



BUILDING SMART Spanish Chapter

# GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 7

Mediciones en BIM



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 7

# Mediciones en BIM



# Contenidos

<b>7.1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>7.2</b>	<b>Requisitos de los modelos de información para la edificación usados en la extracción de mediciones</b>	<b>2</b>
7.2.1.	Consistencia del modelado	2
7.2.2.	Nivel de detalle del BIM	2
7.2.3.	Usando herramientas BIM	3
7.2.4.	Identificando elementos constructivos e instalaciones	4
7.2.5.	Información esencial de medidas	4
7.2.6.	Uso de herramientas de software y transferencia de datos	5
<b>7.3</b>	<b>Métodos de desarrollo del estado de mediciones de un proyecto basado en un Modelo BIM. Vinculación con la gestión de proyecto, en las fases de toma de decisiones y de modelización.</b>	<b>5</b>
7.3.1.	Conceptos fundamentales de la extracción de mediciones	6
7.3.2.	Principales niveles de uso de los datos del modelo BIM en la extracción de mediciones	7
7.3.3.	Extracción de mediciones durante la fase de diseño	8
7.3.4.	Medición durante las fases de licitación y obra	10
<b>7.4</b>	<b>El proceso de extracción de mediciones</b>	<b>11</b>
7.4.1.	Familiarizarse con el proyecto	12
7.4.2.	Recopilación de información	12
7.4.3.	Extracción de mediciones; realizando la extracción	13
7.4.4.	Control de calidad y entrega de las mediciones	15
<b>7.5</b>	<b>Problemas encontrados en la extracción de mediciones basada en BIM</b>	<b>15</b>
7.5.1.	Extracción de mediciones de BIMs de varias disciplinas de proyecto	16
7.5.2.	Superficies de los espacios	16
7.5.3.	Cubiertas	16
7.5.4.	Escaleras	17
7.5.5.	Muros Cortina	17
7.5.6.	Partes paramétricas del modelo	17
7.5.7.	Casos con geometrías poco regulares	18
	<b>Glosario de Términos</b>	<b>19</b>



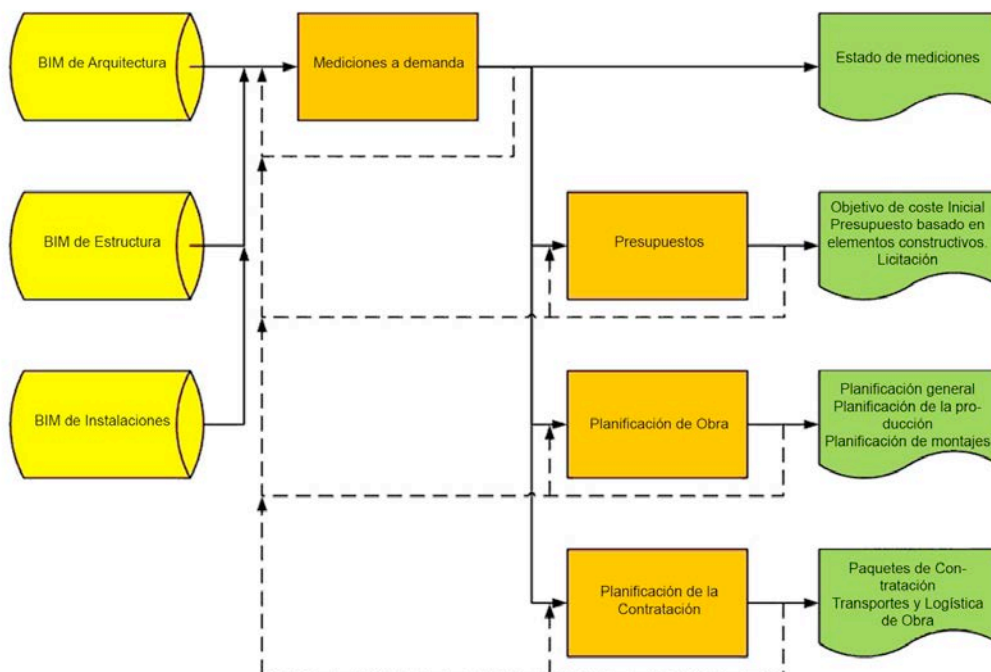


## 7 Mediciones en B.I.M.

### 7.1 Introducción

A través de la utilización de modelos de información para la edificación (BIM), es posible extraer las mediciones de una forma mucho más efectiva y también aumentar el uso de los datos de estas mediciones en diferentes situaciones relacionadas con la toma de decisiones.

Las mediciones manuales desde los dibujos se reemplazan por mediciones asistidas por ordenador desde un BIM. Las mediciones pueden obtenerse a partir de modelos arquitectónicos, estructurales o de instalaciones y sus integraciones. Propietarios, clientes, proyectistas, contratistas y fabricantes pueden utilizar la extracción de mediciones de una forma completamente innovadora y a partir de nuevas perspectivas.



Las operaciones a partir de un BIM cambian de una forma muy significativa el trabajo del técnico a cargo de las mediciones - la cantidad de tareas rutinarias disminuye mientras los requisitos en cuanto a las habilidades profesionales aumentan. El técnico a cargo de las mediciones está claramente convirtiéndose en un especialista en mediciones.

Sin embargo, un BIM no resuelve completamente los problemas que aparecen en una extracción de mediciones ni todas las mediciones que se necesitan en un proyecto pueden ser extraídas de un BIM. La habilidad profesional del especialista en mediciones se sigue



necesitando para evaluar la validez de los datos y materiales de origen, asegurando una cobertura completa de la extracción, proponiendo soluciones alternativas y analizando los resultados.

Este documento no contiene instrucciones de cómo debe efectuarse una extracción de mediciones a partir de un BIM. El propósito de esta guía es proporcionar al lector lo que significa una extracción de mediciones a partir de un BIM. La guía sólo aborda la extracción de mediciones a partir de un BIM, y por ejemplo, no aborda el uso de mediciones en inversiones y el control del coste del ciclo de vida, la valoración de los efectos medioambientales o la planificación y las actividades de diferentes agentes dentro de la industria de la construcción. En este documento tampoco se expresan puntos de vista referentes a aplicaciones concretas comercializadas para la extracción de mediciones.

## 7.2 Requisitos de los modelos de información para la edificación usados en la extracción de mediciones

### 7.2.1. Consistencia del modelado

Requisitos

Desde la perspectiva de la extracción de mediciones, el atributo más importante del modelo es la consistencia: todos los elementos constructivos e instalaciones se modelan a partir de los requisitos del BIM y el método usado en el modelado se documenta en las especificaciones del BIM.

Guía

Las dificultades surgen en situaciones donde la solución de diseño proyectual no se modela según los requisitos y además, el modelado se realiza de forma distinta en las partes de un mismo modelo.

Sin embargo, el modelo puede contener elementos constructivos que han sido modelados con diferente nivel de detalle dentro del mismo modelo, por ejemplo, cuando un elemento constructivo aparece de forma experimental en una sección del edificio solamente. Otro ejemplo es un modelo donde sólo algunos elementos tipo son modelados hasta un nivel de detalle alto, mientras que otros elementos tan sólo contienen la información geométrica de la estructura. El proyectista anota tales situaciones en las especificaciones del BIM y el especialista en mediciones tiene que considerarlas en la extracción de mediciones.

### 7.2.2. Nivel de detalle del BIM

Requisitos



El nivel de detalle del BIM se define cuando se encarga una orden para el modelado. Los niveles de detalle están descritos en los requisitos de modelo para diferentes disciplinas de diseño.

#### Guía

El nivel de detalle del BIM determina el nivel de precisión de las mediciones extraídas de él. Cuando los modelos arquitectónico, estructural y de instalaciones se modelan con el mismo nivel de detalle a través de todo el edificio, la situación está clara en términos de mediciones y éstas se pueden valorar inequívocamente en relación al nivel de detalle del modelo.

La fase de diseño y el progreso de la misma definen el nivel de detalle del modelo. El contenido del BIM va aumentando a medida que cada fase de diseño se completa. En la extracción de mediciones, el principio de calcular mediciones en fases con la base del modelo cuya información es más precisa, exacta y amplia, puede considerarse un requisito general.

En algunos casos, es sensato modelar una parte del edificio a mayor nivel de detalle que otras partes o aplicar las alteraciones que se vayan acordando en fase de proyecto de forma parcial. Esto permite una extracción de mediciones desde la sección más detallada o actualizada del modelo y después, utilizar factores para calcular las mediciones del edificio entero. Por ejemplo, en un edificio de cinco plantas, los tabiques pueden ser modelados inicialmente en una sola planta, y después se multiplica por 5 para calcular las mediciones totales de los tabiques.

Si el modelado avanza a diferentes niveles de detalle en diferentes secciones del edificio, es muy importante que un modelo más detallado o actualizado se lleve a cabo según los límites de la sección. Esta regla tiene que ser anotada con claridad en la especificación del BIM, así pues el especialista en mediciones puede usar el modelo de forma correcta.

### 7.2.3. Usando herramientas BIM

#### Requisitos

En la extracción de mediciones, es de suma importancia usar herramientas de modelado que posibiliten la producción de la información de medidas requerida en una extracción de mediciones. Este requisito es mejor recibido cuando algún elemento constructivo se modela utilizando la herramienta de modelado prevista para este elemento, por ejemplo, cuando los muros son modelados utilizando la herramienta muro.

#### Guía

Si una herramienta que es incompatible con el objetivo de una extracción de mediciones fue utilizada para modelar un elemento constructivo, las mediciones para ese elemento no pueden ser extraídas automáticamente. Este tipo de situaciones pueden encontrarse cuando el software de los diseñadores no incluye una herramienta independiente para modelar este elemento constructivo, por ejemplo, cuando se usan herramientas de diseño arquitectural o estructural



para modelar la estructura en el sitio. Situaciones problemáticas típicas que ocurren en la extracción de mediciones están explicadas en el Capítulo 6.

#### 7.2.4. Identificando elementos constructivos e instalaciones

##### Requisitos

Desde la perspectiva de la extracción de mediciones, los espacios, elementos constructivos y las instalaciones tienen que ser identificables individualmente. Por ejemplo, el tipo de muro estructural o el tipo de conducto de ventilación tienen que ser identificados las mediciones totales son calculadas sumando mediciones simples.

##### Guía

El tipo estructural es la identificación más clara de la información de un elemento constructivo, aunque la identificación también puede hacerse en base a cualquier otra información perteneciente al elemento constructivo, tal como altura de muros. Por ejemplo, muros de madera de distinta altura, que pueden ser del mismo tipo según la perspectiva del arquitecto, pueden ser de tipo estructural distinto según una perspectiva constructiva, en cuyo caso, los muros son de diferente tipo según la perspectiva de la extracción de mediciones.

#### 7.2.5. Información esencial de medidas

##### Guía

En una extracción de mediciones convencional, las medidas simplificadas se usan frecuentemente, por ejemplo, se usa el área de la superficie proyectada en lugar del área de la superficie actual.

La información de medición de elementos constructivos puede ser derivada a partir del modelo según la situación que corresponde a los principios de modelado.

La siguiente información de medida es habitualmente utilizada en una extracción de mediciones:

- Número de elementos
- Medida de longitud
  - Longitud
  - Perímetro
  - Altura
- Medida de área
  - Área de superficie neta
  - Área de superficie bruta



- Medida de Volumen
  - Volumen neto
  - Volumen bruto
- Peso
  - Peso neto
  - Peso bruto

### 7.2.6. Uso de herramientas de software y transferencia de datos

#### Guía

La solución de intercambio de información utilizada en el proyecto y la aplicación de software utilizada para la extracción de mediciones afectan a la información de mediciones disponible para el uso del técnico a cargo de las mediciones. También afectan a la fiabilidad de la información. En la extracción de mediciones, el BIM puede usarse tanto en su formato de archivo original como en el formato de archivo IFC. El contenido de información del BIM es más completo en el formato de archivo original del BIM. Se recomienda que el modelo original creado por el diseñador se use para la extracción de mediciones si es posible.

Cuando un archivo de tipo IFC se usa en la extracción de mediciones, el técnico a cargo de las mediciones debe verificar que elementos constructivos han sido exportados al archivo IFC desde el archivo original y como la herramienta de software utilizada en la extracción de mediciones es capaz de procesar los elementos constructivos contenidos en el archivo IFC.

El modelo siempre tiene que estar acompañado por una especificación del BIM, lo que implica una cobertura fundamental del contenido de la información del modelo y de su propósito de uso.

### 7.3 Métodos de desarrollo del estado de mediciones de un proyecto basado en un Modelo BIM. Vinculación con la gestión de proyecto, en las fases de toma de decisiones y de modelización.

Debido a su efectividad, el desarrollo del estado de mediciones de un proyecto basado en un modelo BIM permite controlar la medición final con mayor flexibilidad (frecuencia) que con los métodos convencionales de medición. También ofrece la oportunidad de explorar más alternativas. Los cambios en las mediciones durante las fases de diseño y construcción pueden ser analizados, visualizados e informados de un modo fiable. La frecuencia de controlar el estado de mediciones así como tantas alternativas a buscar deberá establecida en las necesidades del proyecto



La documentación BIM utilizada en el desarrollo del estado de mediciones contiene modelos, especificaciones BIM en muchos casos, y las especificaciones de construcción. Esta documentación BIM se puede complementada por otros documentos o información esencial que afecte al estado de mediciones tales como listados y planos, etc...

#### Requisitos

La calidad de los modelos a entregar para llevar a cabo la extracción del estado de mediciones debe haber sido previamente revisada y con un análisis de colisiones. El modelo no debe tener solapes entre los distintos elementos constructivos.

El formato de informe de revisión se adjuntado a las Especificaciones BIM.

### 7.3.1. Conceptos fundamentales de la extracción de mediciones

#### Requisitos

El uso de una nomenclatura debe ser acordado de forma específica para cada proyecto.

Cuando una nomenclatura es utilizada, el tipo de construcción o los elementos de cada servicio o instalación están especificados mediante un identificador. Por ejemplo, cuando un proyecto emplea el sistema de clasificación "Talo 2000" (Sistema Fines de clasificación de los elementos constructivos), las especificaciones de los elementos son de la siguiente manera:

Nomenclatura	Identificador del tipo de elemento	Descripción
1232 Muros de Carga	VS401	Muro de hormigón armado 180 mm
1341 Muros exteriores	US409	Muro compuesto, revestimiento cerámico 320 mm

#### Guía

Los elementos constructivos y los componentes de las instalaciones se deben corresponder con su realidad constructiva (física). Un elemento constructivo por concepto es un objeto independiente del edificio visto como una entidad completa. Los elementos constructivos están formados por productos de construcción. Un elemento de una instalación es por concepto un material o un producto independiente respecto a la instalación vista como una entidad completa.

Un producto de construcción es una materia prima utilizada para construir que forma parte permanente de un edificio o bien ha sido utilizada durante el proceso de construcción. A la hora de la elaboración del estado de mediciones, lo elementos constructivos, y de las instalaciones están clasificados en Productos (por fabricante) para los cuales las mediciones han sido calculadas. Los elementos constructivos y de instalaciones son detallados y medidos por cada unidad constructiva y de acuerdo a la nomenclatura. La nomenclatura usada debe ser acordada de forma específica para cada proyecto



A continuación se listan los sistemas de nomenclaturas más utilizados en construcción e ingeniería (En España habría que acordar un sistema de nomenclatura estándar propio):

- Nomenclatura de proyecto Talo 2000
- Nomenclatura de fabricación/producción Talo 2000
- Nomenclatura de producto Talo 2000
- Nomenclatura HVAC 2010 (Calefacción, Ventilación y aire acondicionado)
- Nomenclatura eléctrica S2010

Una estructura organizada en forma de listado está dentro de los conceptos fundamentales a la hora de desarrollar un estado de mediciones. Un listado detallado incluye los elementos diseñados, por ejemplo, espacios, elementos constructivos y materiales de construcción o tareas y compras. Un estado de mediciones conlleva una estimación de costes. En términos generales, la estructura está organizada en dos niveles de nomenclatura, en el que en el nivel inferior se incluye las cantidades de productos y materiales necesarias para una unidad del nivel superior. En la práctica, esta es la descomposición de un elemento constructivo formado por varios materiales de construcción.

El estado de mediciones de un modelo BIM, la estructura y los listados son consecuencia directa de los objetos BIM, y según avanza el proyecto la información es más precisa. Generalmente la información de los listados y su estructura debe ser ampliada durante el desarrollo del estado de mediciones añadiendo información del diseño y especificaciones.

### 7.3.2. Principales niveles de uso de los datos del modelo BIM en la extracción de mediciones

Guía

En cuanto al desarrollo del estado de mediciones, la información del modelo BIM puede estar diferenciada en construcción e instalaciones, las partidas, materiales y sus mediciones. Cuando se miden los elementos constructivos y los elementos que forman las instalaciones, cada partida dispone de la información en base al modelo BIM, conteniendo la información definida por el equipo de diseño, organizada por los elementos de tipo, por ejemplo. Las mediciones se elaboran como el presupuesto utilizando herramientas básicas como el Software Informes de diseño o por ejemplo exportando datos de archivos IFC a tablas de Excel.

Al desarrollar mediciones basadas en un sistema de nomenclatura, los elementos constructivos y de las instalaciones son medidos de acuerdo a los elementos correspondientes al sistema de nomenclatura elegido. Sirva de ejemplo, las mediciones de un tipo de muro exterior, que el



equipo de diseño ha definido como “US409”, se le asignará el nombre de “1241 Muros Exteriores”. Varios tipos de elementos pueden ser combinados para formar un elemento del sistema de nomenclatura elegido, o varios elementos del sistema de nomenclatura pueden formar parte de un elemento de tipo.

Al realizar un estado de mediciones en base a una descomposición de materiales, estas describirán específicamente el elemento constructivo. La descomposición de materiales, se usa por ejemplo para calcular una estimación recursos de inversión. Una descomposición de materiales también se usa para la estimación de duración de las tareas, incluso puede servir como base en el proceso de licitación de los paquetes del proyecto.

La estructura de recursos utilizada en las estimaciones de costes y plazos son susceptibles de rectificación, la simplificación de las cantidades medidas, las reglas para descomponer la medición debe ser desarrollada para encajar con el estado de mediciones basados en un modelo BIM y dentro de las actividades de la figura del estimador de costes del proyecto.

### 7.3.3. Extracción de mediciones durante la fase de diseño

#### 7.3.3.1 Extracción de valores fundamentales

##### Requisitos

Los valores básicos, como la superficie bruta del edificio, volumen y superficie de fachada son tomadas del modelo BIM.

##### Guía

Las cifras básicas esenciales son utilizadas para obtener mediciones derivadas, por ejemplo la relación entre el volumen total del edificio y la superficie de fachada.

Las cifras derivadas son utilizadas para comprobar la efectividad de la solución del diseño, por ejemplo: El modelo del diseño arquitectónico de un espacio o el modelo de un elemento constructivo es necesario para la medición de las cifras básicas fundamentales.

Los valores básicos también pueden ser medidos, por ejemplo, de un pórtico estructural o una instalación de un edificio en base a un elemento constructivo específico. Por ejemplo, las estimaciones preliminares de los elementos de un pórtico estructural, o la estimación de número de tomas de agua y de desagüe. En ese caso, las especificaciones de la disciplina del diseño del modelo BIM es la base utilizada para realizar la medición.





### 7.3.3.2 Extracción Basada en Espacios

#### Requisitos

Las superficies de los espacios del programa de necesidades, y también aquellos que no están programados, son extraídas del modelo BIM en listados, clasificadas y sumadas por el tipo de espacio.

#### Guía

El listado de áreas puede ser comparado con el programa de necesidades de espacios, utilizado a la hora de estimar y establecer un coste objetivo, y también para poder conducir el diseño para alcanzar los objetivos establecidos por el promotor. La medición de áreas también es utilizada para la estimación de superficies para venta o alquiler (comercialización).

Un modelo BIM arquitectónico con el diseño de los espacios es necesario para la medición de las superficies.

### 7.3.3.3 Medición preliminar de elementos constructivos

#### Guía

Las cantidades extraídas forman un estado de mediciones tradicional.

La estimación de costes puede ser utilizada para determinar cambios en las mediciones y estimar costes de cara a controlar el diseño, y también en la evaluación preliminar de programa de construcción y de las soluciones constructivas.

Un modelo BIM con diseño arquitectónico incluyendo elementos constructivos preliminares y diagramas de áreas de servicio, son los requisitos mínimos para llevar a cabo una medición preliminar de elementos constructivos.

El técnico especialista en estimaciones de costes utiliza la información de los elementos constructivos y los elementos de tipo, para establecer presunciones de los tipos y de las mediciones de las partes del edificio. Los objetos en el modelo BIM son elementos constructivos, por ejemplo, un muro se dibuja como un objeto en vez de dibujar cada capa como un elemento separado. En el modelo BIM, cuanto más precisa sea la información del tipo, el técnico de estimación de costes hará menos presunciones

### 7.3.3.4 Medición mejorada de elementos constructivos

#### Requisitos

Las mediciones de los elementos constructivos se extraen del modelo BIM en base a los elementos constructivos y de las instalaciones que el modelo BIM contiene.



#### Guía

En esta fase están disponible los siguientes modelos BIM: El de Diseño arquitectónico y elementos constructivos, el modelo de planificación general, el modelo de planificación de contrataciones, incluso el modelo de las instalaciones. Comparado con la medición preliminar de elementos constructivos, las mediciones de los elementos constructivos y de las instalaciones se realizar de forma más específica mediante la estructura de los productos y la información que contienen. En el modelo BIM del equipo de diseño las capas estructurales de los elementos constructivos deben ser detalladas. En el modelo estructural se especifican los tipos de estructuras.

Respecto a los elementos constructivos, los materiales de estructura y las instalaciones, el nivel de detalle ha sido aumentado en comparación con el modelo preliminar de elementos constructivos.

### 7.3.4. Medición durante las fases de licitación y obra

#### 7.3.4.1 Medición basada en el rendimiento y recursos

##### Requisitos

La medición basada en los rendimientos y recursos se hace sobre estructuras de materiales completas.

#### Guía

En esta fase están disponible los siguientes modelos BIM: El de Diseño arquitectónico y elementos constructivos, el modelo de las instalaciones, el modelo de planificación general, el modelo de planificación de contrataciones. Las mediciones de los elementos constructivos e instalaciones, incluidos las estructura de material, se miden de modelo y siempre de acuerdo al sistema de nomenclatura de proyecto o de ejecución, con el propósito de definir la partida. Por ejemplo, la cuantía de armado de la cimentación puede ser consecuencia del contenido por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) del objeto que representa la cimentación o puede ser tomado como un objeto independiente dentro del modelo.

Los requisitos establecidos para el modelo BIM son los mismos que para la medición mejorada. No obstante la medición basada en rendimientos y recursos se emplea generalmente en las fases de contratación y construcción para desarrollar diferentes tipos de documentos de licitación (ofertas, órdenes de compra), tareas de producción y planificación.



### 7.3.4.2 Medición por áreas de trabajo

#### Requisitos

Las mediciones son tomadas del modelo BIM utilizando los métodos mencionados anteriormente, las mediciones se clasifican según las áreas de trabajo definidas para la obra.

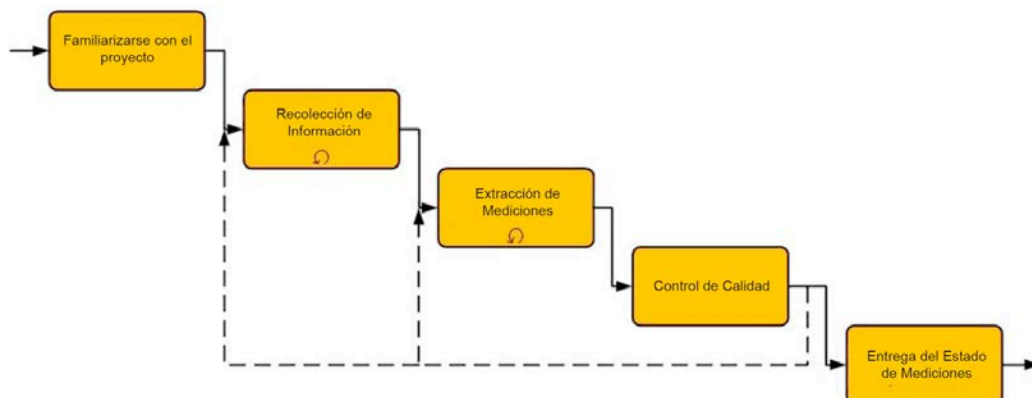
#### Guía

Las localizaciones que son utilizadas generalmente incluyen un sub-proyecto, sección, planta, grupo de espacios o zona y espacio. La medición por áreas es utilizada para los procesos de contratación y como dato de partida en la planificación.

Los requisitos mínimos de los modelos BIM son los mismos que para la medición de los elementos constructivos, adicionalmente se debe definir las localizaciones o áreas. La asignación de elementos constructivos a las localizaciones mencionadas anteriormente podría requerir diferentes tipos de medidas adicionales, dependiendo de la aplicación de software utilizada, a pesar de que todos los objetos del modelo BIM tengan una localización geométrica dentro del modelo BIM.

## 7.4 El proceso de extracción de mediciones

El proceso de extracción de mediciones a partir del BIM es diferente en muchos aspectos al proceso tradicional de extracción a partir de documentos. Los siguientes puntos presentan un proceso que crea las condiciones para una extracción de mediciones exitosa a partir del modelo.



### 7.4.1. Familiarizarse con el proyecto

Antes de hacer el primer cálculo de mediciones se debe hacer una primera visión global del proyecto para familiarizarse con él. A través del BIM, el alcance y otras características del proyecto y el diseño son más fáciles de comprender. Además del BIM, es aconsejable estudiar otro material relevante como la memoria y hablar sobre el diseño con el equipo de proyecto.

### 7.4.2. Recopilación de información

#### Requisitos

Antes de cada vez que se extraigan mediciones, se tiene que recopilar la información de origen para la extracción. Se debe confirmar también que el técnico a cargo de la extracción de mediciones dispone de la versión correcta de cada archivo.

Temas que se tienen que pactar en cada proyecto:

- Se tiene que decidir si la extracción de mediciones se hará desde el modelo de una sola disciplina o de varias. Si se usan modelos de varias disciplinas, se tiene que decidir qué mediciones se extraen de cada uno de los modelos. Por ejemplo, si las estructuras portantes se miden del BIM del calculista y las puertas y ventanas del BIM del arquitecto.
- Se tiene que decidir si el BIM de alguna disciplina se divide en varios BIM's parciales.
- Se tiene que decidir si la extracción se hará del BIM original o de un archivo IFC generado a partir de este.
- Si la extracción se hace desde el BIM original del equipo de proyecto, hay que asegurarse que el material entregado contiene todos los elementos necesarios y referencias externas y que el modelo puede abrirse sin problemas con la aplicación de software usada por el técnico a cargo de las mediciones.
- Hay que determinar el alcance de las mediciones a extraer del modelo, es decir, que mediciones se pueden extraer del modelo y cuáles deben extraerse usando otros métodos.
- Hay que decidir si todo el BIM se modelará con el mismo nivel de detalle y si las mediciones se extraerán de todo el modelo o solamente de parte de él. El BIM puede, por ejemplo, contener elementos constructivos y de instalaciones, espacios, equipamiento y mobiliario que quedan fuera del alcance de la extracción de mediciones. En esos casos, se tiene que decidir si se puede identificar los elementos incluidos y los excluidos de las mediciones, por ejemplo con códigos de



nomenclatura, códigos visuales y/o combinaciones de capas. La información sobre los principios que han guiado el modelado deberían encontrarse en la guía de modelado BIM creada por el autor del modelo.

- En relación con la memoria del proyecto, hay que determinar si la información que contiene es consistente con el BIM, comprobando, por ejemplo, si ambos especifican los mismos elementos estructurales. Todos los cambios en proyecto que vayan acordando deben reflejarse en la memoria de proyecto, ya que no puede esperarse que el técnico a cargo de las mediciones recolecte esa información de, por ejemplo las actas de reuniones de proyecto.
- Hay que determinar los cambios principales en los modelos BIM y en la memoria de proyecto respecto a versiones anteriores usadas para la extracción de mediciones.

#### Guía

Cualquier deficiencia del modelo BIM y material relacionado se detecta durante el proceso de garantía de la calidad y se documenta en el informe de inspección del BIM, que el técnico a cargo de las mediciones debe examinar detenidamente. La resolución de cualquier conflicto en el material de origen y su notificación al equipo es responsabilidad del proyectista principal o de la persona nombrada por el cliente. Se pueden aceptar deficiencias siempre y cuando el técnico a cargo de las mediciones sea consciente de ellas antes de empezar la extracción. El técnico a cargo de las mediciones debe expresar su opinión sobre la idoneidad de realizar una extracción de mediciones en base al material aportado. Si hay demasiadas deficiencias, se puede considerar retrasar la extracción de mediciones.

La gestión de las versiones del material de referencia para la extracción de mediciones es responsabilidad del equipo de proyecto y del proyectista principal. Tiene que ser seguro para el técnico a cargo de las mediciones asumir que el material entregado contiene las versiones correctas de todos los archivos. Esto se garantiza responsabilizando a cada proyectista de versionar sus archivos, y responsabilizando al proyectista principal u otra persona nombrada por el cliente de recopilar, versionar y publicar el conjunto de archivos que se entregaran para la extracción de mediciones. A pesar de esto, el técnico a cargo de las mediciones debe notificar a un representante del cliente si hay alguna duda de que se tenga la versión correcta de todos los archivos.

### 7.4.3. Extracción de mediciones; realizando la extracción

#### Requisitos

La extracción de mediciones basada en un BIM se hace usando una aplicación de software adecuada.



### Guía

Las capacidades de la aplicación de software utilizado tienen un impacto decisivo en la fiabilidad y en la eficiencia del proceso de extracción, en especial cuando, por ejemplo, se recibe una nueva versión del modelo o cuando la tarea consiste en realizar varias extracciones alternativas a partir del mismo modelo.

#### 7.4.3.1 Identificación guiada o automática y extracción de mediciones

##### Guía

El contenido del BIM y los elementos constructivos se pueden identificar y agrupar de manera automática, de tal forma que la información dimensional que se necesita para la extracción de mediciones se puede leer de los objetos BIM. Esta opción utiliza el BIM en la mejor de las maneras. Las mediciones se pueden extraer de forma eficiente y fiable y pueden ser visualizadas en el modelo. El técnico a cargo de las mediciones no tiene que modificar el modelo, haciendo eficiente la actualización de las mediciones a través de una nueva versión del modelo.

#### 7.4.3.2 Derivación de mediciones y extracción en pantalla

##### Guía

El BIM no contiene en sí mismo la información necesaria para la extracción de las mediciones, pero esta información se puede derivar de otros elementos del edificio existentes en el modelo. Por ejemplo, la longitud de las zapatas se podría derivar de la longitud de los muros portantes del piso más bajo. El técnico a cargo de las mediciones no tiene que modificar el modelo, haciendo eficiente la actualización de las mediciones a través de una nueva versión del modelo.

#### 7.4.3.3 Mejorando el modelo

##### Guía

El BIM no contiene en sí mismo la información necesaria para la extracción de las mediciones, pero el técnico a cargo de las mediciones puede modelar esta información basado en otros elementos del modelo. Por ejemplo, un canal de recogida de aguas pluviales se puede modelar siguiendo el borde de la cubierta con la herramienta Muro. Después de esto, las mediciones asignadas a las estructuras de aleros se pueden calcular bastante rápida y fiablemente. Las mediciones también se pueden visualizar usando el modelo. Este procedimiento conlleva los siguientes problemas, entre otros: al efectuar el cambio en el modelo se usa la herramienta equivocada y consecuentemente el técnico a cargo de las mediciones pierde esos cambios cuando actualice el modelo a la nueva versión, a no ser que el proyectista incorpore esos cambios en el modelo.



#### 7.4.4. Control de calidad y entrega de las mediciones

##### Guía

Después de que se complete la extracción de mediciones, los resultados de la extracción se analizan en relación al alcance, precisión y fiabilidad. En relación al alcance de los resultados de la extracción de mediciones, hay que verificar que todas las mediciones incluidas en la extracción de mediciones se han calculado. Los elementos constructivos y de instalaciones del edificio incluidos en la extracción de mediciones se visualizan en el modelo con el objetivo de valorar el alcance de la extracción efectuada. Esta visualización se compara, por ejemplo, con los planos de proyecto.

Para valorar la precisión de la extracción, se comprueban las mediciones por tipo de elemento, por ejemplo comparando los valores con valores de referencia u objetivo. Si fuera necesario, se realiza una extracción de mediciones comparativa de algún tipo de elemento a partir de otro formato de archivo o plano. La fiabilidad de los cálculos se valora en relación a la información de referencia y los métodos de extracción utilizados, y también en base a las presunciones y derivaciones hechas en base a otro material disponible para la extracción.

El resultado final de la extracción de mediciones es un estado de mediciones que se entrega para consiguientes estimaciones de coste y para otros usos, organizada según las preferencias del cliente. El estado de mediciones se puede guardar en diferentes tipos de fichero.

La extracción de mediciones basada en el BIM permite la visualización de las mediciones en nuevas formas. En el software de diseño o entre el software de diseño y el software específico para mediciones, las mediciones están ligadas dinámicamente con el BIM usado para la extracción de mediciones. Esto hace posible visualizar, cuando se necesite, los elementos utilizados para calcular las mediciones.

Es importante mencionar que todos los resultados de la extracción de mediciones están asociados con el paquete de información de referencia del que fueron extraídos. Es importante que todos los estados de mediciones que se deriven de un paquete de información de referencia se asocien claramente con este, porque sin esta asociación o asociados con un paquete de información diferente no aportan información correcta sobre la solución proyectual.

#### 7.5 Problemas encontrados en la extracción de mediciones basada en BIM

Este capítulo trata los problemas típicos asociados a la extracción de mediciones basadas en BIM. Aunque la lista de problemas no cubre completamente todos los que se puedan dar, sí que sirve para entender que tipo de cuestiones deben ser tomadas en cuenta cuando se extraen mediciones desde los modelos de los proyectistas. En todos los casos, el requisito mínimo para un BIM es la posibilidad de distinguir los puntos que son fiables de los que no lo son en relación a la extracción de mediciones. Cuando se detectan casos



problemáticos, se pueden aclarar; sólo aquellos casos que no se pueden detectar causan errores en los resultados finales de la extracción de mediciones.

### 7.5.1. Extracción de mediciones de BIMs de varias disciplinas de proyecto

BIM's de diferentes disciplinas de proyecto (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.) se solapan, incluso cuando se modelan correctamente. Las mismas estructuras portantes pueden encontrarse en el BIM del arquitecto y en el del calculista, y elementos terminales de instalaciones (lavabos, luminarias, etc.) se modelan frecuentemente en el BIM arquitectónico. Cuando se usan BIM's de varias disciplinas de proyecto como información de referencia para la extracción de mediciones, hay que ser consciente de los solapes entre modelos y decidir cual se va a usar para extraer las mediciones de cada tipo de elemento constructivo. Como norma, los modelos de estructura i de instalaciones contiene información más detallada en los elementos estructurales y de instalaciones que el modelo arquitectónico, en el que estos elementos se muestran mayoritariamente a modo de marcadores de posición o para su representación en planos.

### 7.5.2. Superficies de los espacios

La mayoría de las aplicaciones de software para arquitectura no tienen herramientas adecuadas para modelar objetos de espacios y sus superficies. En la mayoría de los casos, las superficies de los espacios no se modelan como objetos separados, y por eso se calculan en base a los objetos de espacio. La precisión que esto produce es adecuada en las fases iniciales de proyecto; sin embargo, a medida que el proyecto va aumentando su nivel de detalle las superficies parciales en particular se convierten en problemáticas. Además, hay una gran variación entre las aplicaciones de software en cuanto a cómo relacionan los espacios con sus elementos delimitadores. Por ejemplo, cuando dos espacios están directamente en contacto (no hay un muro o tabique entre ellos), algunas aplicaciones generan una superficie entre los dos objetos. Extraer superficies de suelos también puede ser problemático si la aplicación reporta el área de la superficie en función del área del programa del espacio, en lugar del área real del espacio.

### 7.5.3. Cubiertas

Las aplicaciones de autoría BIM contienen herramientas que permiten modelar cubiertas *multiforma* como una sola entidad. Desde el punto de vista del proyecto, esto aporta una funcionalidad superior de cara a gestionar y modificar la forma de la cubierta en fase de proyecto. Desde el punto de vista de la extracción de mediciones, sin embargo, esto supone un problema porque la información dimensional necesaria para la extracción de mediciones no se puede derivar de las estructuras de cubierta modeladas con estas herramientas.





#### 7.5.4. Escaleras

Si las escaleras se calculan por número de unidades, los modelos tal y como las aplicaciones los crean son adecuados. Los problemas pueden aparecer en la extracción de mediciones de los componentes de las escaleras, como pasamanos/barandillas, rellanos, peldaños, etc. Hay que asegurarse que estos elementos se modifican para la extracción de mediciones antes de realizarla.

#### 7.5.5. Muros Cortina

Las aplicaciones de autoría BIM contienen aplicaciones que permiten modelar muros cortina (fachadas ligeras no portantes) como una sola entidad. Sin embargo, el cálculo de los componentes de un muro cortina de la manera que se necesita para la extracción de mediciones puede que sea imposible porque los programas de modelado se centran sobretodo en la geometría de los muros cortina en lugar de en la información que contienen. Modelar muros cortina usando las herramientas de Muro, Ventana y Puerta puede ser en algún caso una mejor alternativa de cara a la extracción de mediciones.

#### 7.5.6. Partes paramétricas del modelo

La mayoría de programas permiten al usuario crear objetos personalizados; los programas no restringen ni definen el alcance del contenido de los objetos de ninguna manera. Estos objetos son paramétricos, es decir, contienen características definidas numéricamente que permiten que se generen fácilmente variaciones del mismo objeto. Por ejemplo, un objeto que representa una mesa puede contener un parámetro que defina la longitud de la mesa, y también otro que defina el número de patas. En este caso, el mismo objeto puede ajustarse para representar una mesa de 120cm de largo con 4 patas o una mesa de 200cm de largo con 6 patas. Los objetos paramétricos pueden representar también entidades complejas como cuartos de baño o incluso edificios enteros.

En relación a la extracción de mediciones, sin embargo, los objetos paramétricos son problemáticos a diferentes niveles. Sólo la identificación de los diferentes tipos de objeto puede ser difícil si el nombre no revela su contenido real, como por ejemplo las dimensiones u otras características de la mesa anteriormente mencionada. Cada instancia de un tipo de objeto puede contener características más precisas que se pueden obviar en la extracción de mediciones por no poder identificarlas.

En relación a la extracción de mediciones, los casos más difíciles son los de objetos paramétricos que representan entidades complejas. Por ejemplo, puede que sea imposible extraer unas mediciones de unos balcones modelados como un objeto paramétrico complejo que representa una torre de balcones. En ese caso, la única alternativa es o bien calcular manualmente la entidad representada por ese objeto o a través de la estructura del producto.



En relación a la extracción de mediciones, cada objeto paramétrico debe examinarse separadamente. Cuando el objeto paramétrico se ha identificado, el número de unidades de, por ejemplo, los pilares y las losas de la torre de balcones se pueden calcular. En muchos casos, el número de unidades no es suficiente y hay que usar por ejemplo longitudes de pilar o áreas de losa como datos de las mediciones. Los objetos paramétricos se pueden modelar para que sean capaces de reportar longitudes, áreas de superficies, volúmenes, pesos, etc. El problema es que la fiabilidad de esta información depende totalmente del autor del objeto.

#### 7.5.7. Casos con geometrías poco regulares

Las formas poco regulares y únicas de los edificios o partes de estos son a menudo de vital importancia para la calidad de la extracción de mediciones y la estimación de costes. Estas pueden incluir, por ejemplo, partes del edificio curvas o inclinadas, aberturas no estándares, y/o elementos insertados o extraídos. En esos casos, los programas tienen problemas para generar mediciones fiables, y por lo tanto, hay que prestar especial atención a estos elementos no estándar para la extracción de mediciones.



## Glosario de Términos

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



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

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



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



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



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



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





ejecutado en la obra.

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



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



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



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



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

