano de barandilla de seguridad basado en BIM modelado en una planta de un modelo estructural. (Fuente: VTT, Skanska)

13.4 Entrega de Datos de Producción en un "As-Built BIM"

El principio es que el cliente es responsable del diseño, el contratista presenta los datos de producción "as-built" a los diseñadores, que los recopilan. El procesamiento de datos del modelo "as-built", y los requisitos de la información se muestran más detalladamente en los siguientes capítulos.

En qué condiciones el contratista deberá proporcionar la información de producción para el BIM "as-built" estará definida con anterioridad en la solicitud de ofertas.

En caso de contratación única del modelo de instalaciones de instalaciones, el proveedor es responsable de un modelo "as-built" por su parte, y tanto el cliente como el jefe de diseñadores son responsables de la fusión de los modelos "as-built" de instalaciones con el BIM "as-built" de los diseñadores.

13.4.1. Documentación del Movimiento de Tierras y Cimentación como Modelo 3D

Requisitos

La excavación del edificio es escaneada mediante el empleo de la técnica laser scanning y posteriormente modelada. El modelo es almacenado a modo de datos "as-built", que podrá ser usado para la planificación de la producción basada en BIM. El escaneado y el posible modelado basado en los resultados del escaneado se implementan tal como se define en la invitación de licitación / por contrato.

El escaneado y los modelos se hacen en las fases intermedias del movimiento de tierras y cimentaciones tal como se define en la invitación de licitación / por contrato.

Recomendaciones

Además de la excavación del edificio, el escaneado y modelado pueden ser necesarios o útiles para documentar algunas de las fases intermedias de los trabajos de construcción. Estos temas a ser documentados pueden incluir tuberías y cables, o elementos de construcción críticos ocultos en la obra. (Figura 8).

En cualquier caso, la nube de puntos resultante del escaneo no tiene que ser necesariamente tratada antes de que sea necesario, por si fuera necesario retroceder a una versión anterior debido a los errores, hundimientos, o cuestiones relacionadas con el progreso de los trabajos de construcción.

El escaneado láser de la excavación del edificio y el modelo de superficie basado en la digitalización representa una valiosa información "as-built" para el cliente. Sin embargo, la importancia de la información "as-built" para el cliente depende de la naturaleza del proyecto.

El contratista principal puede utilizar el modelo creado a partir de la excavación para el modelado de las tareas de producción y para documentar el inicio de la construcción del edificio. Estos datos pueden ser usados más adelante para la comparación entre la extensión real del movimiento de tierras y la información sobre la cantidad indicada en los documentos de licitación.

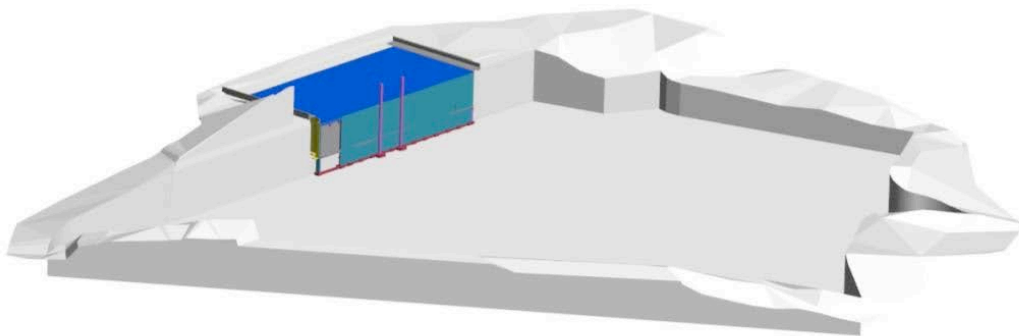


Figura 13.4.1: Un ejemplo de un modelo de construcción de excavación. (Fuente: SRV, proyecto Kalasatama, Helsinki)



13.4.2. Órdenes de cambio. Cambios de diseño durante la construcción

Requisitos

El contratista principal entregará los datos necesarios relativos a las desviaciones de diseño aprobadas / cambios hechos durante el proceso de construcción a los diseñadores para la actualización del modelo “as-built”.

Recomendaciones

El contratista proporcionará la información requerida de todos los cambios de diseño que sean aprobados de acuerdo con el contrato.

Si fuera necesario, la ubicación y el contenido de los cambios se podrán visualizar mediante la comparación de diferentes versiones BIM en el software de modelado y la impresión de las vistas 3D de los modelos.

Los cambios realizados durante la fase de construcción se podrán documentar con la ayuda de escaneo láser o fotografías como una alternativa al modelado

La documentación requerida de los cambios por parte del contratista se define de forma específica para cada proyecto.

13.4.3. Instalaciones Ocultas

Requisitos

El contratista proporcionará la posición y la geometría de los datos conforme a obra (resultados de la comprobación de las mediciones) de las estructuras ocultas a los diseñadores para la actualización del modelo “as-built” como se requiere en los documentos del contrato. No se requerirán mediciones verificadas dentro de los límites de las tolerancias de instalación.

Recomendaciones

Se tomarán fotografías de las instalaciones ocultas.

La precisión de los datos “as-built” no puede depender de las tolerancias en las instalaciones MEP, ya que los componentes del MEP no han definido las tolerancias de instalación.

En la práctica, un requisito de tolerancia razonable debe ser considerado de manera específica para cada proyecto, que también depende de dónde y de qué tamaño es el componente MEP.

Debe prestarse especial atención a la exactitud de la información de la posición en relación con llaves de paso, escotillas de servicio, las tuberías y ramificaciones de los conductos en el modelo



“as-built”. Los principales cambios de posición de las tuberías y líneas de conductos, así como los recorridos de los cables se registran en el modelo “as-built” .

13.4.4. Datos del Producto de las Partes del edificio Elegidos por el Contratista

Requisitos

El contratista proporcionará la geometría y la información relativas a las partes del edificio elegidas para ser actualizadas en el modelo, si difieren de los datos definidos en el modelo tal como fue diseñado. La información se entregará al diseñador inmediatamente después de que los resultados se conozcan con certidumbre, y que sean aprobados por el cliente.

Si el producto de construcción elegido por el contratista tiene un impacto en el resto del diseño, por ejemplo, si se requiere un nuevo cálculo de sistemas MEP (caídas de presión, los valores de equilibrio y predefinidos, el ingeniero MEP hará nuevos cálculos y el contratista estará de acuerdo en la comisión con el cliente.

Recomendaciones

Los cambios se actualizarán en el modelo y el modelo actualizado o información relativa al cambio se entregará a todas las partes. Como resultado, los modelos BIM actualizados estarán disponibles para la detección de colisiones y la información será actualizada al instante como datos "as-built".

Si no existe una geometría 3D detallada del producto de construcción escogido por el contratista como un modelo de producto real, el diseñador puede utilizar un producto similar o un componente 3D general con las dimensiones correctas. En ambos casos, el componente deberá identificarse con la información del producto necesaria.

El contratista suministra todos los cambios que requieran un nuevo cálculo de sistemas MEP para el diseñador tan pronto como sea posible para evitar la necesidad de nuevos cálculos.

En caso de entrega de instalaciones, el proveedor será responsable de la elaboración de modelos y cualquier cambio / mejoras para su propio producto.

13.4.5. La Transferencia de Información en Gestión de Instalaciones

Requisitos

El contratista proporcionará la información sobre los elementos de construcción, equipos y materiales para la fase de mantenimiento en la forma definida en el contrato. El requisito mínimo de intercambio de datos es el formato de documento (PDF, Excel). Podrá ser acordado dentro de cada proyecto que los datos del producto, tales como fabricante, tipo, especificaciones técnicas, etc. se entreguen en un formato compatible con el software de gestión de instalaciones.



Recomendaciones

La entrega de los datos del producto del contratista se discute en el documento 12.



Glosario de Términos

TERMINO		DESCRIPCION
Agentes interesados o intervinientes	Stakeholders	Conjunto de personas que intervienen o tienen intereses en cualquier parte del proceso de edificación.
AIA (American Institute of Architects)	AIA (American Institute of Architects)	American Institute of Architects. Asociación de arquitectos de los estados Unidos. Su gran aportación al BIM reside en la definición de los niveles de desarrollo (LOD) para sistematizar y unificar el grado de fiabilidad de la información contenida en un modelo BIM
Alcance	Scope	Ámbito o propósito para el que se desarrolla un producto o servicio. En el caso de un modelo BIM la definición del alcance será determinante para establecer que nivel de desarrollo debe adoptarse.
Análisis	Analysis	Control o comprobación que extrae información compleja o resultados del modelo BIM y la confronta con requisitos concretos. El resultado no suele ser binario (sí/no) sino un cierto orden de magnitud del problema.
Análisis de Ciclo de vida (LCA)	Life Cycle Analysis	Metodología para evaluar los impactos acumulados, básicamente de emisiones, que puede generar un determinado objeto a lo largo de todas las etapas de su existencia (génesis, fabricación, distribución, uso y desecho)
Análisis energético	Energy analysis	Control o comprobación de las prestaciones en materia de consumo de energía del modelo del edificio.
Aseguramiento de calidad	QA, Quality Assurance	Conjunto de medidas y actuaciones que se aplican a un proceso para comprobar la fiabilidad y corrección de los resultados.
Auditoría	Audit	Control de un trabajo realizado por una persona distinta a la que lo ha realizado y sin responsabilidad en el proceso (independencia). Normalmente esta persona que realiza el control (auditor) está especialmente cualificada y entrenada para realizarlo. Si la persona que realiza el control pertenece a la organización, se trata de una auditoría interna, y si pertenece a una organización distinta, habitualmente especializada en realizar este tipo de trabajos, se trata de una auditoría externa.
Bases de proyecto	Project requirements	Conjunto de reglas o requisitos establecidos al



inicio del proyecto y que deben ser conocidas y tenidas en cuenta por todos los miembros del equipo. Establecen y regulan quién debe hacer qué, cuándo tiene que hacerlo y hasta qué nivel de desarrollo.

BIM	BIM	Forma de trabajo en el que mediante herramientas informáticas se elabora un modelo de un edificio al que se incorpora información relevante para el diseño, construcción o mantenimiento del mismo. Se trabaja con elementos constructivos que tienen una función y un significado y a los que se puede añadir más información.
BIM Forum	BIM Forum	Asociación de varias entidades estadounidenses (AGC, AIA,...) para facilitar y acelerar el uso del BIM.
BIM Manager o coordinador BIM	BIM Manager	Persona de la organización del proyecto encargada de que el modelo combinado de todas las disciplinas sea coherente y se ajuste a las reglas o normas aplicables.
BSA Building Smart Alliance	BSA Building Smart Alliance	Asociación internacional sin ánimo de lucro que pretende mejorar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM y de modelos de negocio orientados a la colaboración para alcanzar nuevos niveles en reducción de costes y plazos de ejecución.
CAD Diseño asistido por ordenador.	CAD Computer Aided design	Diseño asistido por ordenador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por ordenador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero, la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas aplicaciones son de tipo geométrico, con pocas o ninguna posibilidades de añadir más información.
Cálculo de Dinámica de Fluidos	CFD Computational Fluid Dynamics	Simulación en ordenador del comportamiento de fluidos mediante métodos numéricos y algoritmos al interactuar con superficies complejas.
Capa (de un fichero CAD)	Layer	Sistema de clasificación de objetos habitual de los programas de CAD. Es un sistema manual (no automático) y por tanto arbitrario.
Categoría (de objeto)	Cathegory	Clasificación o agrupación de objetos dentro de un modelo BIM en función de su tipología constructiva o finalidad. En general, las aplicaciones BIM contemplan dos grandes categorías: de modelo y de anotación.



Categorías de anotación o referencia	Annotation cathegories	Categoría que engloba objetos que no forman parte real del edificio pero que sirven para su definición, por ejemplo cotas, niveles, ejes o áreas.
Categorías de modelo	Model Cathegory	Categoría que engloba objetos reales del modelo del edificio, que forman parte de su geometría, por ejemplo: muros, cubiertas, suelos, puertas o ventanas
COBIM	COBIM	Conjunto de documentos sobre requisitos comunes BIM elaborado en Finlandia y que sirve de base para el UBIM Español.
Condiciones interiores (ambientales)	Indoor conditions	Conjunto de parámetros que definen un determinado ambiente interior de un espacio, tales como temperatura, humedad relativa, iluminación, nivel de ruido, velocidad del aire y similares.
Contratación	Agreement	Acuerdo entre dos partes para que una realice un determinado trabajo para la otra a cambio de dinero u otra compensación.
Contratista (principal)	Main Contractor	Persona o empresa que ha sido contratada directamente o en un primer nivel para realizar un trabajo u obra, y que dispone de los medios propios y/o ajenos suficientes como para poder desempeñar la tarea encomendada.
Control	Control	Acto de verificar que los resultados de una tarea cumplen con los requisitos exigidos de cualquier clase.
Coordinación (de diseño)	coordination	Acción de comprobar que el trabajo desarrollado por distintos miembros del equipo es coherente entre si y con las normas del proyecto.
Deficiencia	Shortcoming	Aspecto de un trabajo que no cumple con los requisitos establecidos.
Detección de colisiones	Clash detection	Procedimiento que consiste en localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.
Disciplina	Discipline	Cada una de las grandes materias en las que se pueden agrupar los objetos que forman parte del BIM en función de su función principal. Las principales son: Arquitectura, Estructura y MEP.
Documentos contractuales	Contract documents	Conjunto de documentos que forman parte de la contratación y que establecen las características del trabajo realizado y la contraprestación recibida.
Ejemplar	element	Cada uno de los objetos concretos que pueden formar parte de un modelo BIM. Por ejemplo, cada una de las puertas simples que puede haber en un modelo.



Encargo	Commission, commissioning	Acto por el que se encarga a alguien la puesta en marcha de un proyecto, normalmente a través de un contrato.
Escaneado	Scanning	Levantamiento o toma de datos de un objeto o edificio real realizado con un escáner láser, habitualmente en forma de nube de puntos.
Espacio	space	Área o volumen abierto o cerrado, delimitado por cualquier elemento.
Estado de Mediciones	Bill of Quantities	Conjunto de las mediciones de todas las unidades de obra que integran un proyecto.
Extracción	Take-Off	Obtención de datos de un modelo.
Extracción de Mediciones	Quantity Take-Off	Obtención de datos de mediciones de un modelo.
Familia (de objeto)	Family	Grupo de objetos pertenecientes a una misma categoría que contiene unas reglas paramétricas de generación para obtener modelos geométricos análogos. Por ejemplo, puerta simple.
Formato nativo	Source format, native format	Formato original de los ficheros de trabajo de una determinada aplicación informática, y que no suele servir para intercambiar información con aplicaciones distintas.
Guía	Guideline	Documento de ayuda para realizar una determinada tarea.
Guía de Modelado BIM	BIM Specification	Documento escrito en el que se definen las bases, reglas y normas para desarrollar modelos BIM
Herramienta BIM original	BIM authoring tool	Aplicación software utilizada para construir el modelo BIM original o inicial. Debe elegirse cuidadosamente qué aplicación utilizar en función de la finalidad de uso que se pretende, de la disponibilidad, de las que ya manejen el resto de miembros del equipo,... pues aunque existe la posibilidad de leer y escribir en formatos distintos del original o nativo de la aplicación, pueden producirse en ese proceso de conversión errores.
Identificador único global (GUID)	Global Unique Identifier	Número único que identifica a un determinado objeto en una aplicación software. En un modelo BIM, cada objeto tiene su GUID.
IFC	IFC	Industry Foundation Classes. Formato de fichero estándar elaborado por la BSA (BuildingSmart Alliance) para facilitar el intercambio de información entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM.



Información de producto	Product data	Información detallada de un producto o equipo suministrado en una obra. Se incorpora en los niveles LOD 400 y LOD 500 del modelo BIM.
Instalaciones	Building Services	Conjunto de elementos y sistemas que se incorporan a un edificio para acondicionarlo de cara a un uso concreto. Suelen modelarse en un modelo BIM de instalaciones (MEP Model)
Instalaciones ocultas	Concealed installations, hidden installations	Instalaciones o sistemas que en el estado final de la construcción estarán empotradas dentro de otro elemento constructivo y no van a quedar visibles ni registrables de ninguna forma cuando el edificio esté terminado. Suelen documentarse en el modelo BIM "As built" con nivel LOD 500.
Levantamiento	On site survey	Toma de datos dimensionales de la realidad de un edificio o terreno existentes. Es la base para elaborar el modelo BIM de estado actual.
Liberación o publicación del modelo	release, delivery	Acto o momento en que se entrega un modelo BIM a otra persona con cualquier propósito.
Licitación	Tender	Procedimiento para solicitar ofertas y seleccionar la más adecuada conforme a los criterios establecidos. En un proceso BIM, para que un modelo BIM sea válido para obtener ofertas debería estar desarrollado hasta nivel LOD 400.
Lista de chequeo	Chek-list	Control o comprobación que se lleva a cabo de forma sistemática, comprobando en un momento dado parámetros o variables sencillos que pueden contrastarse frente a unos requisitos concretos. Habitualmente el resultado de este tipo de control es si/no.
LOD 100	LOD 100	Nivel de desarrollo más bajo del modelo BIM, propio de fases iniciales como estudios previos o anteproyecto, de cara a valorar alternativas formales, espaciales o de otro tipo. El alcance o fiabilidad del modelo se limita a la volumetría exterior más básica.
LOD 200	LOD 200	Nivel de desarrollo del modelo BIM en el que queda definida la volumetría básica exterior e interior del edificio y sus usos. Se pueden extraer y verificar parámetros urbanísticos, superficies útiles y construidas. Este nivel es el que se suele adoptar para realizar en España el proyecto básico. La posición de los objetos arquitectónicos suele quedar definida, pero no sus dimensiones, que en esta fase suelen ser aproximadas.



LOD 300	LOD 300	Nivel de desarrollo del modelo BIM en el que la disciplina arquitectónica del edificio queda completamente definida. Las dimensiones y posición de cada objeto arquitectónico son ya las definitivas. Pueden extraerse mediciones precisas.
LOD 400	LOD 400	Nivel de desarrollo en el que se incorpora información adicional de otras disciplinas sobre la arquitectónica, como instalaciones, estructuras, materiales, coordinación y similares. Este nivel correspondería al proyecto de ejecución, todo el proyecto queda definido, y serviría para obtener ofertas de constructores e industriales de cara a la construcción.
LOD 500	LOD 500	Nivel de desarrollo del modelo BIM que se obtiene una vez construido el edificio y que recoge todos los cambios y modificaciones que se han ejecutado realmente en obra sobre el nivel LOD 400. Sirve para gestionar el edificio y documentar operaciones de mantenimiento
Mediciones	Quantities	Cantidades de cada una de las unidades de obra que existen en un proyecto.
Memoria del Proyecto	Building Specification	Documento escrito en el que se describen y justifican las características principales de un edificio. Forma parte del proyecto junto a los planos, los pliegos de condiciones, las mediciones y el presupuesto.
Modelado	Modelling	Acción de construir o generar un modelo tridimensional de un objeto. Suelen utilizarse herramientas de software llamadas modeladores.
Modelado BIM.	BIM Modelling	Acción de construir o generar un modelo tridimensional de un edificio, añadiendo además de la geometría más información, mediante el uso de herramientas software adecuadas.
Modelo	Model	Representación geométrica tridimensional de un objeto. Esta representación suele hacerse de forma virtual mediante ordenadores y software adecuado. Si esta representación es física, el modelo es una maqueta.
Modelo BIM	BIM Model	Modelo virtual de un edificio realizado por ordenador que además de las 3D geométricas incorpora más información, como materiales, costes, tiempos, energía encerrada... relevantes para la toma de decisiones durante el proyecto o la explotación de un edificio.
Modelo BIM "As Built"	As built BIM model	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 500 del AIA (definición completa del edificio construido), que incorpora las modificaciones sobre el proyecto que se han



ejecutado en la obra.

Modelo BIM constructivo	BIM detailed model	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 300 del AIA (definición arquitectónica completa y precisa)
Modelo BIM de mantenimiento	operation BIM Model	Modelo BIM que representa un edificio construido y que se utiliza para operaciones de mantenimiento y gestión.
Modelo BIM espacial	BIM Spatial model	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 200 del AIA (volumetría básica del edificio, espacios)
Modelo combinado o fusionado o de coordinación	Combined or merged model	Modelo único que se obtiene por la superposición de los modelos de arquitectura, estructuras e instalaciones.
Modelo de arquitectura	Architectural model	Parte del modelo BIM desarrollada por el arquitecto y que sirve de base para todo el proyecto.
Modelo de emplazamiento	Site model	Representación geométrica tridimensional del emplazamiento de un edificio. Debe incluir topografía, linderos, hitos, edificios cercanos...
Modelo de estado actual o de inventario	Inventory model	Modelo BIM que representa un edificio construido en un momento dado.
Modelo de estructura	structural model	Parte del modelo BIM que comprende el modelo detallado de la estructura del edificio.
Modelo de instalaciones, sistemas o modelo MEP	MEP Model, Systems model	Parte del modelo BIM que comprende el modelo detallado de las instalaciones del edificio.
Modelo de trabajo	Work model	Modelo que no ha alcanzado el grado de madurez o desarrollo necesario para ser liberado o publicado.
Nivel de desarrollo (LOD)	level of development	Nivel acordado hasta el que debe desarrollarse un modelo BIM en función de la fase del trabajo contratada. Pretende establecer el requisito de contenido a nivel de modelado e información que debe alcanzar el modelo o la fiabilidad de la información. Se creó hacia 2008 por el AIA y ha sido adoptado por el BIM Forum.



Niveles de suelos	floor level	Plantas o divisiones horizontales que se colocan verticalmente en un modelo de un edificio para organizar los distintos elementos.
Nube de puntos	Point cloud	Resultado de una toma de datos de un edificio u otro objeto consistente en un conjunto de puntos en el espacio que reflejan su superficie.
Órdenes de cambio	change orders	Modificaciones sobre el proyecto original que se realizan durante la ejecución de la obra. Deben implementarse en el modelo BIM "As built" de la obra y verificar que alcance y consecuencias tienen sobre el resto del proyecto.
Parametrización	parameterization	Acción de asignar parámetros o variables a distintas familias o tipos para poder controlar sus propiedades. Mediante la parametrización, es posible crear elementos en el modelo BIM aplicando reglas y formulas, lo que automatiza, acelera y simplifica el proceso.
Parámetro	parameter	Variable que permite controlar propiedades o dimensiones de objetos.
Parámetro de ejemplar	element parameter, object parameter	Variable que actúa sobre un objeto concreto independientemente del resto.
Parámetro de tipo	type parameter	Variable que actúa sobre todos los objetos de un mismo tipo que existan en el modelo.
Plan de ejecución BIM	BIM Execution Plan (BEP)	Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.
Plan de seguridad	Safety planning	Documento que planifica y describe las medidas de seguridad que se adoptarán durante la ejecución de la construcción. En fase de proyecto suele ser un documento que se llama Estudio de Seguridad y Salud y que evalúa los riesgos de las actividades previstas y recoge medidas genéricas, mientras que en obra es un documento más preciso, llamado Plan de Seguridad y Salud, redactado por el contratista, y que refleja las medidas específicas de cada trabajo con los medios reales que se dispondrán en obra.
Plano de alzado	elevation drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al proyectarlo sobre un plano vertical exterior. Se utiliza para representar las fachadas.
Plano de cubiertas	roof drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al proyectarlo sobre un plano horizontal superior o más elevado.



Plano de detalle	detail drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que puede ser en planta o sección, y que normalmente se ocupa de una parte pequeña y compleja, ampliando la escala de su representación para describirla con mayor precisión.
Plano de planta	plan drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al cortarlo por un plano horizontal. Se utiliza para documentar las dimensiones XY del edificio y de su distribución y los distintos elementos constructivos que lo componen.
Plano de sección	section drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al cortarlo por un plano vertical. Se utiliza para documentar las alturas (Z) interiores y exteriores de un edificio y su distribución interior vertical.
Plano o dibujo	drawing, shop drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que puede ser obtenida desde el modelo BIM. Es la forma clásica de documentar gráficamente la obra porque se puede reflejar sobre soporte físico (papel).
Procedimiento	procedure	Conjunto documentado de tareas que se desarrollan en un determinado orden y de una determinada forma, susceptible de ser repetido múltiples veces para obtener resultados similares.
Programación de la construcción	Construction schedule	Documento que planifica en el tiempo la ejecución de las distintas partes de la obra. En un modelo BIM es posible asignar un parámetro fecha a cada elemento u objeto del mismo, de forma que es posible simular el estado que tendría la construcción en una fecha dada si se ha seguido lo planificado.
Promotor, cliente	Client, Owner	Persona física o jurídica pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.
Proyectista o diseñador	Designer	Persona encargada de elaborar un proyecto o una parte del mismo.
Proyectista o diseñador principal	Chief Designer	Persona que lidera el diseño o proyecto del edificio cuando en el mismo intervienen varios diseñadores y/o proyectistas.
Render	Render	Visualización o simulación por ordenador del aspecto final que tendrá el edificio, con texturas de materiales, luces y sombras. Puede ser render estático (un fotograma), o imagen en movimiento, con recorrido fijo o interactivo.



Requisitos (del edificio)	requirements	Conjunto de prestaciones y necesidades que debe satisfacer el edificio y que condicionan las soluciones elegidas. Suelen partir del lugar (emplazamiento, topografía, clima, normas urbanísticas...) y del uso (presupuesto, necesidades espaciales, seguridad de uso, preferencias del usuario...). Deben documentarse y ser conocidos por todos los miembros del equipo de proyecto.
Restricción	constraint	En un modelo BIM, limitación o bloqueo sobre un objeto, habitualmente sobre sus dimensiones o su posición relativa respecto a otro objeto.
Reunión	Meeting	Acto en el que concurren simultáneamente varias personas para tratar un asunto común. Tradicionalmente las reuniones han sido presenciales, pero el avance de la informática permite llevar a cabo en la actualidad reuniones virtuales, en las que los participantes (alguno o incluso todos) no se encuentran físicamente en el lugar de la reunión.
Reunión inicial del proyecto	Kick-off meeting	Reunión que se realiza al inicio del proyecto para sentar las bases principales de actuación para iniciar el trabajo en la buena dirección. En el ámbito de un proyecto BIM en colaboración, es prácticamente imprescindible mantener este tipo de reuniones para que todos los interesados puedan desempeñar su trabajo de forma coordinada y coherente con el resto del equipo. En esta reunión, el BIM manager suele definir el Plan de Ejecución BIM (BEP, BIM Execution Plan).
Sistema de coordenadas	Coordinate system	Determinación del origen de coordenadas y direcciones de las orientaciones (Norte, XYZ...) que se adoptan para que todos los modelos implicados en un proceso BIM sean coherentes. Se establece inicialmente en el BEP.
Sistema de unidades	Unit system	Unidades que se adoptan en un proceso BIM para que todos los modelos sean coherentes. Se establecen inicialmente en el BEP.
Solicitud de información complementaria	RFI request for information	Incidencia que se produce durante la presentación de una oferta o la ejecución de un trabajo, por la que un contratista solicita más información a causa de que la disponible inicialmente en el proyecto era confusa, insuficiente o ambigua. Puede suponer una pérdida importante de tiempo, ya que en muchos casos su aparición se produce justo en el momento en el que debería ejecutarse o presupuestarse una partida. Hay estudios que consideran que el buen uso del BIM consigue reducir las RFI en aproximadamente un 60% sobre un proyecto similar desarrollado de forma convencional.



Subcontratista	subcontractor	Persona o empresa a la que un contratista principal deriva parte de un trabajo contratado inicialmente, y que no tiene relación contractual directa con el promotor. Los subcontratistas pueden aparecer en cualquier fase o momento del trabajo, también durante el proyecto, por ejemplo en el caso de que el proyectista o diseñador principal decida subcontratar determinados trabajos, por ejemplo el modelado y el cálculo de determinadas estructuras o instalaciones...
Supervisión	supervision	Control de un trabajo que lleva a cabo un superior jerárquico (responsable) de la persona que lo ha realizado. En el caso de un proyecto desarrollado con BIM, el trabajo de un modelador sería supervisado por el de el diseñador en primera instancia y por el BIM manager después.
Técnico a cargo de las mediciones	Quantity Surveyor	Persona encargada de obtener mediciones del proyecto.
Tipo (de objeto)	Type	Subconjunto de objetos de un modelo BIM pertenecientes a una misma familia y que comparten parámetros. Por ejemplo puerta simple de 80 cm de hoja.
UBIM	UBIM	Iniciativa nacida en 2013 en España para elaborar unos documentos guía para facilitar la implantación y el uso del BIM en España.
Unidad de obra	Unit cost	Parte de un edificio que se mide y valora de forma independiente al resto. En el ámbito de un proyecto desarrollado con BIM, suele coincidir con los tipos de cada categoría.
Validación (del modelo BIM)	Validation	Acto en el que se dan por buenas las soluciones reflejadas en el modelo BIM.

