



BUILDING SMART Spanish Chapter

GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 6

Aseguramiento de la Calidad



v 1.0

07/10/2014



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 6

Aseguramiento de Calidad



Contenidos

6.1	Introducción	1
6.1.1.	Aseguramiento de Calidad; Visión del Cliente	3
6.1.2.	Aseguramiento de Calidad; Visión del Diseñador	3
6.1.3.	Aseguramiento de Calidad; Grupo de Diseñadores	4
6.1.4.	Prácticas de reuniones recomendadas	5
6.1.5.	Manejo de cambios	6
6.1.6.	Mejoras en la comunicación entre diseñadores	7
6.1.7.	Transparencia del proceso entre todas las partes	7
6.2	Aseguramiento de calidad	7
6.2.1.	Gestión y mantenimiento de la calidad en los diseños	7
6.2.2.	Controles y qué incluyen	8
6.2.3.	Métodos de Aseguramiento de Calidad	12
6.3	Archivos de BIM que deben ser chequeados	15
6.3.1.	Inventario BIM	16
6.3.2.	BIM Espacial	16
6.3.3.	Elementos de Construcción BIM	17
6.3.4.	Sistema BIM	19
6.3.5.	BIM Fusionado	20
6.3.6.	Control de los Documentos de Diseño	22
6.3.7.	Oportunidades Futuras del Control de BIM	22
6.4	Responsabilidades	23
6.4.1.	Persona designada como Responsable	23
Apéndice 1: Listas de Control		24
Apéndice 2: Programas de Validación		30
A 2.1	Validación usando instrumentos de las herramientas de software BIM	30
A 2.2	Validación usando un Software de Visualización BIM	30
A 2.3	Software para la fusión y visualización de BIM	31
A 2.4	Validación basada en reglas y software de análisis	31
Glosario de Términos		32



6 Aseguramiento de Calidad

6.1 Introducción

En este contexto, el aseguramiento de Calidad está enfocado hacia el control de la calidad de los diseños de los edificios, de acuerdo a lo que permite actualmente el diseño basado en BIM. Debe tomarse en cuenta de que en dependencia del campo de diseño del que se trate, el aseguramiento de calidad tiene otras muchas tareas que van más allá de las que pueden hacerse con BIM.

Las metas fundamentales del Aseguramiento de Calidad se han duplicado: primero, la calidad del trabajo de diseño propio de cada diseñador debe mejorarse, y segundo, el intercambio de información entre las partes debe incrementarse, de manera tal que se haga más efectivo el proceso de diseño de conjunto.

El Aseguramiento de Calidad de BIM es el resultado de un esfuerzo conjunto entre los diseñadores y el cliente, cuyo propósito es mejorar la calidad de las soluciones de diseño, la capacidad de dar respuesta a las necesidades de los clientes y los estimados de tiempos de ejecución y costos; de facilitar la etapa de construcción, de reducir el número de modificaciones al diseño requeridas durante la etapa de ejecución, y de garantizar como resultado final, la existencia de un edificio funcional y de gran calidad.

En este contexto un Modelo de Información de Construcción (BIM) se remite tanto al modelo original, que se encuentra en un formato de archivo nativo de la herramienta de autoría de software de BIM elegida por el diseñador, así como al modelo IFC.

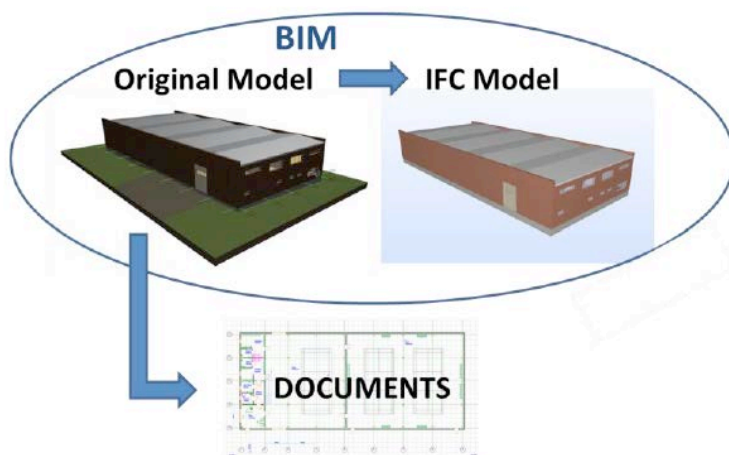


Figura 1. BIM se remite tanto a modelos originales como a modelos IFC.



El Aseguramiento de Calidad de BIM también mejora la calidad de los documentos producidos desde BIM.

Estos documentos se enfocan en el método de aseguramiento de calidad, describiendo qué clase de problemas BIM pueden suponerse típicamente, cómo detectarlos y cómo corregirlos de la manera más conveniente.

Requisitos detallados para cada disciplina de diseño podrán ser encontrados en las guías específicas de campos de diseño.

Requisitos

Los requisitos específicos de campos de diseño definen qué información debe incluir el archivo de BIM, y cómo es definida e introducida esa información claramente. El Aseguramiento de Calidad está pensado para establecer que el modelo BIM está hecho de acuerdo a esos requisitos, y que por tanto, cumple con su propósito deseado.

Recomendaciones

El Aseguramiento de Calidad de BIM se remite fundamentalmente a la validación del modelo IFC, aunque los requisitos también se remiten a otras etapas de validación, cuyo cumplimiento facilita el trabajo y a la larga, le ahorra tiempo a todas las partes del proyecto.

En un proceso de diseño tradicional, entre el 5 y el 10% de la información de diseño es chequeada de manera sistemática, mientras que el uso de un modelo IFC hace posible chequear y analizar sistemáticamente entre el 40 y el 60% de la información contenida (por ejemplo, análisis estructural).

Nótese que este método no evalúa la funcionalidad o el cumplimiento de los propósitos (por ejemplo, análisis estructural), ni tampoco el desempeño del diseño arquitectónico.

Existen tres enfoques para analizar los modelos IFC y sus contenidos:

Contenido de información técnica; ¿el archivo BIM ha sido producido correctamente desde la herramienta de autoría de software inicial?

Información incluida; ¿está incluida la información específica de cada disciplina para la actual fase de diseño?

Contenido de diseño y análisis de calidad basado en un archivo BIM; analizar el modelo comparando unos con otros sus componentes (como coherencia, detección de conflictos) o requisitos contrapuestos conocidos (como requisitos espaciales, detección de conflictos, chequeo del código de construcción).

El aseguramiento de calidad de los modelos IFC no está específicamente interesado en la estructura del modelo en sí, sino que se enfoca en el contenido y la correcta presentación de la solución de diseño.



Si existiese un problema con la herramienta de autoría de software de BIM empleada, que debe apoyar los estándares establecidos con vistas a producir un archivo IFC adecuado, la primera opción debe ser buscar vías alternativas para superar la cuestión que está causando el problema. En caso de que esto no funcione, debe ser manejado como un problema de la herramienta de autoría de software de BIM empleada (ver además la sección 2.2.).

Si durante el curso del proyecto surge algún problema estructural IFC, el proveedor de software debe ser contactado para pedir indicaciones. Al mismo tiempo, el cliente, los responsables del Aseguramiento de Calidad de BIM y todos los que estén usando la información deben ser notificados sin demoras de los problemas encontrados.

6.1.1. Aseguramiento de Calidad; Visión del Cliente

Desde el punto de vista del cliente, monitorear el progreso del proyecto y el cumplimiento de los requisitos definidos para el mismo es de vital importancia.

El aseguramiento de calidad como tal no es algo nuevo, y el proceso debe estar reflejado de en procesos de diseño convencionales basados en documentos. Sin embargo, en la práctica, este tema ha requerido esfuerzos considerables y atención a los detalles, en particular en la ocurrencia de cambios. Esto con frecuencia ha llevado a situaciones en las que los problemas son detectados y resueltos solo cuando es absolutamente necesario, fundamentalmente en la obra. Para rectificar esta situación, es necesario adicionar elementos en el diseño, frecuentemente con poco tiempo para ello, lo cual tiene como resultado significativos cambios de órdenes y costos adicionales para todas las partes.

Recomendaciones

Uno de los objetivos fundamentales de un proceso basado en BIM es detectar las probables discrepancias lo más pronto posible, así como corregir cualquier incongruencia o deficiencia antes de que se convierta en un problema.

Un proceso de aseguramiento de calidad basado en BIM, incluyendo el chequeo y análisis del archivo BIM, proporciona una mejor perspectiva de la información de construcción desde una etapa temprana. El mero examen visual del archivo BIM hará más fácil tener una perspectiva global del proyecto, sin mencionar los análisis detallados que pueden llevarse a cabo.

6.1.2. Aseguramiento de Calidad; Visión del Diseñador

La calve para un diseñador es adoptar la metodología BIM como parte de su práctica diaria. El diseñador es el responsable de la calidad del diseño, incluyendo la del archivo BIM, como uno de los vehículos para transmitir la información a los otros grupos del proyecto.

Recomendaciones



La información es interpretada por el lector desde diseños basados en documentos. Anotaciones, etcétera no son transferidas o comprendidas entre diferente herramientas de software. Por el contrario, la información en BIM será utilizada correctamente por otras herramientas de software. Nótese que el proceso BIM es un vehículo para la gestión y transferencia de la información, pero no está pensado para sustituir, al menos no en un futuro cercano, los documentos oficiales.

Equipos dobles de trabajo, en los que uno esté llevando a cabo un proceso tradicional basado en documentos y otro equipo esté produciendo en BIM “porque el cliente lo ha pedido”, deben ser evitados. En la práctica, este tipo de trabajo duplica los costos de diseño y el aseguramiento de calidad de los archivos BIM difícilmente mejorará el diseño que se esté haciendo de manera separada.

Los diseñadores deben usar los módulos IFC para importar/exportar (de más reciente certificación buildingSMART) disponibles para su herramienta de autoría de software BIM elegida. Si existe un problema con herramienta de software BIM elegida que debe cumplir con los estándares establecidos para producir un adecuado archivo IFC, la primera opción debe ser buscar vías alternativas para superar la cuestión que está causando el problema. En caso de que esto no funcione, debe ser manejado como un problema de la herramienta de autoría de software de BIM empleada, por lo que el proveedor de software debe ser contactado para pedir ayuda. Además, los participantes en el proyecto a cargo del aseguramiento de calidad de BIM y de la coordinación deben ser informados inmediatamente y debe ser escrita una nota al respecto.

6.1.3. Aseguramiento de Calidad; Grupo de Diseñadores

El grupo de diseñadores por lo general no es colectivamente responsable por el diseño, pero cuando el grupo trabaja eficientemente la calidad general del diseño se incrementa, especialmente cuando el mismo es coordinado como un todo.

Recomendaciones

Cuando la información es gestionada en BIM desde el comienzo, la comunicación dentro y durante el proyecto es más fácil, de principio a fin. Como práctica desde el inicio del diseño, es importante indicarles a otros miembros del grupo de diseño el nivel de madurez del proyecto. Preliminarmente, un diseño inmaduro puede ayudar a que otros diseñadores tengan una idea de hacia dónde va el proyecto, así como a identificar de manera temprana discrepancias potenciales.

Antes de que comience propiamente el diseño, los diseñadores deben chequear las coordenadas de trabajo para cada miembro del equipo. Esto puede ser fácilmente verificado fusionando los primeros bocetos en BIM y chequeando que las coordenadas, incluyendo las elevaciones, hayan sido fijadas correctamente.



El grupo de diseño debe listar y dejar constancia de las herramientas de software BIM elegidas y sus versiones, que serán usadas en el proyecto. Esto más tarde puede ayudar a resolver algunos problemas del proyecto.

6.1.4. Prácticas de reuniones recomendadas

Recomendaciones

Se recomienda organizar reuniones de coordinación para los diseñadores en las que los archivos BIM sean usados para comunicar el estatus del diseño y para sacar a relucir los asuntos que demanden mayor atención. Es recomendable que estas reuniones BIM tengan lugar antes que las reuniones oficiales del proyecto, las cuales se inclinan típicamente hacia la toma de decisiones y hacia las acciones futuras.

Los procedimientos para las reuniones se adecúan específicamente para cada proyecto. Los archivos BIM en formato IFC deben ser entregados antes de las reuniones BIM tengan lugar. La entrega, a niveles de diseño en el momento actual, será hecha a la persona a cargo de la coordinación.

Los archivos de BIM serán fusionados y se harán observaciones preliminares. Cada parte del grupo reportará el estado del archivo BIM.

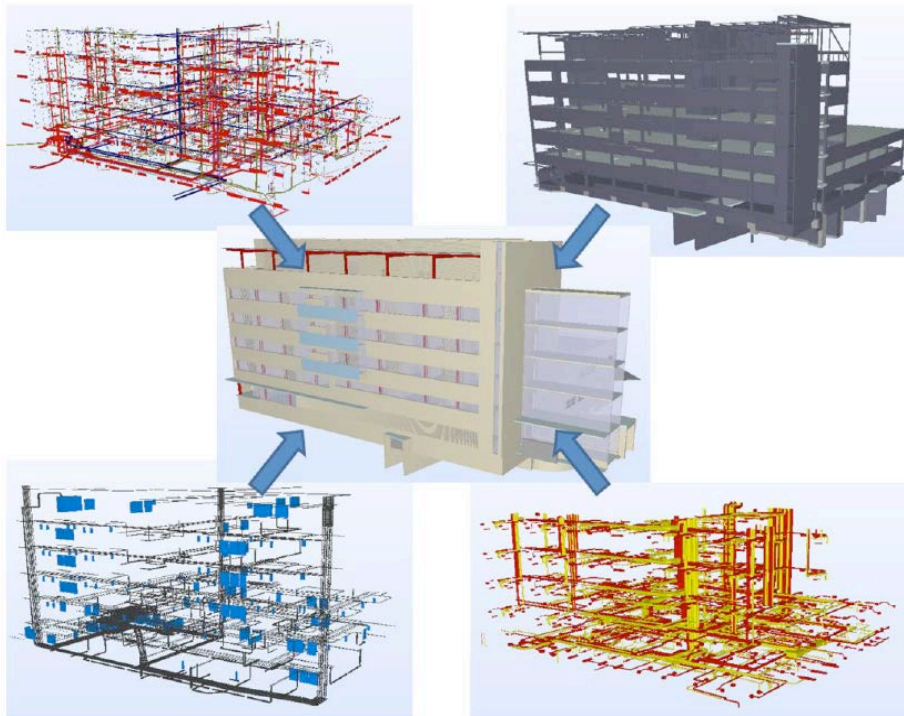


Figura 2. Fusión de los archivos BIM.



Es altamente recomendable que los diseñadores ejecuten un auto examen antes de la reunión de coordinación BIM, que incluya al menos:

- Para los arquitectos, chequear que los espacios han sido diseñados de acuerdo al programa de locales y de que los espacios están alineados con los muros que los limitan, antes de entregar el modelo a otros diseñadores.
- Para los ingenieros estructurales, chequear que los elementos de carga estructurales y las aperturas en los mismos se ajusten a los componentes correspondientes en el modelo arquitectónico.
- Para los diseñadores MEP, llevar a cabo una coordinación espacial en su propio campo y efectuar una detección de conflictos entre los sistemas que hayan diseñado ellos mismos.
- Para el Proyectista General, garantizar la coordinación espacial, dirigir el proceso de detección de conflictos, y coordinar la solución de discrepancias.

6.1.5. Manejo de cambios

Recomendaciones

La idea general es que cada diseñador informe a los otros diseñadores de los cambios hechos por él mismo. Cuando el proceso de diseño se aproxima a su etapa final, es recomendable que cada diseñador chequee los modelos recibidos de otros miembros del equipo, con vistas a detectar cualquier cambio hecho de manera detallada.

Esto permite a los diseñadores enfocarse y reaccionar ante los cambios más relevantes que puedan afectar su propio diseño. Además, los diseñadores deben chequear los cambios hechos en sus propias entregas antes de enviarlas a los otros miembros del equipo de diseño. Esto tiene como objetivo evitar que cambios no planeados lleguen más adelante, hasta los otros diseñadores.



Requisito

Cada diseñador debe asegurar la calidad de su diseño de manera regular, de acuerdo a su propio procedimiento para ello.

Recomendaciones

Está demostrado que constituye un desafío mejorar la calidad del proyecto mediante chequeos como la detección de conflictos en una etapa avanzada del diseño. Esto frecuentemente conlleva a situaciones en las que la coordinación de diseño será “hecha más adelante”, y preferiblemente “otra persona” será la responsable de la tarea. Entonces, de manera inesperada, el diseño tiene muchas cosas que deben ser corregidas y en un plazo de trabajo muy apretado, es casi imposible arreglar todas las cosas necesarias. Esto ocurre especialmente cuando cambios en un diseño generan modificaciones en otros diseños.

Además, debe tomarse en cuenta que existen normas de calidad, regulaciones y leyes específicas para cada disciplina que no aparecen cubiertas por estos requisitos BIM.

6.2.2. Controles y qué incluyen

El aseguramiento de calidad en los controles es una tarea que tiene diferentes pasos, incluyendo el auto examen realizado por el diseñador, el chequeo coordinado por todos los diseñadores como grupo, y el aseguramiento de calidad de los clientes (o alguna subcontratada por ellos). Todos ellos tienen un propósito específico.

	Regularmente	En reuniones	En controles
Diseñador (auto examen)	X	X	X
Grupo diseño de (aseguramiento de calidad)		X	X
Aseguramiento de calidad del cliente			X

Figura 4. Controles de Aseguramiento de Calidad.

El aseguramiento de calidad interno del diseñador es exclusivamente responsabilidad del diseñador, y este documento solamente establecerá recomendaciones de algunas buenas prácticas para el aseguramiento de calidad, dentro de lo razonable para archivos BIM. Si el diseñador usa un enfoque significativamente diferente del descrito aquí, este método debe ser descrito al cliente y al equipo de proyecto, y debe contar con una aprobación escrita por parte del cliente.

Los controles son acordados dentro de las bases del proyecto. En reuniones programadas se lleva a cabo un control de calidad más exhaustivo (por ejemplo, antes de producir la documentación de la fase de concepto, antes de finalizar el concepto, etc.). Se debe



efectuar también un control en el momento en el que los resultados del diseño están listos para ser entregados. Los controles deben ser parte del cronograma de trabajo y debe reservarse un tiempo suficiente que permita realizar posibles rondas de cambios.

6.2.2.1 Tareas de los Diseñadores durante los Controles

El diseñador desempeña un rol clave, ya que su función es brindar calidad a los diseños, especialmente en archivos BIM, con el cumplimiento de los requisitos de campo específicos del diseño. El diseñador es el único responsable de esto; ninguna otra persona puede hacer esto por él.

Requisito

Los requisitos específicos son definidos de proyecto a proyecto de acuerdo con las siguientes instrucciones:

Recomendaciones

Son tareas de primer nivel:

- La tarea del diseñador es realizar primeramente un chequeo de calidad del modelo original, utilizando las características disponibles en la herramienta de autoría de software de BIM. Posibles discrepancias serán corregidas en el modelo original. De esta manera, problemas básicos pueden ser arreglados y potencialmente puede evitarse una ronda de controles a los archivos IFC.
- Durante la siguiente fase debe exportarse un archivo IFC y revisarse. Nótese que el archivo debe ser hecho con la versión mutuamente acordada de IFC. Debe verificarse que todos los componentes requeridos para la fase dada estén incluidos en el modelo. Al mismo tiempo, debe chequearse que el modelo no contenga componentes extra o no deseados.
- El diseñador debe revisar tanto el modelo original como el archivo IFC (auto examen). Es recomendable que otro diseñador del equipo u otra persona dedicada al aseguramiento de la calidad chequee el modelo IFC (chequeo de control). Sin embargo, está en manos de la oficina del diseñador cómo organizar este tema. Cualquier discrepancia debe ser corregida en el modelo original, a través de la herramienta de autoría de software BIM.
- Debe ser producido un reporte similar a los ejemplos anexados en este documento, basado en el control del archivo IFC. Este reporte debe ser entregado al banco de datos del proyecto, conjuntamente con el archivo IFC y otros documentos acordados para el proyecto.



- Además, un reporte de auditoría será producido, incluyendo las conclusiones identificados durante el control, la información de estado, etc. (elementos que aclaran al receptor el estado del modelo).

Tómese en cuenta de que aparte de las tareas descritas anteriormente, todas las tareas específicas de diseño, normas y leyes deben ser cumplidas.

6.2.2.2 Tareas del Grupo de Diseñadores

El grupo de diseñadores debe concentrarse en la fusión y coordinación de los modelos individuales anteriormente chequeados por cada diseñador, y reportar potenciales peticiones de cambios. Esta puede ser una tarea para el Proyectista General.

Recomendaciones

Debe tomarse en cuenta de que no es tarea del grupo de diseñadores el corregir los diseños individuales, sino buscar soluciones a problemas potenciales y señalar lo que cada diseñador debe arreglar.

Tareas típicas de este grupo son:

Reunir los modelos IFC de cada diseñador en uno o más archivos fusionados de BIM (por ejemplo, mediante la utilización de herramientas de software listadas en el Apéndice 2).

Asegurar que los modelos individuales se encuentran en la misma versión y etapa, y que son comparables en este sentido. Deben escribirse nombres de archivo y fechas.

Revisar los reportes de auditoría hechos por los diseñadores.

Verificar la correcta ubicación (puntos de coordenadas) de los archivos IFC independientes.

Comparar entre ellos los modelos arquitectónicos y estructurales, y verificar que los elementos estructurales de carga están igualmente ubicados.

Llevar a cabo la detección de conflictos entre los modelos MEP y los modelos arquitectónicos, haciendo énfasis en la coordinación espacial.

Llevar a cabo la detección de conflictos entre los modelos MEP y los modelos estructurales, haciendo énfasis en las discrepancias entre estructuras y componentes MEP, incluyendo los vacíos requeridos.

Los arreglos requeridos deben ser hechos por los diseñadores en los modelos nativos, y los pasos previos de aseguramiento de calidad deben ser repetidos.



El último paso es el chequeo de los documentos producidos desde los modelos BIM originales, especialmente cuando los documentos serán entregados al banco de datos del proyecto. En caso de que los documentos necesiten correcciones y la información venga de los modelos originales, las correcciones correspondientes deben hacerse en estos últimos.

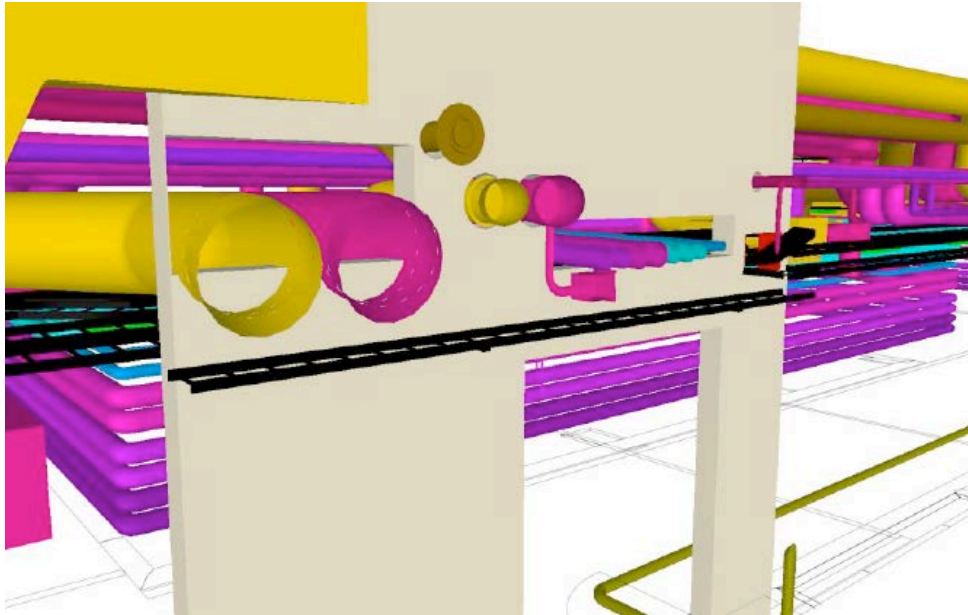


Figura 5. Detección de conflictos entre modelos MEP y estructural.

6.2.2.3 Tareas del Cliente

El cliente debe recibir diseños de alta calidad. Cualquier problema en la calidad tendrá un costo inevitable para el cliente, a no ser que se trate de un claro error en el diseño, que de acuerdo a lo negociado sea compensado por el diseñador. Además, problemas que no hayan sido detectados durante el diseño, pueden traer como resultado demoras en el cronograma e incluso un aumento en los costos operacionales en el futuro, durante varios años.

Estas razones deben ser suficientes para asegurar la calidad de los archivos BIM, también por parte del cliente.

Recomendaciones

El aseguramiento de calidad puede ser llevado a cabo por el cliente o este puede contratar a un consultor BIM, con el conocimiento y las herramientas necesarias para dicha tarea. Cuando el aseguramiento de calidad es hecho por el cliente, los problemas son reportados (solamente, no son resueltos por el cliente) al grupo de diseñadores, o en casos muy claros al diseñador individual.

El aseguramiento de calidad es más eficiente cuando son usadas las herramientas de software listadas en el Apéndice 2. Mientras se usan las mismas, es importante tener



conocimientos del campo de la construcción y del tipo de proyecto en ejecución, para poder ordenar los reportes producidos por las herramientas de autoría de software y saber cuáles son los reportes de problemas relevantes que deben ser resueltos.

Los archivos BIM deben ser divulgados únicamente luego del aseguramiento de calidad y la aprobación del cliente.

En todos los casos, los diseñadores son los responsables por la calidad de los archivos BIM entregados. Aun cuando los clientes hayan aprobado estos archivos, toda la responsabilidad recae sobre el diseñador. En otras palabras, la responsabilidad es de la persona que cometió el error y no de la que no lo encontró.

6.2.3. Métodos de Aseguramiento de Calidad

Existen dos métodos fundamentales empleados para el aseguramiento de calidad BIM. Estos se agrupan en dos categorías principales: chequeo y análisis.

6.2.3.1 Chequeo

El chequeo se refiere a un método en el que es verificada la exactitud de la información contenida en el archivo BIM. Para determinar la exactitud de cualquier información, debe ser posible compararla o medirla contra alguna información de referencia.

Recomendaciones

Cuando se revisa el área de un local en el modelo, este puede ser comparado con el programa de áreas definido para el proyecto. De igual manera, el chequeo de los espacios de modelado (y el área del local) puede ser verificado comparando el objeto espacial en el modelo con los muros circundantes.

El chequeo se hace programáticamente utilizando las llamadas reglas que sistemáticamente exploran los archivos de BIM o partes de ellos. La detección de conflictos es un ejemplo típico de esto. Otros ejemplos de reglas incluyen detección de deficiencias, reglas de accesibilidad, comparación de versiones de diseño, etc.





Figura 6. Detección de deficiencias que muestra que las columnas no están conectadas a los elementos de cimentación.

Una forma de chequeo es la revisión visual. Se lleva a cabo mediante la comparación de elementos, usualmente geométricos, que son visibles en el modelo BIM y que contradicen el concepto de “qué es correcto” del observador. El enfoque más eficiente para ello es emplear la “visualización técnica” descrita en la Serie 8. La visualización técnica está enfocada en identificar componentes y no en cómo deben lucir estos componentes en la realidad.

Esta forma de chequeo es fácil de dominar y con frecuencia altamente efectiva, pero también es sensible a errores humanos y requiere cuidado llevar a cabo un chequeo exhaustivo. Información numérica o grandes cantidades de información son también difíciles de procesar mediante este método.

Conclusiones definitivas no siempre pueden ser logradas mediante estos chequeos, debido a que la construcción usualmente involucra situaciones excepcionales. En estos casos, la naturaleza del problema potencial debe ser documentada y las acciones adicionales deben ser acordadas entre las partes.





Figura 7. Inspección visual.

6.2.3.2 Análisis

El análisis, por otra parte, produce desde BIM información refinada, haciendo más fácil interpretar y evaluar la calidad y exactitud de la información.

Recomendaciones

Un ejemplo del análisis de un modelo arquitectónico es el cálculo de área, ya que permite comprender cómo el estado actual del diseño se corresponde con el objetivo trazado.

Cualquier diferencia significativa y las razones subyacentes deben ser examinadas, para determinar si las diferencias se refieren a algún problema que requiere acciones adicionales. Análisis energéticos y de costos no son discutidos en este documento, debido a que ellos han sido descritos en otros documentos y deben ser realizados después de la finalización del chequeo y análisis de esta etapa.

Usualmente es más práctico realizar análisis una vez que se han completado las tareas de chequeo. De esta manera, el análisis brindará resultados más confiables.

El propósito del análisis es representar a un todo más abarcador y procesar la información de construcción como un gran todo desde una perspectiva específica.



Usualmente el análisis no provee una solución “correcta o incorrecta”, sino que revela el orden o los niveles de magnitud de los problemas, y las razones por las cuales deben ser examinados con más detalle sobre una base específica.

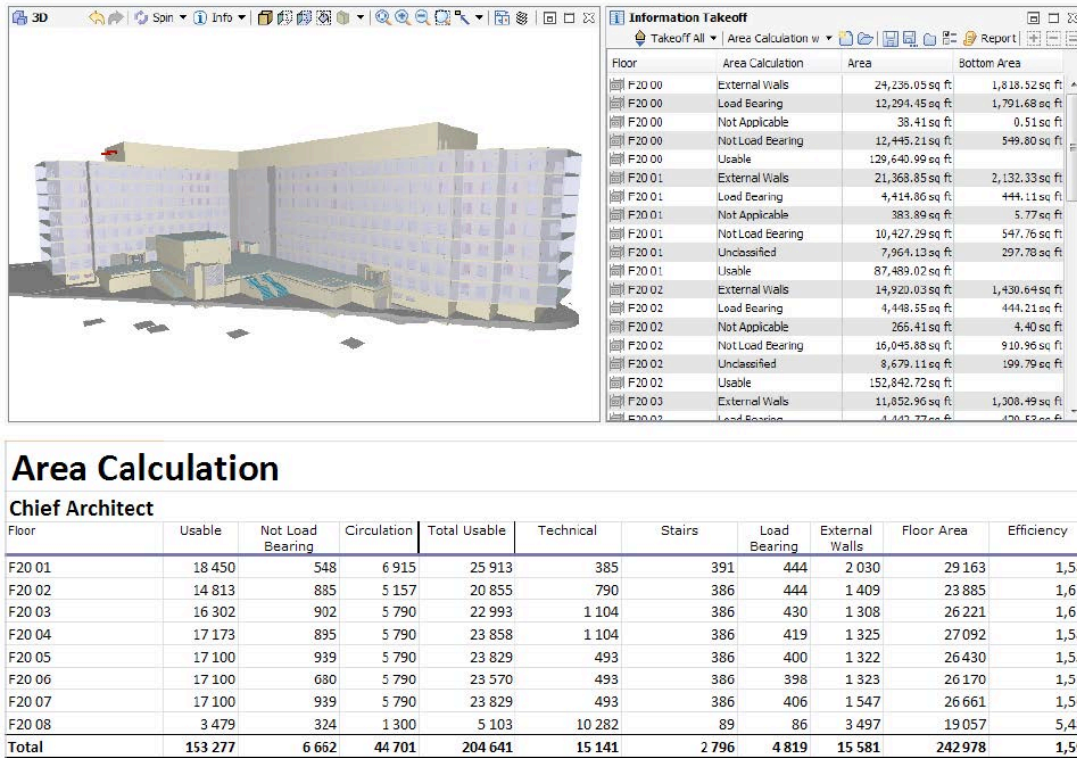


Figura 8. La información de área del modelo es recogida por la hoja de cálculo que aparece debajo.

6.3 Archivos de BIM que deben ser chequeados

El aseguramiento de calidad de BIM comprende cinco niveles de diferente alcance y propósito. Los siguientes deben ser chequeados como modelos IFC (en su campo):

- Inventario BIM
- BIM Espacial
- Construcción de Elementos de BIM (arquitectónica y estructural)
- Sistema BIM (MEP)
- BIM Fusionado

Recomendación

El formato del archivo IFC es de crucial importancia en términos de aseguramiento de calidad, debido a que puede ser chequeado y analizado de manera independiente, sin la herramienta de

autoría de software de BIM. Además, los modelos IFC son utilizados por aplicaciones independientes con múltiples propósitos.

Como regla, el objetivo del aseguramiento de calidad son los requisitos BIM de dominio específico y sus conformidades. El nivel requerido de precisión y el contenido de la información son descritos con más detalles en esos documentos.

6.3.1. Inventario BIM

Recomendación

Lista de control mínima para el Inventario BIM:

- Que los nombres de espacios y áreas se correspondan con los documentos de mediciones.
- Que los espacios sean visualmente inspeccionados. El método más recomendado es usar diferentes colores para espacios de diferente categoría. Esto hace más fácil identificar las agrupaciones de espacios y, por ejemplo, la ubicación de escaleras y fosos de un piso a otro.
- Que los espacios no se crucen entre sí, ni horizontal ni verticalmente.

En el Apéndice 1 se aparece una lista de chequeo para el Inventario BIM.

6.3.2. BIM Espacial

Recomendación

Lista de control mínima para BIM Espacial:

- Que los nombres de los espacios y las áreas (en orden de magnitudes) correspondan con el programa.
- Que el componente de área bruta de cada piso del BIM Espacial sea comparado con la suma total de áreas del piso en cuestión, y si es detectada una desviación significativa que exceda el área normal de paredes y otras estructuras similares, su causa debe ser determinada.
- Que los espacios sean visualmente inspeccionados. El método más recomendado es usar diferentes colores para espacios de diferente categoría. Esto hace más fácil identificar las agrupaciones de espacios y, por ejemplo, la ubicación de escaleras y fosos de un piso a otro.
- Que los espacios no se crucen entre sí, ni horizontal ni verticalmente.



- Especial atención debe brindarse al examen visual de las reservas espaciales para los sistemas MEP, tales como fosos y rutas horizontales (usualmente los espacios ubicados por encima de los falsos techos).

En el Apéndice 1 se aparece una lista de chequeo para BIM Espacial.

6.3.3. Elementos de Construcción BIM

Recomendación

Los elementos de construcción definidos con BIM deben ser fiables e identificables. Esto es de vital importancia para casi todos los objetivos de utilización de BIM.

En un diseño basado en documentos, se usa un sistema de capas de dibujo para clasificar los elementos de construcción. En un modelo IFC la identificación de los componentes está basada en el software usado para crear el objeto (clase componente) y en el tipo de definición.

Si se hace necesario construir estructuras u objetos que no puedan ser generados usando la herramienta lógicamente correcta, debe llegarse a un acuerdo y documentarse en un proyecto con bases específicas, de manera que todas las partes del proyecto conozcan estas desviaciones.

La consistencia de los tipos de información puede ser verificada, por ejemplo, mediante la definición de diferentes tipos de paredes con diferentes colores, y luego examinar visualmente en donde cambia el color de las paredes (i.e., el tipo de muro).

Los Elementos de Construcción BIM incluyen:

- BIM Arquitectónico
- BIM Estructural

6.3.3.1 Elementos de construcción BIM de Arquitectos

Recomendación

Espacios

Los espacios deben ser directamente adyacentes a otros espacios componentes, las paredes circundantes y el piso debajo (losa de piso o losa de piso de planta baja). Estos componentes pueden ser usados para determinar de manera fiable si el área y el volumen de un espacio son consistentes con las estructuras que lo rodean. No se permiten superposiciones y no debe existir ningún vacío entre los componentes.

En dependencia de la herramienta de autoría de software, el chequeo se realiza en el modelo original mediante, por ejemplo, seleccionando espacios en la vista 3D para poder



tener una mejor visual de las alturas y niveles de los espacios. Representar con colores distintos los espacios pertenecientes a categorías diferentes hace más fácil el chequeo.

El análisis comparado de los espacios con las áreas netas de piso hace más fácil la detección de problemas potenciales. Además, las áreas de los pisos deben ser comparadas entre ellas. La suma total de las áreas de espacios individuales y de la huella de las paredes y columnas, debe estar cercana al valor del componente de área neta.

Los espacios también deben ser comparados con los definidos en el programa, de la misma manera en que se chequea el BIM Espacial. Las identidades y nombres de los espacios deben corresponderse con las que aparecen en el programa, pues de otra manera sería muy difícil comparar la solución de diseño con los requisitos de espacios.

La manera de nombrar los elementos de construcción debe ser consistente. Esto debe verificarse chequeando el modelo IFC producido desde la herramienta de autoría de software.

Superposición de componentes

La superposición de componentes de construcción causa resultados incorrectos en las cantidades del presupuesto y estimaciones de costos, y es muy probable que ocasione problemas en los cálculos de energía. Muros y losas, así como superposiciones entre ellos, son los elementos que ocasionan problemas con más frecuencia.

Si la herramienta de autoría de software empleada contiene algún método de detección de conflictos o si elimina las superposiciones, este definitivamente debe ser usado.

Cuando se está efectuando un chequeo basado en un software, por lo general puede encontrarse cierto número de pequeñas superposiciones entre elementos de construcción. Usualmente esto es resultado de deficiencias en la capacidad de este software de limpiar las juntas entre muros, losas, etc. Sin embargo, en términos prácticos esto no causa problemas (por ejemplo, cantidades de presupuesto o cálculos de energía).

Mediante el uso de análisis basados en software, puede determinarse la cantidad volumétrica de todos los componentes que se superponen y puede generarse un reporte que brinde el orden, la magnitud y el número de superposiciones. Basado en ello, el tasador puede hacer los ajustes necesarios de acuerdo a su consideración, en una etapa temprana del presupuesto.

Superposiciones menores de muros en las esquinas, por ejemplo, pueden ser admitidas si no tienen un mayor impacto en las cantidades de muros.

En el Apéndice 1 se aparece una lista de chequeo para BIM Arquitectónico.



6.3.3.2 BIM Estructural

En lo concerniente a BIM Estructural, el proceso de aseguramiento de la calidad se enfoca en el llamado diseño del modelo.

Recomendación

El análisis del modelo para el diseño estructural solo puede ser realizado usando una herramienta de autoría de software de BIM.

Se le realizará al diseño estructural un examen visual y basado en el software, así como la comparación de las estructuras de carga y sus aperturas, con sus similares de BIM Arquitectónico. Debe reportarse y procesarse de conjunto con el arquitecto cualquier desviación. Esto también asegura que se correspondan los sistemas de coordenadas y los posibles ángulos de rotación usados en el diseño arquitectónico y el estructural.

Debe prestarse especial atención a la correcta definición de los elementos estructurales básicos de construcción, como losas, columnas y vigas. Es igualmente importante que los tipos de estructuras hayan sido correctamente definidos. Esto debe verificarse mediante el examen del modelo IFC generado desde la herramienta de autoría de software BIM.

En el Apéndice 1 se aparece una lista de chequeo para BIM Estructural.

6.3.4. Sistema BIM

El BIM Arquitectónico y el BIM Estructural, recibidos como información de entrada, son usados como referencia en el aseguramiento de calidad de los sistemas MEP de BIM.

Durante el avance del proceso de diseño, la fusión del Sistema BIM con los BIM's Arquitectónico y Estructural, hacen posible ver con más detalle la ubicación de los componentes y los cruces de rutas principales.

Recomendación

Debe realizarse una detección interna de discrepancias usando los medios provistos por la herramienta de software de BIM siempre que sea posible. Además, debe realizarse un chequeo fuera de dicha herramienta, usando algún software BIM de consolidación y validación.

Los subsistemas del Sistema BIM deben modelarse como componentes separados, usualmente dentro del mismo BIM, y sus nombres deben ser consistentes.

Los requisitos concernientes a los sistemas MEP de BIM están definidos con más detalle en la Serie 4: "Diseño de tecnología de servicios de construcción".



6.3.4.1 Sistema MEP de BIM

Recomendación

Dentro de BIM, las alcantarillas y otros sistemas para los cuales se diseñe una pendiente descendiente, deben presentarse de acuerdo a la Serie 4. La presentación de la pendiente descendiente es importante cuando se examinan de conjunto los BIMs de diferentes dominios, y se realiza una detección de conflictos para los sistemas y elementos de construcción. Cuando esta información es usada en el diseño de penetraciones y espacios de reserva, las mismas serán designadas en ubicaciones correctas.

En el Apéndice 1 se aparece una lista de chequeo para el Sistema MEP de BIM.

6.3.4.2 Sistema Eléctrico de BIM

Recomendación

En lo concerniente a sistemas eléctricos, los elementos esenciales que deben ser chequeados son la división de estos sistemas por nivel y los cruces del cableado con elementos de redes sanitarias y otros elementos de construcción.

6.3.5. BIM Fusionado

6.3.5.1 Objetivo

La fusión del BIM es necesaria para poder revisar de manera conjunta los modelos BIM de diferentes dominios de diseño, en aras de comprobar su compatibilidad. Esto facilita sustancialmente la gestión del diseño y su presentación al cliente.

Tradicionalmente, numerosos problemas que podían ser descubiertos durante la etapa de diseño son detectados en la obra. Los BIM fusionados son también de gran ayuda en la obra, ya que permiten visualizar las instalaciones que por su complejidad constituyen retos y sus posibles soluciones de diseño.

Requisito

Responsabilidad y liderazgo

La fusión y el chequeo del BIM se realizan bajo la responsabilidad y el liderazgo del Proyectista General o de otra persona a cargo (definida según los acuerdos del proyecto), de conjunto con el Grupo de Diseñadores. Cada diseñador es responsable de actualizar su propio BIM si se detecta algún cambio durante la revisión conjunta.



Fusión

La fusión del BIM se realiza usando archivos IFC.

Los archivos IFC serán preparados desde los BIMs de las diferentes disciplinas de diseño, los cuales serán chequeados por los diseñadores de acuerdo al proceso de aseguramiento de calidad especificado en la Sección 2.

Nota: las correcciones requeridas siempre deben ser implementadas en los modelos originales.

6.3.5.2 Conflictos de MEP y Detección de Ruta

Requisito

La detección de conflictos entre sistemas MEP, tales como tuberías, ductos y corredores de cables, debe ser realizada en la herramienta de autoría de software de BIM si esta tiene algún instrumento disponible para esta tarea. En la Serie 4 están definidos con más detalle los requisitos.

Recomendación

La persona que lleve a cabo el aseguramiento de la calidad debe tener un dominio experimentado y un cuidadoso razonamiento a la hora de reportar los errores. Algunos ejemplos típicos son:

- La detección de conflictos basada en software con frecuencia tiene como resultado múltiples conflictos entre muros divisorios e instalaciones, algunos de los cuales no requieren ninguna acción en respuesta. Por ejemplo, un conflicto entre un ducto vertical y un tabique de panel ligera no constituye un problema real, ya que es muy sencillo en la obra ubicar en la posición correcta los vacíos necesarios.
- Un conflicto de este tipo con un muro de carga en un modelo BIM Arquitectónico es en principio un problema, pero como generalmente los vacíos no se representan en el diseño arquitectónico, esta discrepancia será también innecesariamente identificada.
- Una discrepancia en la que una tubería se interseca paralelamente con un muro en un modelo BIM Arquitectónico o Estructural constituye usualmente un problema, a no ser que la tubería deba correr intencionadamente dentro del muro.

Por todas las razones anteriores se hace más práctico realizar la detección de conflictos con los modelos BIM Arquitectónico y Estructural.



6.3.6. Control de los Documentos de Diseño

Los documentos de diseño se chequean de la misma manera en que se ha hecho anteriormente. Estos requisitos no tendrían lugar durante el control si no fuera por el aseguramiento de calidad de BIM, además de que se mejora la calidad y fiabilidad del diseño.

6.3.7. Oportunidades Futuras del Control de BIM

6.3.7.1 Accesibilidad y Análisis de Salidas

El cumplimiento de las regulaciones de accesibilidad y de rutas de salida de una edificación puede ser revisado en estos momentos mediante el uso de modelos BIM. Controles de este tipo pueden incluirse en los procesos futuros de aseguramiento de calidad.

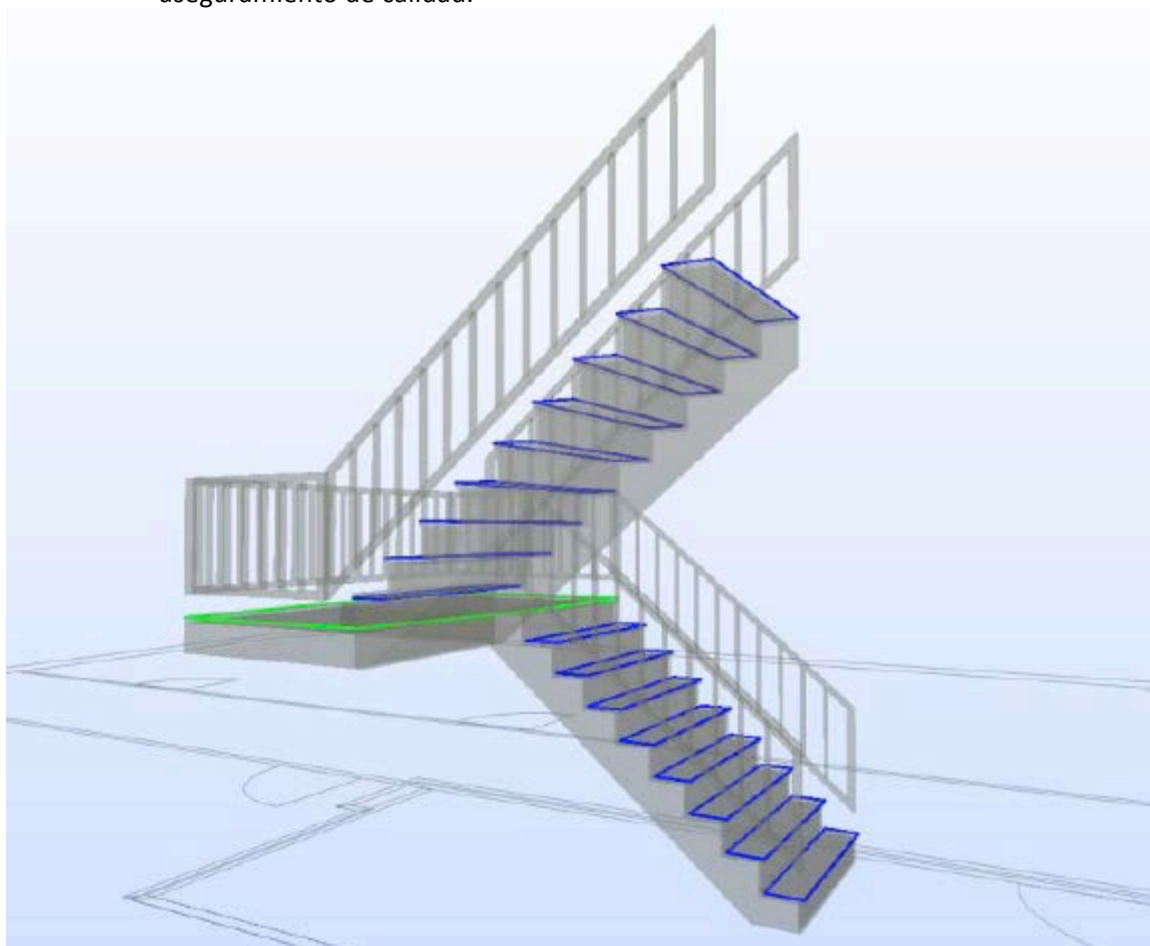


Figura 9. Análisis de accesibilidad; aquí la altura de los escalones es mayor que la requerida.



6.4 Responsabilidades

Los diseñadores son los responsables de la calidad del modelo BIM que producen, así como de corregirlos. Los archivos BIM pueden ser controlados luego de que se realicen cambios acordados y verificarse que los errores y defectos detectados fueron corregidos.

6.4.1. Persona designada como Responsable

Recomendaciones

Debe designarse a una persona como responsable de ejecutar la tarea de aseguramiento de calidad, y en caso de que la misma no pueda realizarla, se nombrará a una persona sustituta. Las partes responsables pueden ser, por ejemplo, el Proyectista General, un consultor de construcción u otro especialista autorizado por el cliente.

Cada agencia de diseño también debe asignar a un responsable que se ocupe del aseguramiento de calidad BIM interno.

6.4.1.1 Reportando el Aseguramiento de Calidad

Requisito

La hoja de inspección presentada en el Apéndice 1 debe completarse durante el control efectuado por el diseñador. El requisito mínimo es que todos los elementos sean revisados y su situación sea anotada. Debe darse prioridad a las instrucciones detalladas y específicas de cada dominio de diseño. Cualquier otra observación también debe ser documentada.

El aseguramiento de calidad del Grupo de Diseñadores debe ser reportado en un formulario durante la reunión de proyecto, como sea acordado por el grupo.

Se preparará un reporte para los controles oficiales de proyecto, describiendo los temas esenciales que requieren correcciones o futuras especificaciones. Los elementos listados en la hoja de inspección son los requisitos mínimos. El reporte debe ser preparado de manera tal de que el Grupo de Diseñadores pueda encontrar fácilmente los problemas, en aras de resolver las situaciones de manera eficiente y rápida.



Apéndice 1: Listas de Control

Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Bueno	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados)				
Los elementos de construcción se corresponden con los documentos de mediciones				
El modelo coincide con los documentos de medición (muestreo aleatorio)				
Coordinar que se han utilizado los planos de imagen compatibilizados				
Las capas se definen				
Elementos de construcción y los espacios definidos en capas				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Los elementos estructurales se han modelado con las herramientas adecuadas				
Modelo, no hay partes adicionales en el edificio				
El modelo no está anidado o no existen elementos de construcción duplicados				
El modelo no tiene recortes significativos entre los componentes				
El área bruta de los locales se corresponde con el área de los espacios definidos por muros y otros elementos estructurales				
La altura de los locales del modelo se corresponde con los requisitos				
Los locales están definidos por muros u otros elementos				
El espacio no se solapa				
Se ha utilizado la variable de estado como se acordó				

Firma:



Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Bueno	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados) y planos de documentación contratados				
El sistema de coordenadas está en conformidad con el acordado				
Elementos estructurales				
Los elementos de construcción y los espacios están definidos en capas del modelo				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Modelo, no hay partes adicionales del edificio				
El modelo no está anidado o no existen elementos de construcción duplicados				
No existe superposición o solape entre los elementos importantes de construcción.				
Los nombres de los espacios y otros componentes se corresponden con los definidos en el programa. La extensión de la descripción de los componentes de los nombres y los tipos están de acuerdo , de acuerdo con el estado de las variables se utilizan				
Las áreas de los locales se corresponden con el programa				
En los locales, muros y elementos estructurales se han previsto espacios para el pase de las instalaciones.				
La altura de los locales se corresponde con la de las paredes circundantes.				

Firma:



Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Buena	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados)				
Las capas se definen				
Los componentes se definen en capas				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Los componentes se definen por sistemas				
Los nombres de los sistemas se corresponden con lo acordado				
Los colores de los sistemas se corresponden con lo acordado				
Modelo, no hay partes adicionales del edificio				
El modelo no está anidado o no existen elementos de construcción duplicados				
El modelo no tiene ningún solape significativos entre sus componentes				
Se modelan las Máquinas IV				
No hay conflictos entre elementos de construcción y componentes eléctricos				
No hay conflictos significativos en cuanto a estructura				
No hay conflictos significativos entre elementos arquitectónicos.				

Firma:



Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Bueno	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados)				
Las capas están definidas				
Los componentes se definen por capas				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Modelo, no hay partes adicionales del edificio				
El modelo no está anidado o no tiene elementos de construcción duplicados				
El modelo no tiene ningún solape significativo entre sus componentes				
No hay conflictos significativos entre componentes del modelo y el sistema de clima				
No hay conflictos significativos entre los elementos de la estructura				

Firma:



Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Bueno	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados)				
El sistema de coordenadas se corresponde con el acordado				
Las capas están definidas				
Los elementos estructurales se definen en capas				
Elementos constructivos están numerados individualmente				
Se han modelado elementos de construcción acordados por los requisitos				
Los elementos estructurales se modelan con las herramientas adecuadas				
Las estructuras son nombradas según lo acordado en el programa				
Modelo, no hay partes adicionales en el edificio				
El modelo no está anidado o no tiene elementos de construcción duplicados				
El modelo no tiene partes importantes del edificio entre los cortes				
Los elementos estructurales y arquitectónicos del modelo se corresponden entre sí				
Existe correspondencia entre las aberturas o vacíos de los modelos arquitectónicos y estructurales				
Se admiten las estructuras				
La estructura ha previsto reservas para el pase de los sistemas MEP				

Firma:



Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Bueno	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Los datos de los modelos se corresponden con lo acordado				
Los modelos han se han realizado en versiones compatibles				
Los diseños están correctamente alineados uno con el otro				
No existen conflictos en las rutas verticales MEP				
No existen conflictos en las rutas horizontales MEP				
No hay recortes de inversión en los Sistemas MEP				
Falsos techos con respecto al Sistema MEP: están en buenas condiciones				
El sistema MEP no colisiona con los pilares				
El sistema MEP no colisiona con las vigas				
El sistema MEP no colisiona con otras estructuras				
Los elementos estructurales y arquitectónicos del modelo se corresponden entre sí				
Existe correspondencia entre las aberturas o vacíos de los modelos arquitectónicos y estructurales				

Firma:



Apéndice 2: Programas de Validación

Existen diferentes herramientas disponibles para realizar el aseguramiento de calidad: aplicaciones de software de diseño, visualización y validación. También hay algunos complementos que pueden ser usados para examinar o procesar los modelos de información.

A 2.1 Validación usando instrumentos de las herramientas de software BIM

Cuando se habla de herramientas de software BIM, se trata de aquellas en las que se ha hecho originalmente el diseño. Los sistemas usualmente contienen instrumentos que pueden usarse para determinar superposiciones entre elementos, detección de conflictos y reporte de cantidades de espacios o de elementos de construcción. La utilización de las capacidades de las herramientas de software BIM siempre debe tener prioridad, ya que los problemas detectados son más sencillos de corregir con ellos y esto puede ser hecho inmediatamente por el diseñador. Las vistas en 3D deben ser usadas también con el mismo propósito.

Relacionado a esto, debe chequearse que el modelo original tenga un agrupamiento lógico de capas de dibujo (u otro método lógico), como parte del modelo de información de construcción, describiendo cuáles capas de dibujo y/o componentes están incluidos en el BIM y cuáles no. Antes de entregar el modelo original al cliente, deben eliminarse del BIM las capas de dibujo innecesarias, las agrupaciones y componentes que no sean parte del diseño en sí.

El presupuesto cuantitativo realizado usando el modelo original, así como otros reportes similares, puede usarse para examinar, por ejemplo, si se ha definido un tipo de estructura para todos los elementos del edificio.

A 2.2 Validación usando un Software de Visualización BIM

Los programas de visualización facilitan el examen visual de los modelos BIM. Con ellos puede revisarse si todos los elementos de la edificación están incluidos en el modelo IFC y cuáles de los elementos esenciales están correctamente posicionados. Existen programas de visualización diseñados para trabajar sobre los archivos originales y otros sobre los archivos IFC. El uso de estos programas no siempre es necesario ya que las herramientas de software BIM contienen instrumentos de visualización, pero existen numerosos programas para la revisión de modelos IFC en particular. La página web *IFCwiki* contiene un número de ellos que pueden ser descargados de manera gratuita:

http://www.ifcwiki.org/ifcwiki/index.php/Free_Software



A 2.3 Software para la fusión y visualización de BIM

Avanzados paquetes comerciales de software son capaces de fusionar múltiples archivos BIM de diferentes disciplinas de diseño. Esto posibilita realizar una inspección visual y una integración entre los modelos BIM. También pueden ser usados programas con instrumentos para la detección de conflictos para determinar si existen algunas entre los elementos de la edificación. Para ello hay disponibles *softwares* libres y comerciales.

A 2.4 Validación basada en reglas y software de análisis

Existen aplicaciones para el propio aseguramiento de calidad dedicadas a la validación y análisis de los modelos BIM. Además de lo listado anteriormente, estos programas pueden detectar fallas en el diseño, defectos y otros problemas.

La validación a través de programas basados en reglas es llevada a cabo mediante un grupo de ellas especificadas de acuerdo a los requisitos de BIM. Cualquier problema detectado será reportado y presentado al validador, y este o el diseñador tomará las decisiones finales de las medidas necesarias. Los programas también pueden calcular cifras claves para la edificación, que sean usadas para analizar la calidad del modelo BIM y del diseño. Incluso actualmente hay disponibles herramientas para el chequeo de códigos de automatización de edificaciones. Estas herramientas son capaces de fusionar los archivos y efectuar detección de conflictos.



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 categories	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 Category	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 sí 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.



