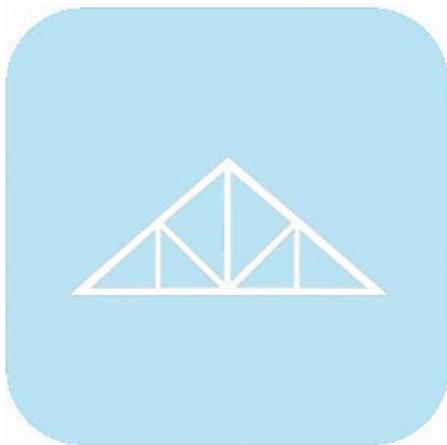




BUILDING SMART Spanish Chapter

GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 5

Diseño Estructural





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

José 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).

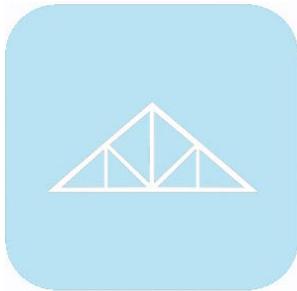
Junto a los requisitos mínimos, otros requisitos adicionales pueden presentarse en casos específicos. Los requisitos del modelo y del contenido deben estar presentes en todos los contratos de diseño y presupuestados y ofertados de forma consistente.

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 5

Diseño Estructural



Contenidos

5.1	Introducción	1
5.2	Definiciones generales	1
5.2.1.	Estructuras a modelar	1
5.2.2.	Esquema estructural	2
5.2.3.	Definición de secciones y plantas	2
5.2.4.	Numeración y etiquetado	3
5.2.5.	Grado de finalización	3
5.2.6.	Control de Calidad	4
5.3	Modelado BIM de rehabilitaciones	4
5.3.1.	Modelado del estado actual	4
5.3.2.	Modelado de las modificaciones	5
5.4	Definición de fases de diseño	5
5.4.1.	Requisitos del modelo	5
5.4.2.	Fase de anteproyecto	5
5.4.3.	Fase de proyecto básico	6
5.4.4.	Fase de proyecto de ejecución o licitación	8
5.4.5.	Previsión de huecos	11
5.4.6.	Previsión de huecos	12
5.4.7.	Fase de Proyecto de detalle	14
5.5	Puesta en servicio y mantenimiento	15
Apéndice 1: Contenido del modelo estructural		16
Apéndice 2: Formulario de inspección del modelo estructural		24
Glosario de Términos		26



5 Diseño Estructural

5.1 Introducción

Este documento tiene como objetivo el modelado estructural BIM, y la información que debe contener el modelo producido por el proyectista de la estructura.

El uso de modelos BIM tiene como objetivo conseguir un control sobre las decisiones a tomar y el flujo de información entre los responsables del proyecto, propiedad y constructor.

Esta guía cubre el modelo BIM realizado por el proyectista de la estructura, y se referirá a el como modelo estructural. El modelo estructural se desarrolla y aumenta su definición en la medida en que se avanza en el desarrollo del proyecto.

Las fases del proyecto descritas en esta guía están en consonancia con las fases descritas en el documento TELU08-

Esta guía no tiene como objetivo la división del modelo estructural entre las distintas partes de la estructura, como pueden ser los prefabricados de hormigón, estructura metálica, etc.

5.2 Definiciones generales

Los requerimientos del contenido y la definición de los modelos varía en cada fase del proyecto. Estos requerimientos están especificados en el Apéndice 1 "Contenido del modelo estructural".

5.2.1. Estructuras a modelar

Requerimientos

Se modelarán todos los elementos estructurales portantes y los elementos de hormigón no portantes. Además se modelarán aquellos elementos constructivos cuyo tamaño y posición afecte a otras disciplinas.

Recomendación

Por ejemplo, placas de protección ignífuga se deberán modelar para que el proyectista MEP pueda ver claramente la cara inferior de la estructura en el modelo. Elementos tipo lámina, como membranas de impermeabilización, no se incluyen en el modelo estructural.



Requerimientos

Las estructuras se modelarán de manera que la posición, nombre, tipo, geometría y contenido se pueda exportar con ficheros de intercambio.

El proyectista estructural tiene que asegurarse que todos los elementos mostrados en el modelo IFC son correctos (un muro se ve como un muro y una viga como una viga).

Recomendación

En general, el software BIM realiza estas tareas de forma automática, siempre y cuando la estructura esté modelada con las herramientas adecuadas (el muro se modela con la herramienta muro y la viga con la herramienta viga).

5.2.2. Esquema estructural

Requisitos:

El proyectista de la estructura definirá el esquema estructural en función de la lista de asignación de tareas. Los esquemas estructurales, como tales, no se incluirán en el modelo. Serán unas impresiones en 2D. El arquitecto utilizará el esquema estructural propuesto por el proyectista en su modelo BIM de la arquitectura.

Recomendación:

Los esquemas estructurales tienen que estar disponibles para todo el equipo de proyecto, porque son necesarios, por ejemplo, para analizar el paso de conductos.

5.2.3. Definición de secciones y plantas

Requerimientos

Las estructuras se modelan en plantas y secciones de acuerdo con el plan de ejecución y la posición del edificio. Las coordenadas se definen en el documento 1 "Parte General".

La información de las plantas y/o secciones se definen en el modelo estructural para que pueda ser exportado al fichero IFC. La información del nivel y sección se utiliza para controlar la visualización, revisión del proyecto y obtención de mediciones.

Recomendación

En proyectos de cierta envergadura, puede ser necesario dividir la estructura en varios modelos.



Las estructuras se modelan como elementos del edificio. Por ejemplo, una columna de tres plantas de altura se modela como un elemento que atraviesa los forjados (por ejemplo pilares metálicos o de hormigón prefabricado).

El modelo estructural se divide en niveles de manera que cada uno incluya los pilares, muros portantes y el forjado correspondiente al nivel soportado por dichos elementos verticales. Los elementos que atraviesan varios niveles pertenecen al primer nivel en el que aparecen.

Cuando se determine previamente, el proyectista estructural realizará un modelo IFC para cada nivel basado en la concepción arquitectónica (pilares y muros portantes sobre el nivel y el forjado del nivel).

5.2.4. Numeración y etiquetado

Requerimientos

El software BIM numera todos los elementos de forma única (GUID) de manera que se pueden identificar cuando sea necesario a lo largo de la vida útil del edificio. Cuando sea posible, los identificadores GUID se deben mantener, modificando elementos existentes en lugar de borrar un elemento y crear uno nuevo.

Además de la numeración automática GUID, los elementos tendrán una nomenclatura y numeración lógica según el proyecto y los requisitos de la propiedad, de manera que cada elemento se pueda identificar fácilmente, por ejemplo para la medición.

La nomenclatura y numeración de cada elemento se debe registrar y distribuir entre todos los miembros involucrados en el proyecto para facilitar el uso del modelo.

5.2.5. Grado de finalización

Requerimientos

Un modelo estructural puede incluir estructuras que pertenecen a distintas fases del desarrollo del proyecto. Para poder utilizar el modelo y los datos asociados es importante el grado de definición de cada elemento. El grado de definición se define en el modelo o se registra en la "especificación del modelo".

La manera en que se define el grado de definición se deberá indicar en las bases del proyecto.

Recomendación

Por ejemplo, los responsables del proyecto MEP pueden utilizar el grado de definición para determinar la fiabilidad del nivel inferior de la estructura.



5.2.6. Control de Calidad

Requerimientos

Los modelos de estructuras publicados no pueden incluir objetos de otras disciplinas, aunque dichos objetos se hayan usado como referencia. Un modelo estructural solo debe incluir elementos diseñados por el proyectista de la estructura.

Antes de publicar un modelo, el proyectista responsable de la estructura debe realizar un control de calidad en función del sistema de calidad de la ingeniería.

El control de calidad se llevará a cabo como se describe en esta sección, y el "Documento 6" control de calidad. A la especificación del modelo se deberá adjuntar una lista de control firmada.

Recomendación

La información contenida en el modelo IFC que se debe publicar, se puede definir en función del uso requerido. El modelo se puede simplificar, por ejemplo eliminando partes del mismo, como pueden ser las armaduras pasivas del hormigón.

5.3 Modelado BIM de rehabilitaciones

En proyectos de reforma, el objeto del modelo debe ser siempre acordado en las bases del proyecto. El alcance y precisión del modelo depende de los elementos existentes y su aptitud a ser usados como elementos estructurales.

5.3.1. Modelado del estado actual

Si no existe documentación del estado actual, o la precisión del modelo existente no es suficiente, el proyectista de la estructura deberá modelar los elementos necesarios.

Requisitos

El proyectista de la estructura realizará el levantamiento de los elementos estructurales portantes y de todos los elementos de hormigón, aunque no sean estructurales, con el grado de definición especificado en el "Documento 2 modelado del estado actual". El método de medición usado y la precisión del modelo se registrara en la "especificación del modelo".

Recomendación

El proyectista de la estructura puede modelar el estado actual basándose en planos estructurales existentes.



5.3.2. Modelado de las modificaciones

Requisitos

El proyectista de la estructura modela los nuevos elementos estructurales y todos los elementos de hormigón, incluyendo los no portantes. Los elementos portantes existentes se modelarán solo si son necesarios para la intervención. El modelo se realizará considerando lo establecido en el "Documento 5 modelo estructural". La información correspondiente a la medición o los elementos nuevos de la intervención se añadirán a la "especificación del modelo".

Recomendación

Se pueden aplicar otras metodologías dependiendo del tipo de proyecto. Por ejemplo, puede haber partes del edificio modeladas con mayor grado de definición que otras, por ser el objeto de la intervención.

5.4 Definición de fases de diseño

5.4.1. Requisitos del modelo

Los requerimientos del modelo estructural presentan los objetivos y requisitos para el diseño estructural.

Los requerimientos se pueden presentar en forma de tabla, dibujo, texto, modelo o una combinación de ellos.

Recomendación

Los requerimientos del diseño estructural incluyen, por ejemplo:

- Normas de obligado cumplimiento
- Requerimientos de la propiedad.
- Otros requisitos (ordenanzas municipales, regionales, etc.)

5.4.2. Fase de anteproyecto

Durante la fase de anteproyecto (TELU 08-estructural C3) el proyectista de la estructura analizará la viabilidad de las opciones presentadas por el arquitecto.



Recomendación

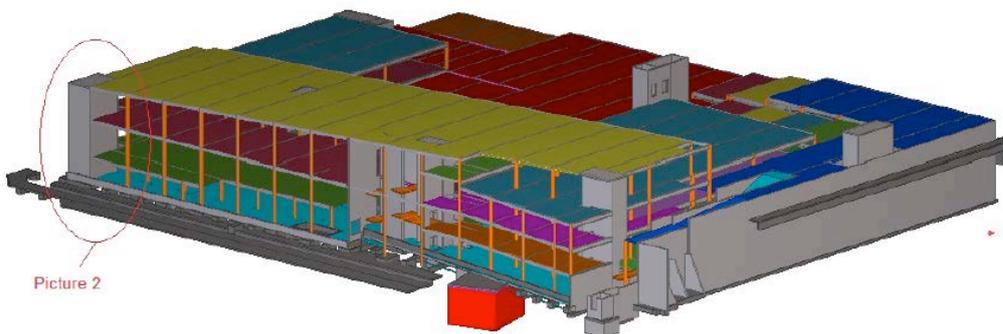
Durante la fase de anteproyecto, el proyectista de la estructura no tiene requerimientos específicos. Basándose en las bases del proyecto, el proyectista de la estructura, por ejemplo, puede analizar distintas opciones de estructura para determinar su coste. La precisión tiene que cumplir lo establecido para la fase general de diseño.

5.4.3. Fase de proyecto básico

En la fase general de diseño o proyecto básico (TELU 08-Structural C4), el anteproyecto se desarrollará en un modelo de mayor fiabilidad. El contenido y precisión del modelo se definen en el apéndice 1 del presente documento.

Recomendación

Durante esta fase, la compatibilidad con los sistemas MEP y los elementos estructurales se deben analizar conjuntamente entre el proyectista de la estructura y el de instalaciones.



Requisitos

Los requisitos de la fase de proyecto básico se presentan a continuación:

Fase General de Diseño	
Información facilitada por otros colaboradores	
Datos de partida	<ul style="list-style-type: none"> Inventory model y/o varios modelos desarrollados de acuerdo con la Sección 2. "Modeling of the starting situation" En formato IFC y dibujos 2D obtenidos desde ellos con el formato establecido
GEO(*)	<ul style="list-style-type: none"> Datos geotécnicos y recomendaciones de excavación En formato IFC o formato 3D y dibujos producidos desde el archivo base en el formato establecido
ARCH	<ul style="list-style-type: none"> Modelo IFC desarrollado de acuerdo con la Sección 3 "Diseño Arquitectónico" Dibujos en 2D obtenidos desde el archivo base en el formato establecido.
MEP	<ul style="list-style-type: none"> Modelo IFC generado de acuerdo con lo establecido en la Sección 4 "Diseño MEP"
Exigencias para la idealización estructural obtenida en esta fase	
<ul style="list-style-type: none"> Modelo acorde con lo establecido para esta fase en el Apéndice 1 "Descripción del modelo estructural" o acorde con los requerimientos específicos del proyecto. Garantía de calidad de acuerdo con lo establecido en el párrafo 3 y sección 6 "Garantía de calidad" Modelo en formato IFC de acuerdo con lo establecido en el párrafo 3 y sección 6 "Garantía de calidad" Descripción completa del modelo estructural Disponibilidad de la información gráfica para ser impresos desde el modelo de acuerdo con las especificaciones del cliente o de acuerdo con las instrucciones generales de trazado. 	
La idealización estructural obtenida en esta fase ha de permitir realizar las siguientes acciones:	Salidas gráficas
<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual del modelo estructural. Estado de mediciones preliminares y estimación de coste aproximado. Idealización básica del modelo estructural. Definición de subestructuras Obtención de datos base de partida para el posterior análisis y diseño estructural en la fase de diseño constructivo 	<ul style="list-style-type: none"> Planos acotados de cimentación Planos acotados de subestructuras Planos acotados de cada uno de los niveles Planos de alzado y sección

(*)= GEO El modelado de los datos geotécnicos no está incluido en los requisitos incluidos en el standard "2012 Common BIM"



5.4.4. Fase de proyecto de ejecución o licitación

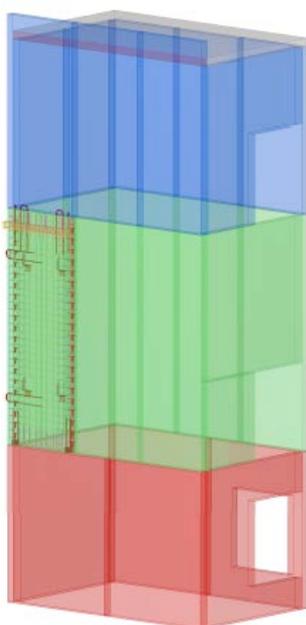
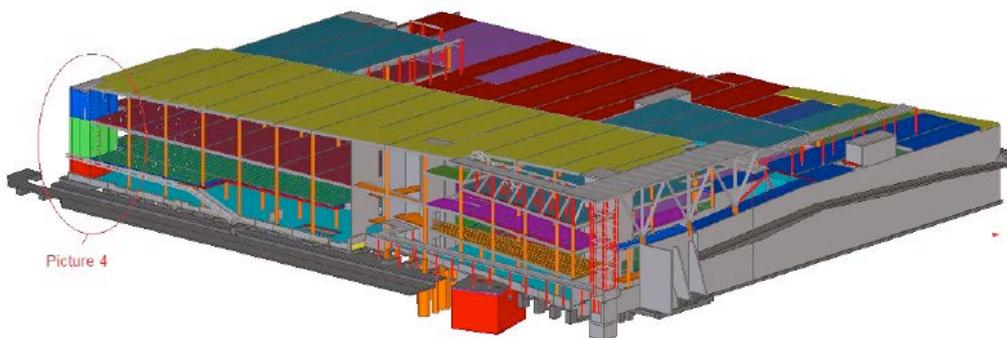
En la fase de ejecución o licitación (TELU 08 - structural C6), el modelo así como la documentación generada se desarrolla al nivel especificado en las bases de la misma.

Requisitos

Los elementos portantes y los no portantes de hormigón se modelarán con sus dimensiones y posición reales. El contenido del modelo se define en el apéndice 1 del presente documento.

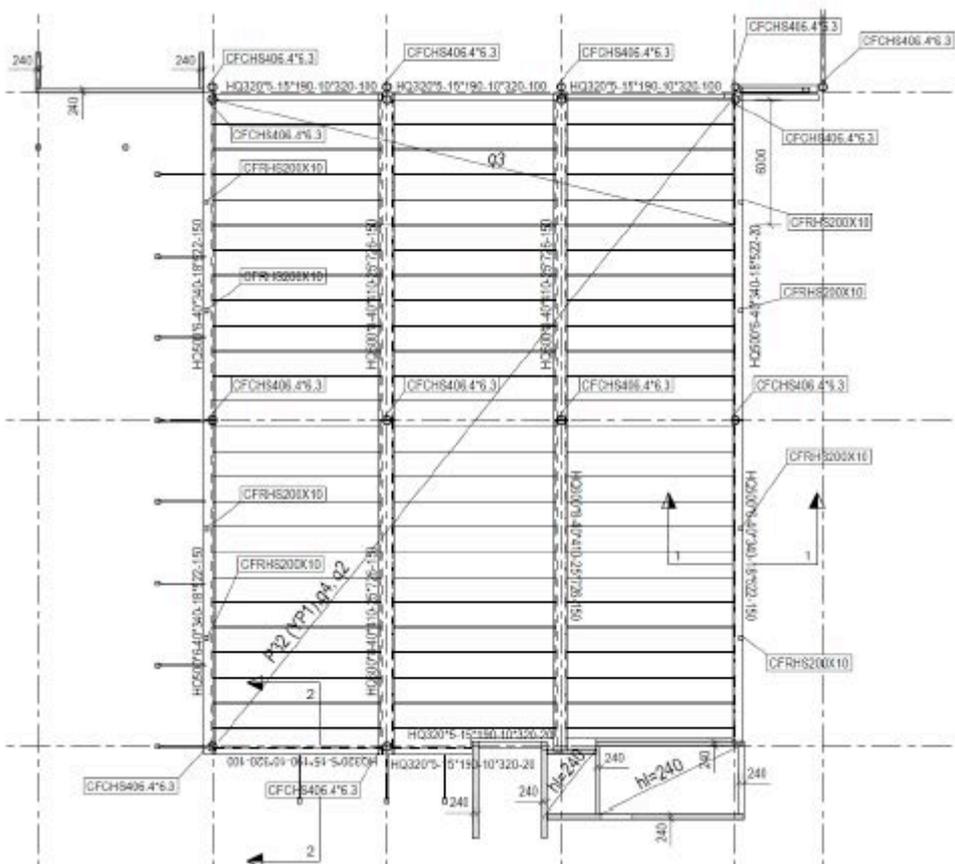
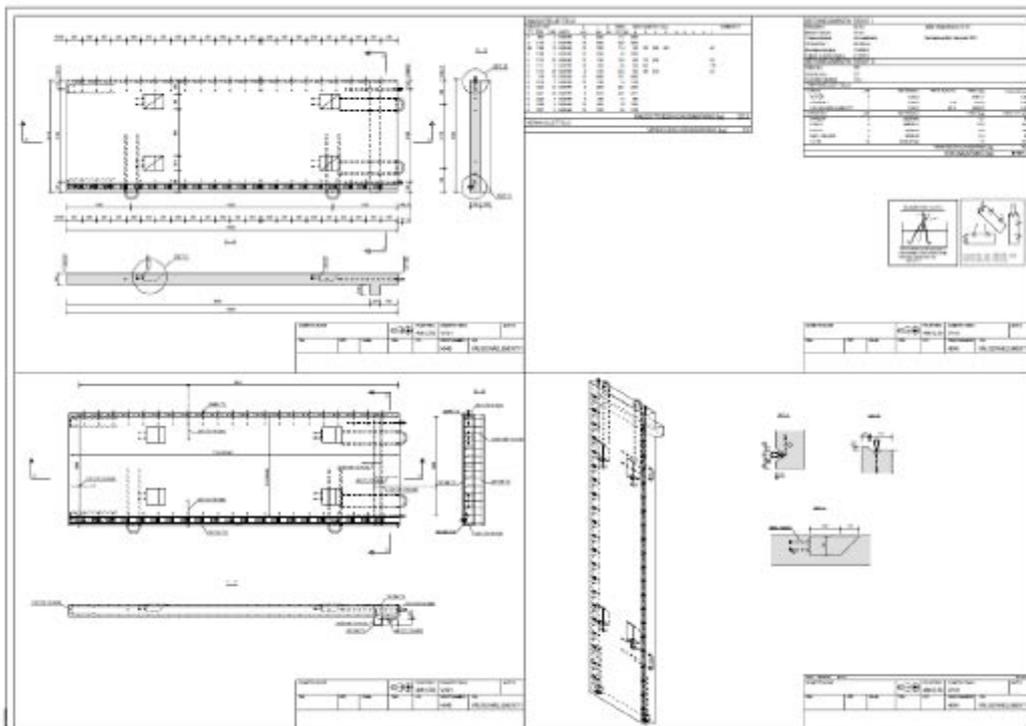
Recomendación

El modelo como tal también servirá al diseñador MEP para hacer una previsión de huecos y pasos.



Fase de diseño constructivo (Licitación?) Información base para el diseño estructural	
ARCH	<ul style="list-style-type: none"> Modelo en formato IFC de acuerdo con la Sección 3. "Architectural Design" Dibujos en 2D generados de acuerdo con el formato establecido
MEP	<ul style="list-style-type: none"> Modelo IFC de acuerdo con lo establecido en la Sección 4 "MEP Design" Previsión de huecos en formato IFC "agreed-upon scope" de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.1
Exigencias para la idealización estructural obtenida en esta fase	
<ul style="list-style-type: none"> Modelo acorde con lo establecido para esta fase en el Apéndice 1 "Descripción del modelo estructural" o acorde con los requerimientos específicos del proyecto. Garantía de calidad de acuerdo con lo establecido en el párrafo 3 y sección 6 "Garantía de calidad" Modelo en formato IFC de acuerdo con lo establecido en el párrafo 3 y sección 6 "Garantía de calidad" El modelo se enviará al diseñador MEP para la detección de interferencias de huecos de acuerdo con el apartado 5.4.1 Descripción completa del modelo estructural <p>Disponibilidad de la información gráfica para ser impresa desde el modelo de acuerdo con las especificaciones del cliente o de acuerdo con las instrucciones generales de trazado.</p>	
La información generada en esta fase ha de permitir realizar las siguientes acciones:	Salidas gráficas
<ul style="list-style-type: none"> Visualización del modelo estructural. Mediciones Idealización del modelo estructural como parte del modelo combinado. Redacción de proyecto de seguridad y salud. Preparación del plan de trabajo y visualización del cronograma de construcción. Planificación de la ejecución y periodos de trabajo. Obtención de datos para el posterior análisis y diseño estructural en la fase de diseño detallado 	<ul style="list-style-type: none"> Cuadro de pilotes Detalle de pilotes Planos acotados de cimentación Planos para la licitación de elementos de cimentación Planos acotados de subestructuras Planos acotados de cada uno de los niveles Planos de alzado y sección Planos acotados de cubierta Planos para la licitación de elementos de hormigón Planos para la licitación de ensamblajes metálicos ¿nudos de acero? Listado y medición de acero estructural





5.4.5. Previsión de huecos

La responsabilidad de la creación de un modelo con previsión de huecos, y la preparación de la documentación gráfica correspondiente estará establecida en las especificaciones del proyecto.

Recomendación

Unir el modelo MEP, el estructural y el arquitectónico, según convenga, permite el uso de herramientas BIM de control de interferencias, facilitando la ubicación de huecos y pasos.

En los procedimientos BIM, el proyectista de la estructura genera su modelo en el formato que corresponda. El diseñador MEP usará el modelo para generar una previsión de huecos. El modelo debería estar estructurado en niveles, incluyendo forjados, muros y pilares que lo soportan.

El diseñador MEP prepara un modelo IFC de huecos que incluye solo los elementos atravesados por los mismos. Este modelo se remitirá al proyectista de la estructura en un modelo definido por niveles.

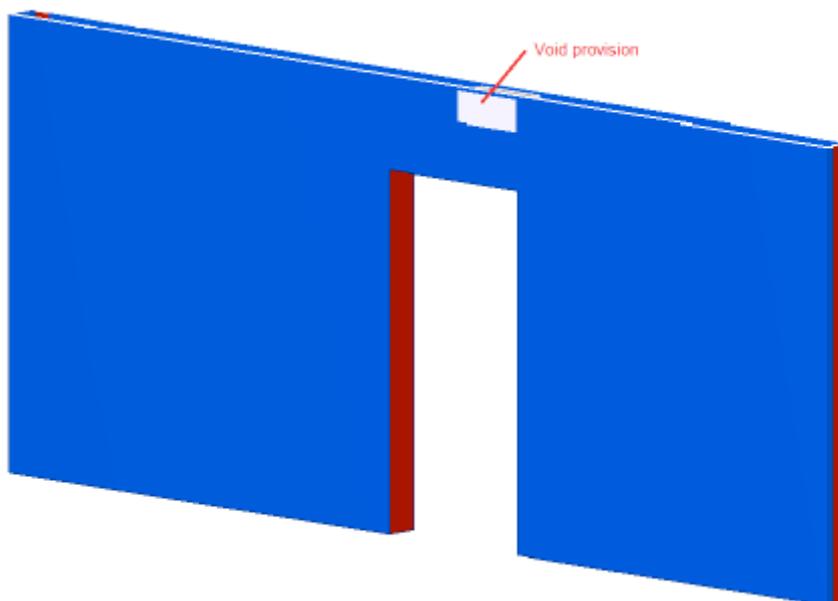


Imagen 7: Previsión de huecos en el modelo estructural.

Cada previsión de hueco debe indicar a qué objeto pertenece. Se debería incluir el tamaño e ID de la previsión en el objeto como parámetro. Las previsiones de huecos están modeladas en el modelo de manera que estén correctamente definidos en dimensiones y posición.



La acotación utilizada será en valores absolutos y no relativos. Para facilitar la inspección visual y la preparación de las previsiones por el proyectista de la estructura, éstas se deberán modelar de manera que queden resaltadas respecto al objeto que atraviesan.

El proyectista de la estructura usará los datos, si es posible, para preparar los huecos y otras previsiones en la estructura. Si hay un hueco que es inviable estructuralmente, el proyectista de la estructura debe informar al proyectista MEP de ello. Éste deberá preparar una nueva versión de previsiones basadas en las sugerencias del proyectista de la estructura.

Desde el punto de vista técnico, se recomienda que cuando se altere una previsión de hueco ya aceptada, esta no se borre y se genere una nueva. En lugar de ello, es mejor modificar el objeto existente (por ejemplo cambiando su tamaño o ubicación). La razón es que de esta manera, el software identifica el hueco como una modificación y no como uno nuevo.

En la preparación de la documentación gráfica de previsión de huecos, el cableado eléctrico, cajas u otros elementos que atraviesan el elemento no se modelarán. Sin embargo, si se considerarán todos aquellos huecos que atraviesan elementos estructurales. El proyectista MEP presentará los huecos y demás previsiones al proyectista de la estructura utilizando métodos convencionales de diseño

5.4.6. Previsión de huecos

Requisitos

La responsabilidad y procesos de generación de planos de huecos entre el proyectista de la estructura y MEP deberán estar establecidos en las especificaciones de proyecto. El autor de planos 2D de previsión de huecos deberá estar previsto en el contrato de proyecto redactado por el cliente. La compatibilidad de la aplicación de programas utilizados por el proyectista estructural y MEP deberán estar verificados según las especificaciones de proyecto.

Recomendaciones

La generación de planos 2D con la previsión de huecos se puede realizar de distintas formas cuando se utiliza metodología BIM. Estas posibilidades y variaciones se pueden utilizar cuando sea necesario realizar planos 2D de huecos. La operativa descrita en el apartado 5.4.1 es el punto de partida para los distintos métodos.

Alternativa 1:

- El proyectista de la estructura proporciona plantillas 2D y 3D al proyectista MEP



- El proyectista MEP utiliza los objetos con huecos previstos que ha creado como base para crear planos 2D, incluyendo rejillas.
- La previsión de huecos se dimensiona inicialmente en el módulo compartido. Una alternativa usada en proyectos de rehabilitación es ubicarlos en la estructura existente.
- Los archivos con la previsión de huecos en planos 2D son entregados al proyectista estructural.
- El proyectista de la estructura los imprime para ser distribuidos.

Alternativa 2:

- El proyectista de la estructura proporciona las plantillas de huecos 3D al ingeniero MEP en formato de plantas usando cotas absolutas.
- El proyectista MEP prepara la previsión de huecos en los alzados preparados en el modelo y los entrega al proyectista estructural en formato IFC.
- El proyectista estructural prepara los planos 2D con los huecos, incluyendo rejillas y dimensiones, basados en los objetos introducidos por el proyectista MEP. el proyectista de la estructura los imprime para ser distribuidos.

Alternativa 3:

- El proyectista estructural proporciona el modelo 3D al proyectista MEP en formato de plantas usando cotas absolutas.
- El ingeniero MEP prepara los objetos de previsión de hueco en los alzados preparados para tal efecto, y lo retorna al ingeniero estructural en formato IFC.
- El proyectista de la estructura prepara los planos 2D de los huecos mostrando las reservas propuestas por el ingeniero MEP.
- El proyectista de la estructura coloca la información del hueco en el plano (rejilla y dimensiones). Esta información se obtiene del objeto hueco proporcionado por el proyectista MEP.
- El proyectista de la estructura coloca en los planos una cota de nivel para las distintas disciplinas, utilizando el color escogido para la línea de cota (o espesor de línea en una impresión en blanco y negro).
- El proyectista de la estructura proporciona los planos 2D al ingeniero MEP.



5.4.7. Fase de Proyecto de detalle

El contenido y precisión del modelo estructural en la fase de proyecto de detalle (TELU - estructural C7) está definido en el alcance de las tareas del proyectista de la estructura. El contenido del modelo se detalla en el apéndice 1 del presente documento.

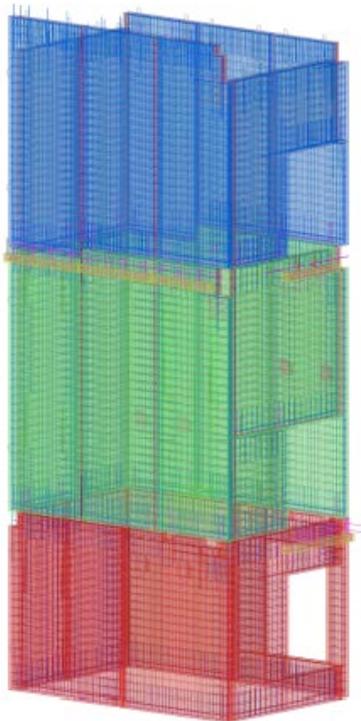
Requisitos

Cuando el proyectista de la estructura también se encarga de los detalles de los elementos de hormigón, y/o detalles de estructura metálica, y si el contrato no lo estipula de otra forma, todos los elementos y/o uniones se deberán modelar según indique el nivel de precisión de los elementos y/o uniones de la fase previa.

Si el detallado de estructuras de hormigón y/o estructuras metálicas se realiza por un tercero, el proyectista de la estructura puede continuar desarrollando otras estructuras del modelo. En este caso, la cooperación entre proyectistas estructurales y la manera de compartir y unir los modelos deberá estar regulada por las especificaciones de proyecto.

Requisitos:

Los requisitos globales de la implementación de una fase de diseño se detallan a continuación (página siguiente):



Fase de diseño detallado (Construcción?) Información base para el diseño estructural	
ARCH	<ul style="list-style-type: none"> Modelo en formato IFC de acuerdo con la Sección 3. "Architectural Design" Dibujos en 2D generados de acuerdo con el formato establecido Detalles
MEP	<ul style="list-style-type: none"> Modelo IFC de acuerdo con lo establecido en la Sección 4 "MEP Design" Previsión de huecos en formato IFC "agreed-upon scope" de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.1
Exigencias para la idealización estructural obtenida en esta fase	
<ul style="list-style-type: none"> Modelo acorde con lo establecido para esta fase en el Apéndice 1 "Descripción del modelo estructural" o acorde con los requerimientos específicos del proyecto. Garantía de calidad de acuerdo con lo establecido en el párrafo 3 y sección 6 "Garantía de calidad" Modelo en formato IFC de acuerdo con lo establecido en el párrafo 3 y sección 6 "Garantía de calidad" Descripción completa del modelo estructural <p>Disponibilidad de la información gráfica para ser impresos desde el modelo de acuerdo con las especificaciones del cliente o de acuerdo con las instrucciones generales de trazado.</p>	
La información generada en esta fase ha de permitir realizar las siguientes acciones:	Salidas gráficas
<ul style="list-style-type: none"> Visualización del modelo estructural. Mediciones Idealización del modelo estructural como parte del modelo combinado. Redacción de proyecto de seguridad y salud. Preparación del plan de trabajo y visualización del cronograma de construcción y su desarrollo. Planificación de la ejecución y periodos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Planos de ejecución de pilotes Planos acotados de cimentación Planos acotados de cubiertas Planos acotados de las estructuras de hormigón para su ejecución in-situ <p><u>En función de cada proyecto específico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Planos de refuerzo de cimentación Planos de refuerzo de "cubierta" Planos de refuerzo de estructuras de hormigón ejecutadas in-situ Listado de estructuras de refuerzo de hormigón.

5.5 Puesta en servicio y mantenimiento

La construcción seguirá lo establecido en el modelo estructural, preparado por el proyectista de la estructura durante la fase de proyecto de detalle. Los cambios estructurales realizados durante la fase de construcción se incluyen en el modelo para que este se vaya actualizando y generando nuevos planos. Por ello, el modelo estructural estará, por regla general, actualizado al acabar la obra, y no será necesario generar un modelo "as-built".

Recomendación

Si los cambios en la estructura producidos en la fase de obra, no se han ido actualizando en la fase de proyecto de detalle, se deberán incluir en el modelo "as-built".



Se deberá acordar en las especificaciones de proyecto la actualización de la previsión de huecos en la fase "as-built".

Añadir la información de modelos aislados con los detalles de hormigón y/o estructura metálica en el modelo "as-built" requerirá una regulación específica en el contrato.

El modelo "as-built" puede utilizarse como un modelo virtual del edificio y utilizarse para generar el manual de mantenimiento como modelo de *facility management*. Adaptar el modelo a los requerimientos de *facility management* deberá regularse de forma específica en el contrato.

Apéndice 1: Contenido del modelo estructural

x: Se modelará

(x): Se deberá acordar si se modela

Fase de Proyecto Básico

Capítulo	Subcapítulo	x / (x)	Definición
Cimentación	Pilotes	(x)	
	Zapatas	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Muros	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Pilares	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Vigas de cimentación	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
Subestructura	Aislamiento térmico	(x)	
	Losas	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta de la carga soportada.
	Conductos	(x)	
	Suelos con bases especiales	(x)	
Estructura	Aislamiento térmico	(x)	
	Cubierta	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Muros y paredes portantes	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Pilares	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Vigas	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.



	Forjados	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta de la carga soportada.
	Techos	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta de la carga soportada.
	Estructuras especiales	(x)	Modelado con geometría básica y ubicación exacta de la carga soportada.
Fachadas	Muros exteriores	(x)	Puede ser modelado, por ejemplo, un muro continuo para obtener informes de cantidad.
	Subestructuras de fachada	(x)	
Losas exteriores	Voladizos	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
	Marquesinas	(x)	
	Elementos especiales	(x)	
Cubiertas	Estructura	(x)	
	Aleros	(x)	
	Estructuras de vidrio	x	Modelado con geometría básica y ubicación exacta.
Cerramientos interiores	Muros de hormigón no portantes	(x)	
Otros	Elementos estructurales que ocupan espacio (por ejemplo protecciones ignífugas a base de placas)	(x)	

Fase de Proyecto de Ejecución o licitación:

Capítulo	Subcapítulo	x / (x)	Definición
Cimentación	Pilotes	(x)	Pilotes modelados para la correcta localización y longitud según proyecto.
	Zapatas	x	Ejemplos de tipos de zapatas modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos. Otras zapatas son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Muros de sótano	x	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.



Capítulo	Subcapítulo	x / (x)	Definición
	Pozos de cimentación	x	<p>Ejemplos de tipos de pozos modelados con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.</p> <p>Otros pozos son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.</p>
	Vigas de cimentación	x	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Aislamiento térmico	(x)	Es modelado con geometría básica y ubicación y prever la medición desde el modelo.
Subestructura	Losas de la subestructura	x	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Saneamiento	(x)	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Suelos de base especiales	(x)	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Aislamiento térmico	(x)	Es modelado con geometría básica y ubicación y prever la medición desde el modelo.
Estructura	Cubierta	x	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Muros de carga	x	<p>Ejemplos de tipos de muros de carga modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.</p> <p>Otros muros de carga son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.</p>
	Pilares	x	Ejemplos de tipos de pilares de hormigón modelados con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.



			<p>Otros elementos y estructuras in situ de hormigón son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo</p> <p>Ejemplos de tipos de pilares de acero modelados con geometría y ubicación, incluyendo uniones. Los pilares mixtos deberían incluir refuerzos.</p>
	Vigas	x	<p>Ejemplos de tipos de vigas de hormigón modelados con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.</p> <p>Otros elementos y estructuras in situ de hormigón son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo</p> <p>Ejemplos de tipos de vigas de acero modelados con geometría y ubicación, incluyendo uniones. Las vigas mixtas deberían incluir refuerzos.</p>
	Forjados intermedios	x	<p>Ejemplos de elementos de hormigón modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.</p> <p>Otros elementos son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.</p>
	Techos	x	<p>Ejemplos de elementos de hormigón modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.</p> <p>Otros elementos son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.</p>
	Estructuras especiales	(x)	<p>Otras estructuras de carga son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.</p>
Fachadas	Muros exteriores	x	<p>Ejemplos de elementos de hormigón modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.</p> <p>Otros elementos son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.</p>



			medición desde el modelo.
		(x)	El modelado de estructuras de fachada ligeras se especificará en un proyecto específico. El modelado del acabado de los muros de fachada se especificará en un proyecto específico.
	Estructura de fachada especiales	(x)	
Cubiertas exteriores	Voladizo	x	Ejemplos de elementos de hormigón modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos. Otros elementos son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Marquesinas	(x)	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
	Cubiertas exteriores especiales	(x)	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
Cubiertas	Estructuras de cubierta	(x)	Son modeladas de tal manera que el diseñador MEP puede ver a partir del modelo el espacio disponible para su uso.
	Alero	(x)	
	Estructuras de cubierta de vidrio	x	Las estructuras portantes son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
Cerramientos interiores	Cerramiento de hormigón no portante	x	Ejemplos de elementos de hormigón modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos. Otros elementos son modeladas con geometría básica y ubicación para evitar las interferencias y prever la medición desde el modelo.
Otros componentes espaciales	Elementos estructurales que ocupan espacio (por ejemplo placas ignífugas)	x	Son modelados de tal manera que el diseñador MEP puede ver a partir del modelo el espacio disponible para su uso
	Pasarelas y pasillos	(x)	



Fase de Proyecto de Detalle:

Capítulo	Subcapítulo	x / (x)	Definición
Cimentación	Pilotes	(x)	Pilotes modelados según as-built
	Zapatas	x	Ejemplos de tipos de zapatas modeladas con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Muros de sótano	x	Ejemplos de muros de sótano modelados con geometría y ubicación, incluyendo uniones, refuerzos y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
Capítulo	Subcapítulo	x / (x)	Definición
	Vigas de cimentación	x	Las vigas son modeladas con geometría básica, ubicación y objetos embebidos.
	Aislamiento térmico	(x)	Es modelado con geometría básica y ubicación y prever la medición desde el modelo.
Subestructura	Losas de la subestructura	x	Las losas son modeladas con geometría básica, ubicación y objetos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Saneamiento	x	El saneamiento es modelado con geometría básica, ubicación y objetos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
	Suelos de base especiales	x	El suelo de base especial es modelado con geometría básica, ubicación y objetos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
	Aislamiento térmico	(x)	Es modelado con geometría básica y ubicación y prever la



			medición desde el modelo.
Estructura	Cubierta	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
	Muros de carga	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Pilares	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados y ensamblados según contrato de proyecto.
	Vigas	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos ensamblados y modelados según contrato de proyecto.
	Forjados intermedios	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Techos	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Estructuras especiales	(x)	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
Fachadas	Muros exteriores	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
		(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.



	Estructura de fachada especiales	(x)	
Cubiertas exteriores	Voladizo	x	El modelo incluye uniones y elementos embebidos.
		(x)	Refuerzos in situ
	Marquesinas	(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Cubiertas exteriores especiales	(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
Cubiertas	Estructuras de cubierta	(x)	Elementos modelados según contrato de proyecto.
	Alero	(x)	
	Estructuras de cubierta de vidrio	x	
Cerramientos interiores	Cerramiento de hormigón no portante	x	Elementos modelados según contrato de proyecto.
Otros componentes espaciales	Elementos estructurales que ocupan espacio (por ejemplo placas ignífugas)	x	Son modelados de tal manera que el diseñador MEP puede ver a partir del modelo el espacio disponible para su uso.
	Pasarelas y pasillos	(x)	



Apéndice 2: Formulario de inspección del modelo estructural

Situación	
Hora	
Auditor	
Modelo	
Versión	
Fecha del modelo	

	Acceptado	Incongruencias	No relevante	Comentarios
Checklist para el modelo estructural				
Especificación BIM				
Modelo coordinado con la base IFC (o otros modelos referencia)				
El modelo está ubicado en el sistema de coordenadas correcto				
Solo hay básicamente un edificio en el modelo				
El modelo tiene suelos				
Los elementos del edificio pertenecen al nivel correcto				
Los elementos del edificio tienen una numeración única				
Elementos del edificio Aceptados/Requeridos están modelados (Parte 5- Apéndice)				
Los elementos del edificio se han modelado con las herramientas adecuadas				



Los elementos del edificio están nombrados como acordado			
El modelo no tiene elementos adicionales al edificio			
El modelo no tiene elementos duplicados o colocados dentro de otros			
El modelo no tiene intersecciones significativas entre elementos			
Coordinación entre modelo arquitectónico y estructural			
Coordinación de huecos entre modelo arquitectónico y estructural			
La estructura tiene soportes.			
Las reservas espaciales para los sistemas MEP están consideradas			

Firmado:



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.

