



Red para el uso de BIM para aumentar el rendimiento  
energético

## ENTREGABLE: D19 - D.3.6

### Guía para profesionales sobre las competencias del BIM

Versión: 1

Fecha: 23/05/2019

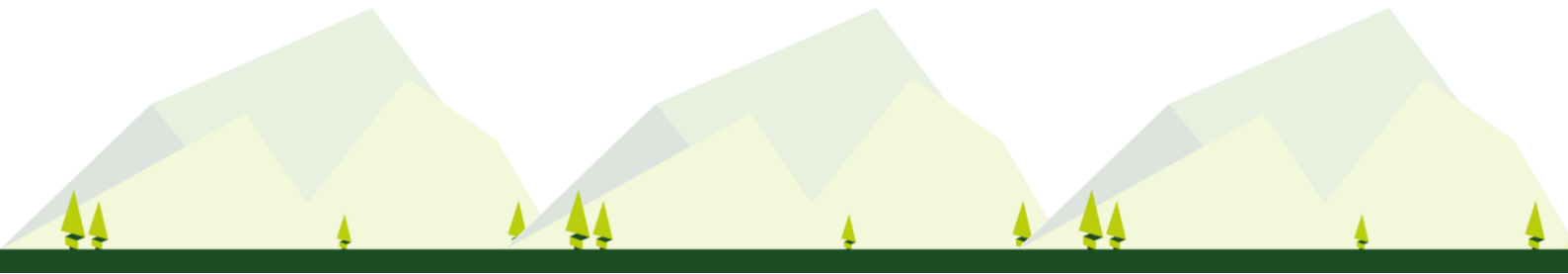
Líder de WP: CSA - Centro Servizi Aziendale Soc. Cons. A r.l.

Autores: CSA - Centro Servizi Aziendale Soc. Cons. A r.l.

Proyecto Net-UBIEP: Red para el uso de BIM para aumentar el rendimiento energético

Número del acuerdo de subvención: 754016





## Introducción

### ¿Por qué Net-UBIEP?

Net-UBIEP tiene como objetivo aumentar el rendimiento energético de los edificios mediante la amplia difusión y el fortalecimiento del uso de BIM, durante el ciclo de vida del edificio. El uso de BIM permitirá la simulación del rendimiento energético de los edificios mediante el uso de diferentes materiales y componentes, tanto para ser utilizados en el diseño de los edificios como en su renovación.

BIM, que significa Building Information Modeling, es un proceso que dura todo el ciclo de vida del edificio desde la fase de diseño hasta la construcción, gestión, mantenimiento, renovación y reutilización/desmoldeo. En cada una de estas fases es muy importante tener en cuenta todos los aspectos energéticos para disminuir el impacto ambiental del edificio durante su ciclo de vida.

Todo profesional debe comprender su función en el ciclo de vida del edificio y debe adquirir competencias adicionales relacionadas con la digitalización del proceso de construcción. Necesitan trabajar en el desarrollo del modelo BIM para cualquiera de las docenas de usos que los clientes decidan confiarles.

Las competencias necesarias para aplicar el BIM, teniendo en cuenta el rendimiento energético, varían según la fase del ciclo de vida del edificio (1), el objetivo (2) y la función del BIM (3).

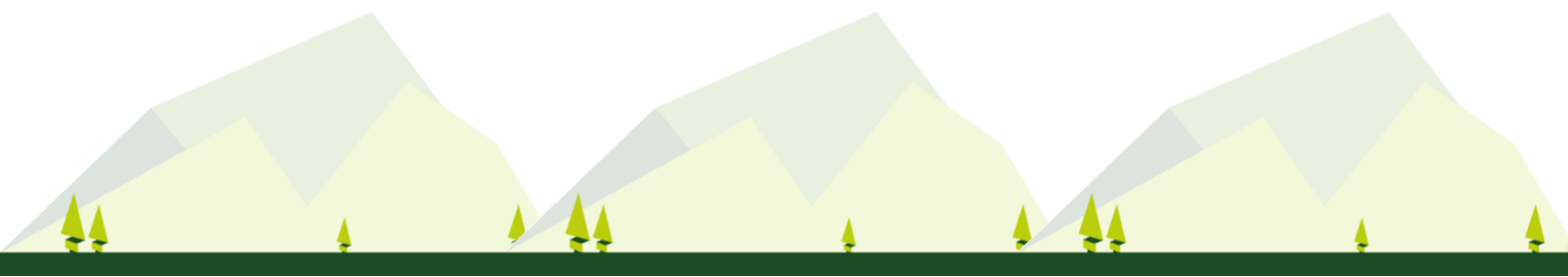
Esta información se ha puesto en una matriz tridimensional, en línea, que puede ser navegada de manera que quede claro, por ejemplo, qué competencia debe tener un arquitecto (2) con qué papel específico BIM (3) en la fase de diseño (1) en la construcción de la NZEB y proporcionar el Certificado de Eficiencia Energética para el edificio.

Los ingenieros y arquitectos necesitan aumentar su capacidad de simulación a través de BIM y utilizar nuevas tecnologías y materiales para mejorar el rendimiento energético de los edificios y satisfacer las necesidades de sus clientes con una mejor calidad a un coste reducido.

La BIM se ha difundido en la industria de la construcción y las nuevas tecnologías digitales permiten a los competidores de otros países entrar en los mercados. El primer profesional que sea capaz de responder a este desafío obtendrá una importante ventaja en el mercado de la construcción.

El primer paso consiste en una **fase preparatoria**, en la que los ingenieros y arquitectos necesitan repensar sus procesos para gestionar los modelos BIM junto con cualquier otro actor del ciclo de vida del edificio. Necesitan ir a entrenamientos específicos para aprender los siguientes temas:

- Para saber qué es el BIM y por qué es útil
- Reconocer las ventajas del BIM en comparación con los métodos tradicionales
- Conocer el ciclo de vida de la información del proyecto; en particular, cómo se especifica, produce, intercambia y mantiene la información
- Conocer el valor añadido de utilizar soluciones abiertas para garantizar la interoperabilidad
- Saber cómo colaborar en el entorno de datos comunes
- Conocer la legislación nacional y las hojas de ruta para la digitalización del sector de la construcción
- Conocer qué normas digitales se consideran importantes en su entorno regional/local en relación con:
  - Plan de Acción de Energía Sostenible (SEAP) o Plan de Acción de Energía Sostenible y Clima (SECAP)
  - Catastro de plantas termales
  - Catastro de certificación de rendimiento energético



- Los productos ecológicos, que incluyen los portadores de energía, son obligatorios según la contratación pública ecológica.

La mayoría de las PYMES que trabajan en el diseño y/o construcción de edificios, ya sea como proveedores de la gran empresa y/o trabajando de forma autónoma, no están en absoluto preparadas para esta "revolución digital". Necesitan adquirir las competencias adecuadas para establecer y gestionar el entorno digital necesario para colaborar con otros profesionales durante el ciclo de vida de un edificio.

## El papel de los profesionales

Centrándose en los aspectos energéticos, los ingenieros y arquitectos, deben estar preparados para el nZEB tanto en el caso de nuevos edificios como para la renovación del existente. Para lograr este importante resultado, no sólo deben respetar la legislación nacional, regional y local, sino que deben cambiar su perspectiva y diseñar y construir teniendo en cuenta el "fin". Esto significa que deben considerar, desde el comienzo del proyecto, las necesidades de los usuarios finales en relación con el rendimiento energético y el confort del edificio durante la fase de utilización, así como los requisitos de mantenimiento y las necesidades de información para el final del ciclo de vida del edificio y sus componentes/equipos.

### Fase preliminar

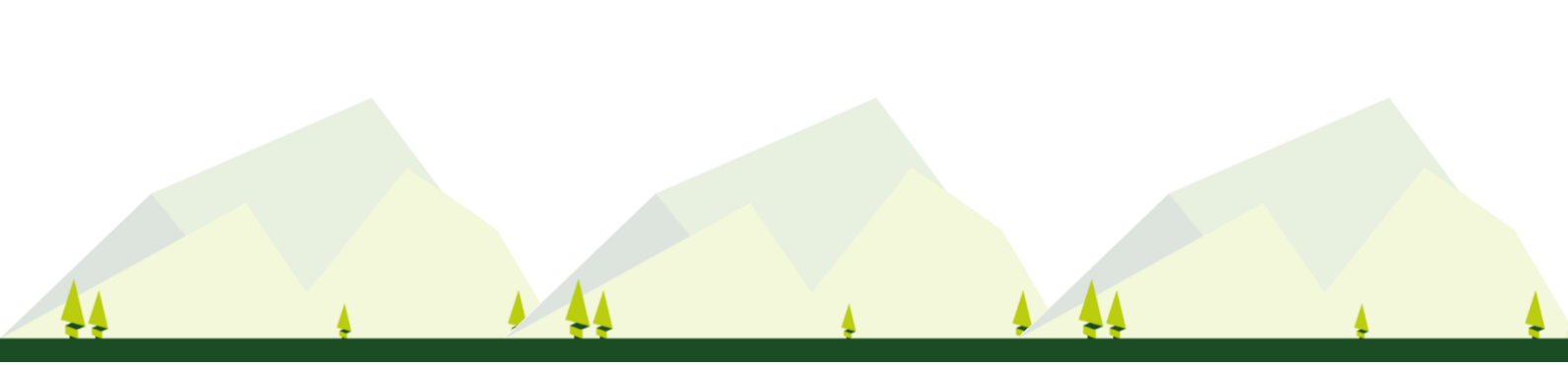
Tareas:

1. Saber manejar los mapas territoriales georeferenciados, mapas sísmicos, mapas climáticos donde se construirá el edificio
2. Identificar los indicadores SECAP aplicados en el territorio específico y el formato requerido
3. Identificar los indicadores que pueden ser comprobados a través de la verificación de códigos y su formato
4. Identificar los requisitos de acuerdo con criterios ambientales mínimos para definir la sostenibilidad del edificio (como el consumo de energía y agua, ...) durante el ciclo de vida del edificio
5. Definir los métodos para gestionar, intercambiar, almacenar los archivos en el CDE
6. Preparar el PIM sobre la base de los EIR

### Preparación y resumen

Tareas:

1. Identificar los requisitos de rendimiento energético definidos en los EIR
2. Identificar los requisitos de rendimiento energético previstos en el lugar donde se construirá/reconstruirá el edificio
3. Definir los requisitos del plan de entrega de mantenimiento para asegurar el rendimiento energético previsto del edificio
4. Identificar las habilidades profesionales requeridas para implementar el BIM para el mejor rendimiento energético para obtener el nZEB
5. Definir los requisitos para toda la cadena de suministro que funcionará dentro del proyecto
6. Preparar el Plan de Ejecución BIM preliminar (BEP)

- 
7. Referencia visual de alta precisión del estado de un edificio existente
  8. Un relieve muy preciso de las plantas de un edificio existente
  9. Proponer diferentes soluciones para mejorar la eficiencia energética de un edificio

## El diseño del concepto

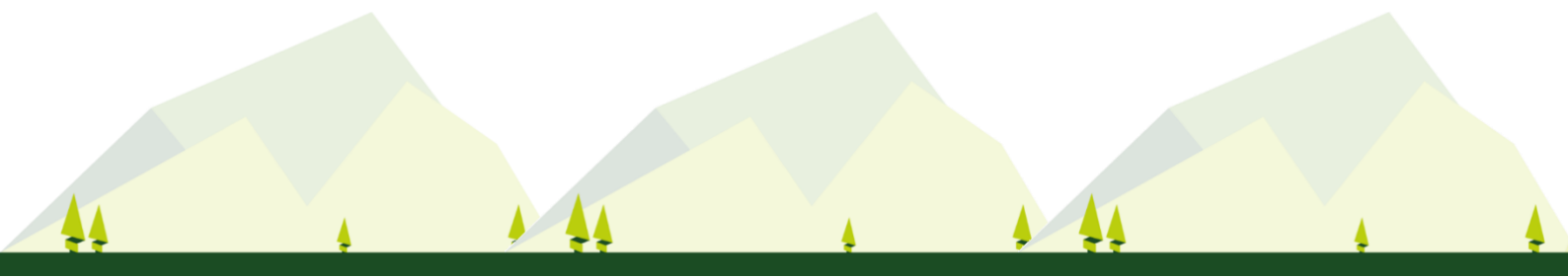
Tareas:

1. Desarrollar el diseño teniendo en cuenta cualquier nuevo requisito propuesto por el empleador durante la fase anterior
2. Revisar el BEP preliminar para tomar en consideración cualquier nueva cuestión que provenga de la cadena de suministro o de otros profesionales que trabajen en el mismo proyecto
3. Revisar el diseño del servicio del edificio para asegurar el máximo rendimiento energético
4. Considerar las cuestiones posteriores a la ocupación y las cuestiones operacionales para un mejor diseño del edificio
5. Prever la mejor mezcla de tecnologías como instalaciones de RES, sistemas de HVAC, etc. para el mejor rendimiento energético
6. Asegurar la presencia de un sistema de gestión y control integrado de los servicios de HVAC (BACS - Building Automation and Control Systems)
7. Asegurar la presencia de dispositivos para la reducción del consumo de agua
8. Asegurar el comportamiento "dinámico" de la envoltura del edificio, adoptando preferentemente soluciones con elementos móviles (blindaje, paneles deslizantes, etc.)
9. Representar el nivel de madurez de la información de los modelos según los indicadores LOD/LOI predefinidos para cada objeto del modelo en relación con el detalle requerido por el diseño definitivo
10. Diseñar el CDE para intercambiar, compartir y almacenar la información proveniente de diferentes profesionales y proveedores

## Desarrollado y diseño técnico

Tareas:

1. Asegurar los requisitos de sostenibilidad del rendimiento energético contenidos en el diseño desarrollado
2. Asegurar la estrategia de traspaso para el correcto mantenimiento e instrucciones operacionales
3. Integrar en un modelo federado los diseños procedentes de la HVAC y de cualquier otra instalación de la planta
4. Revisar el Plan de Ejecución de la BIM, si se modifica
5. Asegurar que la cadena de suministro sea capaz de proporcionar la información correcta para la entrega final de la información
6. Asegurar el cumplimiento de todos los requisitos para el NZEB o para la renovación del edificio existente
7. Asegurarse de que la continuidad del aislamiento ha sido considerada
8. Prever la preparación de una guía no técnica para el control del rendimiento energético en un formato que sea legible para el usuario final
9. Desarrollar BIM 3D y 4D para planificar el tiempo y los costos de la obra para simular diferentes soluciones y evaluar el ROI para cualquier trabajo de remodelación
10. Desarrollar el BIM 6D para simular diferentes plantas y sistemas de iluminación para obtener el mejor confort y el menor uso de energía



11. Realizar la detección de choques para evitar cualquier interferencia entre las plantas y la estructura del edificio
12. Realizar una verificación del código para asegurar el respeto de todos los requisitos legislativos y técnicos
13. Proporcionar un CDE para intercambiar, compartir y almacenar la información procedente de diferentes profesionales y proveedores.
14. Asegurar la correcta digitalización y gestión de toda la información gráfica y no gráfica

## Construcción

Tareas:

1. Transformar el modelo BIM del diseño técnico en el "as built", es decir, asegurar que la información contenida en el modelo corresponda al edificio real.
2. Asegurarse de que toda la información de cualquier elemento de construcción, también proporcionada por los proveedores, se comunique correctamente en la estrategia de traspaso

## Entrega y cierre

Tareas:

1. Realizar todas las actividades previstas en la estrategia de traspaso
2. Asegurar el ajuste de los servicios del edificio para garantizar el mejor rendimiento energético.
3. Controlar y verificar que todas las plantas estén correctamente instaladas y que su manual de usuario se proporcione junto con el modelo BIM
4. Transfiera el modelo BIM al gerente de la instalación BIM y/o al propietario

## En uso y reciclaje

Tareas:

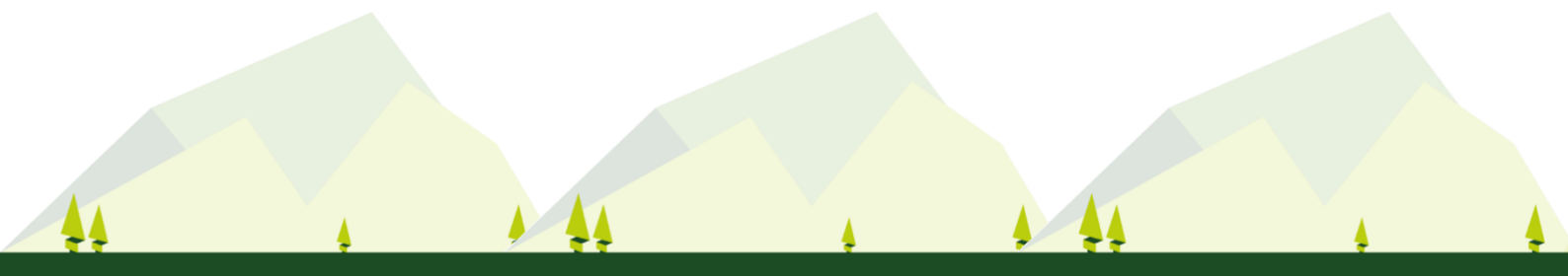
1. Compruebe el rendimiento de la energía en uso
2. Asegurar el registro correcto de los edificios al catastro y al propietario.
3. Asegurarse de proporcionar los indicadores necesarios para el SEAP y/o el SECAP
4. Asegurar el mantenimiento de la planta para el mejor rendimiento
5. Asegurarse de que cualquier modificación importante sea reportada correctamente en el modelo BIM
6. Asegurarse de que el reciclaje y el despido de las plantas se realicen correctamente

## Los resultados del aprendizaje de los profesionales

El resultado del aprendizaje puede verse en el entregable: D15.A - D3.2.A Requisitos de los resultados del aprendizaje para los grupos destinatarios. El entregable puede descargarse en el sitio web [www.net-ubiep.eu](http://www.net-ubiep.eu)

## Contenido

1. Competencias requeridas para los profesionales de la BIM.....	6
2. Secciones y título de los materiales de formación para profesionales.....	8
3. Relaciones entre las competencias y los materiales de formación .....	10

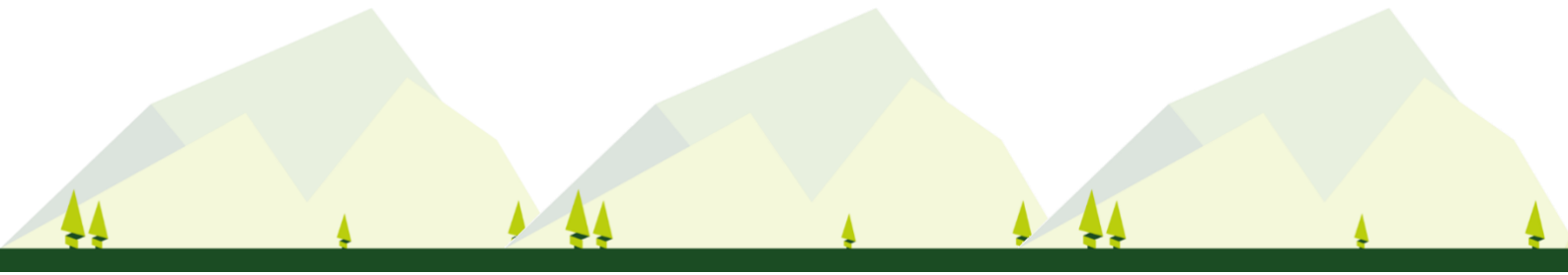


## 1. Competencias requeridas para el profesional de BIM

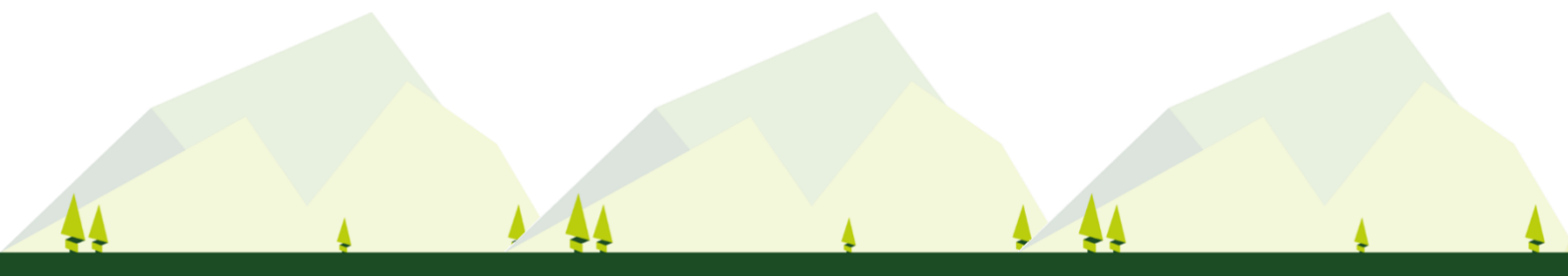
Como se describe en el Deliverable: D15.A - D3.2.A, hay varias competencias requeridas para los profesionales BIM, con respecto a este grupo objetivo, los Resultados de Aprendizaje previstos son los siguientes:

- **PR.LO1.** identifican las ventajas de utilizar el BIM durante la construcción, gestión, mantenimiento y renovación de la nZEB o de los edificios existentes debido a la disminución del coste del ciclo de vida. Evaluar las tecnologías BIM relacionadas, los estándares BIM actuales y las nuevas tendencias BIM;
- **PR.LO2.** evaluar el despegue económico / cuantitativo en la disminución del costo del ciclo de vida del edificio, estimación de costos 5D, RoI para los trabajos de remodelación estableciendo presupuestos y costos de organización / proyecto;
- **PR.LO3.** desarrollar una disposición funcional, volumétrica y de planificación en 4D con la definición de la planificación de la utilización del sitio, la pista para la distribución efectiva de los espacios apropiados y los recursos conexos, integrando los conceptos del ciclo de vida en las diferentes fases del proyecto, a fin de establecer sistemas de gestión organizados;
- **PR.LO4.** identificar los requisitos para la gestión de datos en el Entorno Común de Datos para cualquier otro profesional involucrado en el proceso de diseño, entendiendo los diversos participantes y roles en el proyecto de construcción sostenible y dando apoyo en las herramientas BIM a los empleados. Garantizar el respeto de los requisitos de información y del Manual de entrega de información a lo largo de toda la cadena de suministro, gestionar los datos dentro del modelo de información, llevar registros de la aplicación, supervisar los resultados, garantizar que la información proporcionada se mantenga intacta y no se manipule para ningún uso futuro y transferir el modelo de información BIM al uso final;
- **PR.LO5.** realizar estudios de viabilidad, realizar la producción digital, el diseño / modelado en 3D de la información gráfica y no gráfica, desarrollar la biblioteca de elementos de un edificio necesarios para el Entorno Común de Datos, validar los modelos, crear una visualización del proyecto para los usuarios y los revisores. Federar diferentes modelos 3D para verificar la presencia de interferencias, aplicando la gestión de calidad y coordinando a los miembros del equipo de diferentes disciplinas. Considerar los indicadores de rendimiento 7D al diseñar el nZEB o los trabajos de remodelación en función de las diversas tecnologías, sus beneficios frente a los costes, el uso del edificio, la zona climática, etc;
- **PR.LO6.** identificar los requisitos para el nZEB en términos de RES (Fuentes de Energía Renovable), instalaciones de ahorro de energía, requisitos de sostenibilidad 6D, comunicando los objetivos de diseño BIM. Integrar diferentes sistemas de RES (Fuentes de Energía Renovable) en los edificios sin detección de conflictos, con conocimientos sobre la interacción entre todos los aspectos del diseño del edificio, el uso del edificio y el clima exterior, el sistema de energía sostenible, la demanda de energía del edificio y la producción de energía renovable. Definir la sostenibilidad de los materiales en los documentos de licitación y seleccionar empresas con experiencia en esas tecnologías;
- **PR.LO7.** llevar a cabo la gestión de riesgos, la planificación de desastres (incluida la planificación de futuros cambios climáticos), la solución de problemas relacionados con los sistemas BIM, la resolución de los principales puntos críticos para la obtención del nZEB y la consiguiente modificación del BEP;





- **PR.LO8.** producir un plan de mantenimiento y un manual de mantenimiento para las plantas de los edificios con el fin de transferir la información de gestión a los propietarios;
- **PR.LO9.** evaluar la integridad de la estrategia de traspaso y verificar la correspondencia entre el "as built" y el modelo final BIM del edificio;
- **PR.LO10.** utilizan un escáner láser para la producción de un punto de nube o una fotogrametría de edificios existentes para su remodelación, modelado, comparación y evaluación de nuevas instalaciones y sistemas relacionados y para el desarrollo de un modelo 3D en Ingeniería Inversa;
- **PR.LO11.** hacer la supervisión técnica y verificar el respeto de las normas, los requisitos técnicos y la legislación predefinidos de la BIM (con comprobación de códigos), pudiendo utilizar el software correspondiente y establecer la gestión de calidad de los proyectos de la BIM;
- **PR.LO12.** producir un correcto desmantelamiento del edificio y prever el reciclaje de cualquier pieza, en el respeto de las leyes locales, nacionales e internacionales.



## 2. Secciones y título de los materiales de formación para profesionales

En cuanto al contenido del Material de Formación para Profesionales (Entregable: D18 - D3.5), las Secciones que lo componen se estructuran de la siguiente manera:

### 0. Módulo introductorio - Conocimientos y habilidades básicas de BIM

- 0.1 Introducción: ¿qué es el BIM?
- 0.2 Glosario del BIM
- 0.3 Ventajas y valor de la utilización de BIM para diferentes usos
- 0.4 Herramientas BIM abiertas y formato estándar
- 0.5 El CDE (Common Data Environment)
- 0.6 El BEP (Plan de Ejecución BIM)

### 1. Módulo 1 - BIM difuso

- 1.1 Rendimiento de las inversiones
  - 1.1.1 Dimensión organizativa del BIM ROI
  - 1.1.2 Dimensión de los interesados en el rendimiento de la inversión del BIM
  - 1.1.3 Dimensión de la madurez del BIM ROI
- 1.2 Estrategias para la difusión del BIM

### 2. Módulo 2 - Aplicar la gestión de la información

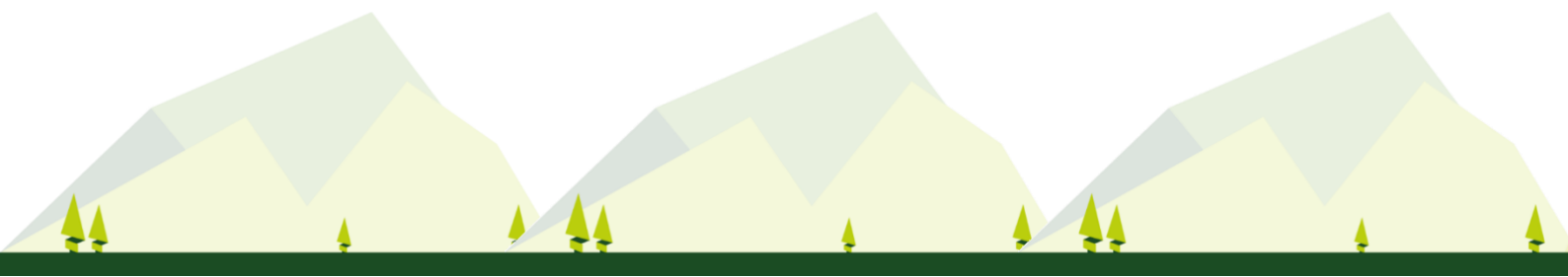
- 2.1 Principio de gestión de datos en el CDE (Common Data Environment)
- 2.2 Modelo 3D de información gráfica y no gráfica
- 2.3 El plan de mantenimiento en EPC (Energy Performance Contracting)
- 2.4 El modelo BIM "as built" para mejorar el rendimiento energético de los edificios

### 3. Módulo 3 - Aplicar la gestión de las adquisiciones

- 3.1 Licitación y contratos de calidad, garantías y gestión del cambio
- 3.2 Adquisición ecológica
- 3.3 Selección de materiales y productos con BIM
- 3.4 Capacitación en eficiencia energética
- 3.5 La identificación y colaboración entre los interesados

### 4. Módulo 4 - Usar la tecnología BIM

- 4.1 Sector de la construcción sostenible
- 4.2 Comprobación automática del modelo
  - 4.2.1 Comprobación del código



4.2.2 Detección de choque

4.3 Índice de madurez de la información

4.4 Tecnologías BIM 4D y 5D

4.4.1 Planificación de la fase 4D

4.4.2 Estimación del costo de la 5D

4.5 Tecnología de escaneo láser

5. Módulo 5 - Analizar el modelo BIM

5.1 BIM para la gestión de la calidad

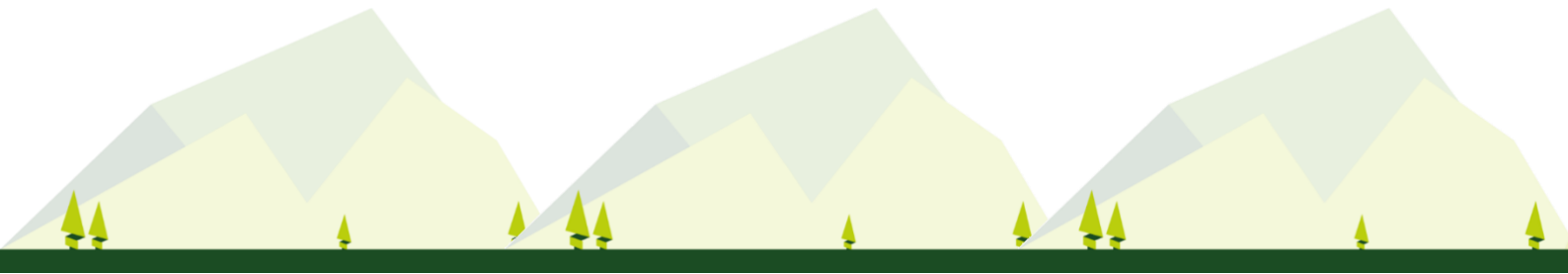
5.2 Técnicas de simulación y análisis de energía e iluminación

5.3 Supervisión técnica de las obras de construcción

5.4 BIM para el traspaso y el mantenimiento

Referencias

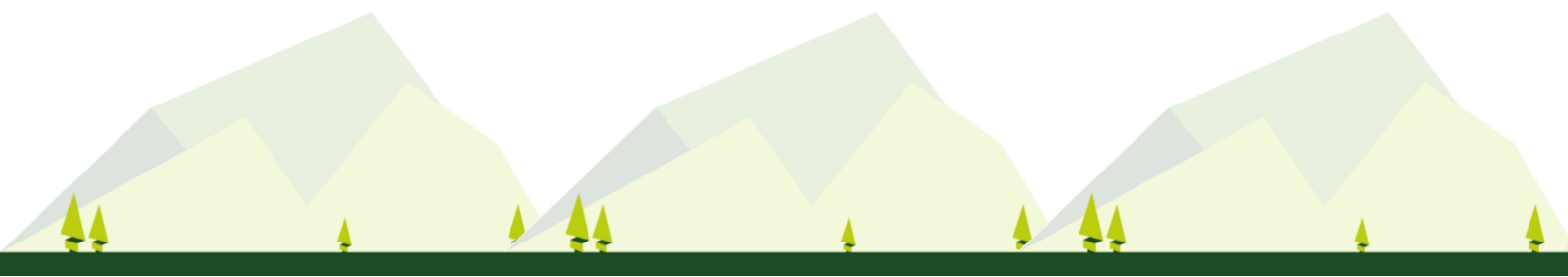
10



### 3. Relaciones entre las competencias y los materiales de formación

En los materiales de capacitación para profesionales (cuyas secciones se enumeran más arriba), las competencias antes mencionadas están repartidas a lo largo del documento. El contenido y la información vinculada a cada uno de los Resultados del aprendizaje están disponibles en el Material de capacitación como sigue:

- Las competencias relacionadas con el **PR.LO1** están disponibles en la **sección 0.3** del Material de Entrenamiento para Profesionales.
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO2** están disponibles en la **sección 1.1.** y en la **sección 4.4.2.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO3** están disponibles en la **sección 4.4.1.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO4** están disponibles en la **sección 0.5** y la **sección 2.1.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO5** están disponibles en la **sección 2.2** y en la **sección 5.2.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO6** están disponibles en la **Sección 2.3, Sección 3.4, Sección 4.2** y **Sección 5.2.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO7** están disponibles en la **sección 3.5.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO8** están disponibles en la **sección 2.3** y en la **sección 5.4.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO9** están disponibles en la **sección 5.4.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO10** están disponibles en la **sección 4.5.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO11** están disponibles en la **sección 4.2.1** y en la **sección 5.3.**
- Las competencias relacionadas con el **PR.LO12** están disponibles en la **sección 4.1.**



**PR.LO1** - "Identificar las ventajas de utilizar el BIM durante la construcción, gestión, mantenimiento y renovación de la nZEB o de los edificios existentes debido a la disminución del coste del ciclo de vida. Evaluar las tecnologías BIM relacionadas, las normas BIM actuales y las nuevas tendencias BIM"; (véase la **sección 0.3** de los materiales de capacitación **para profesionales**, Entregable D18 - D.35).

El Modelado de Información para la Construcción (BIM) ofrece la ventaja de ahorrar tiempo y presupuesto en proyectos de construcción e infraestructura. En la mencionada sección 0.3 se enumeran los 11 principales beneficios de la BIM:<sup>1</sup>

12

- 1) **Captura de la realidad:** con el BIM, los diseñadores se benefician de diversas entradas (imágenes aéreas, elevación digital, escaneos láser) compiladas y compartidas en un modelo, de una manera que el papel no es capaz de capturar.
- 2) **No desperdiciar, no querer:** con un modelo compartido, hay menos necesidad de retrabajo y duplicación de dibujos para los diferentes requisitos de las disciplinas de construcción. El modelo contiene más información que un conjunto de dibujos, lo que permite a cada disciplina anotar y conectar su inteligencia al proyecto. Las herramientas de dibujo BIM tienen la ventaja de ser más rápidas que las herramientas de dibujo 2D, y cada objeto está conectado a una base de datos.
- 3) **Mantener el control:** el flujo de trabajo basado en el modelo digital implica ayudas como el auto-guardado y conexiones con el historial del proyecto para que los usuarios puedan estar seguros de que han capturado el tiempo que han pasado trabajando en el modelo.
- 4) **Mejorar la colaboración:** compartir y colaborar con los modelos es más fácil que con los juegos de dibujo, ya que hay muchas funciones que sólo son posibles a través de un flujo de trabajo digital. Gran parte de esta funcionalidad añadida de gestión de proyectos se está entregando ahora en la nube, como las soluciones BIM 360 de Autodesk.
- 5) **Estimular y visualizar:** otra ventaja del BIM es el creciente número de herramientas de simulación que permiten a los diseñadores visualizar cosas como la luz del sol durante las diferentes estaciones o cuantificar el cálculo del rendimiento energético de los edificios.
- 6) **Resolver conflictos:** el conjunto de herramientas BIM ayuda a automatizar la detección de conflictos de elementos tales como conductos eléctricos o conductos que se encuentran en un rayo.
- 7) **Secuenciar sus pasos:** con un modelo y un conjunto preciso de submodelos para cada fase durante la construcción, el siguiente paso es una secuencia coordinada de pasos, materiales y tripulaciones para un proceso de construcción más eficiente.
- 8) **Sumérgete en los detalles:** el modelo es un gran punto final para mucha transferencia de conocimiento, pero también hay una necesidad de compartir un plan, sección y elevación tradicional, así como otros informes con tu equipo de proyecto.
- 9) **Presente perfectamente:** el modelo es la herramienta de comunicación definitiva para transmitir el alcance, los pasos y el resultado del proyecto. El hecho de que el diseño sea totalmente tridimensional significa que hay menos pasos para renderizar vistas impresionantes y vuelos que puedan utilizarse para vender espacio comercial o para obtener las aprobaciones regulatorias necesarias.
- 10) **Llévatelo:** tener un modelo atado a una base de datos en la nube significa tener acceso al modelo y a los detalles del proyecto desde cualquier lugar, en cualquier dispositivo.
- 11) **Reducir la fragmentación:** al reunir todos los documentos de un proyecto en una sola vista, el BIM permite que los equipos colaboren y se comuniquen más eficazmente.

<sup>1</sup> Matt Ball, Redshift Autodesk, Building Information Modeling for the Win: Top 11 Benefits of BIM, <https://www.autodesk.com/redshift/building-information-modeling-top-11-benefits-of-bim/>

**PR.LO2** - "evaluar el despegue económico / cuantitativo en la disminución del costo del ciclo de vida del edificio, estimación del costo 5D, RoI para las obras de remodelación estableciendo los presupuestos y costos de organización / proyecto"; (véase la **sección 1.1. y 4.4.2**).

El valor económico de la tecnología BIM puede darse midiendo el coeficiente de rendimiento de la inversión (RoI). Después de más de una década de experiencia con BIM, la industria del diseño y la construcción se están dando cuenta del valor y el impacto financiero de BIM. El cálculo del RoI es un paso de evaluación necesario antes de invertir en BIM. Sin embargo, el análisis del RoI no siempre es capaz de representar los factores intangibles que son importantes para un proyecto o una empresa, como los costos evitados o la mejora de la seguridad. Además, los sistemas y el personal necesarios para medir y rastrear el rendimiento de la inversión pueden llevar mucho tiempo y ser costosos. En la actualidad no existe ningún método estándar de la industria para el cálculo del rendimiento de la inversión en BIM y muchas empresas no han adoptado ninguna práctica de medición coherente, aunque hay interés en hacerlo y se cree en el valor potencial del rendimiento de la inversión para la toma de decisiones de inversión en BIM.<sup>2</sup>

Hay tres tipos de inversiones BIM:

- Costos de puesta en marcha, exitosos para asegurar la implementación de la tecnología;
- Costos de la adaptación del BIM a un proyecto específico;
- Desembolsos a largo plazo para cambios estratégicos de negocios, como la inversión en la elaboración de normas o la personalización.

Por supuesto, el cálculo del BIM RoI va más allá de estos tres tipos de inversión. Una visión matizada del RoI de BIM considera tres dimensiones:

- Dimensión organizativa (¿se miden los beneficios a nivel de proyecto o a nivel de empresa?);
- Dimensión de las partes interesadas (¿qué papel específico ocupa la empresa en el ecosistema del proyecto?);
- Dimensión de la madurez (¿cuánta experiencia en BIM tiene el equipo y la empresa?).

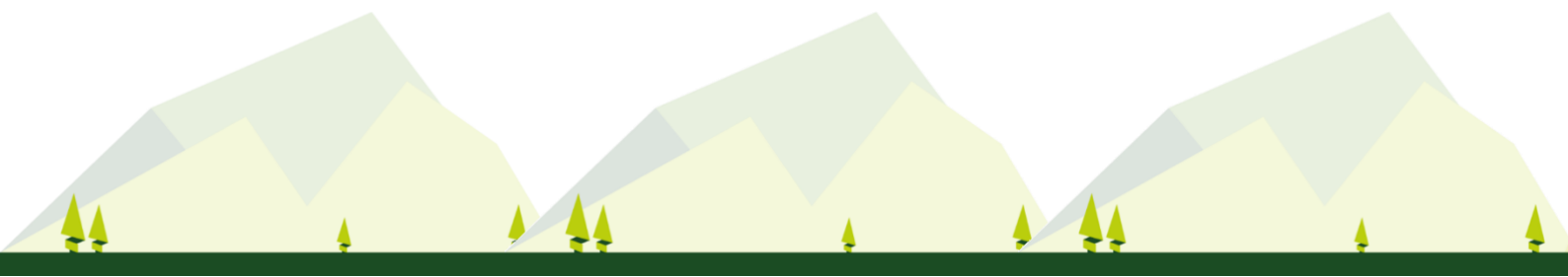
5D es aquella dimensión de la aplicación de la metodología BIM que corresponde explícitamente a la estimación de los costos.

En el modelo tridimensional, se introduce la variable económica para la valoración de los costos del proyecto con el fin de controlarlos y estimar los gastos (asignando el precio a los diferentes objetos o elementos modelizados como el valor de un parámetro).

El tiempo empleado por el estimador en la cuantificación cambia proyecto por proyecto, pero alrededor del 50-80% del tiempo necesario para crear una estimación de costos se emplea sólo en la cuantificación. Dadas estas cifras, uno puede apreciar instantáneamente la enorme ventaja de usar un modelo de información de construcción para la estimación de costos. Sin necesidad de despegar manualmente, es posible ahorrar tiempo, costos y reducir el potencial de error humano.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Erin Rae Hoffer, Achieving strategic ROI measuring the value of BIM, [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20ebook\\_BIM\\_final\\_200.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20ebook_BIM_final_200.pdf)

<sup>3</sup> Autodesk, BIM y estimación de costos, [http://images.autodesk.com/apac\\_gtrchina\\_main/files/aec\\_customer\\_story\\_en\\_v9.pdf](http://images.autodesk.com/apac_gtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf)



**PR.LO3-** "elaborar un esquema funcional, volumétrico y de planificación en 4D con la definición de la planificación de la utilización del sitio, la vía para la distribución efectiva de los espacios apropiados y los recursos conexos, integrando los conceptos del ciclo de vida en las diferentes fases del proyecto, a fin de establecer sistemas de gestión organizados". (véase la sección 4.4.1).

El uso de herramientas y metodologías basadas en los modelos BIM 4D proporciona una visión holística del edificio a los técnicos encargados de gestionar y planificar el proceso de ejecución de cada uno de los elementos del proyecto. El acceso a toda esta información y la posibilidad de simular diferentes escenarios de construcción, hacen de la planificación con BIM 4D una herramienta integral para mejorar los tiempos de construcción y optimizar la compra, entrega y puesta en marcha de los diferentes materiales, especialmente aquellos que son críticos para controlar y verificar su correcta ejecución. Como resultado, un modelo de información de construcción en 4D proporciona una interfaz intuitiva para que el equipo del proyecto y otros interesados puedan visualizar fácilmente el montaje de un edificio a lo largo del tiempo. Permite la simulación de la construcción en 4D, una herramienta de planificación clave durante la preconstrucción para evaluar diversas opciones.

En resumen, el uso de los modelos BIM 4D permite comprender y visualizar la planificación más allá del diagrama de Gantt, mostrando secuencias constructivas, relaciones entre elementos, alternativas y anticipando interferencias y conflictos durante la puesta en marcha; en definitiva, se trata de planificar mejor para construir de forma más eficiente y sostenible.

**PR.LO4** - "Identificar los requisitos para la gestión de datos en el Entorno Común de Datos para cualquier otro profesional involucrado en el proceso de diseño, entendiendo los diversos participantes y roles en el proyecto de construcción sostenible y dando apoyo en las herramientas BIM a los empleados. Asegurar el respeto de los requisitos de información y del Manual de entrega de información a lo largo de toda la cadena de suministro, gestionar los datos dentro del modelo de información, llevar registros de la aplicación, vigilar los resultados, asegurar que la información proporcionada se mantenga intacta y no se manipule para ningún uso futuro y transferir el modelo de información BIM al uso final"; (véase la sección 0.5 y 2.1).

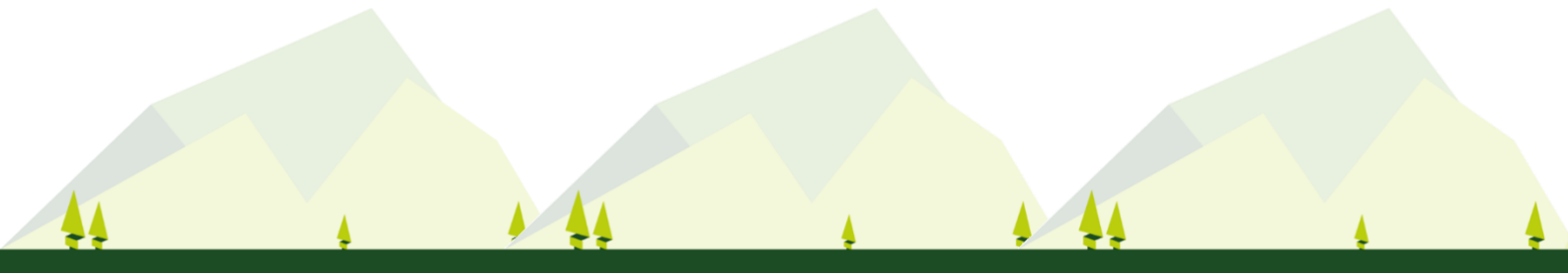
El Entorno Común de Datos (CDE) es una aplicación, generalmente disponible en la Nube, desde la cual es posible manejar información estructurada para la gestión de proyectos. La adopción de un CDE permite superar las barreras geográficas y permite crear equipos de trabajo ampliados, por ejemplo, pertenecientes a países o continentes diferentes; la posibilidad de colaborar a distancia utilizando una plataforma tecnológica compartida reduce los costos de gestión, permitiendo nuevas oportunidades de negocio.<sup>4</sup>

En los materiales de capacitación para profesionales se enumeran y explican seis puntos clave para construir un CDE exitoso:

1. Elija el equipo adecuado;
2. Definir las funciones y responsabilidades;
3. Definir los flujos de trabajo;
4. Lenguaje común y disponibilidad de datos;
5. La seguridad de los datos es lo primero;
6. El factor de calificación del BIM.

En la aplicación de la BIM, el CDE desempeña un papel importante en el intercambio de información entre las diferentes disciplinas y dentro de la cadena de suministro. La elaboración de modelos de información se ocupa únicamente de los datos y la información. Las metodologías de intercambio de datos, entre estos modeladores, pueden tomar muchas formas:

<sup>4</sup> Luca Moscardi, Building in Cloud, CDE - Common Data Environment - herramienta estratégica para el proceso BIM, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>



1. Intercambio de datos;
2. Interoperabilidad de los datos;
3. Federación de datos;
4. Integración de datos;
5. Híbrido de intercambio de datos<sup>5</sup>

**PR.LO5-**"realizar estudios de viabilidad, hacer producción digital, diseño / modelado 3D de información gráfica y no gráfica, desarrollar la biblioteca de elementos de un edificio necesarios para el Entorno Común de Datos, validar los modelos, crear una visualización del proyecto para los usuarios y los revisores. Federar diferentes modelos 3D para verificar la presencia de interferencias, aplicando la gestión de calidad y coordinando a los miembros del equipo de diferentes disciplinas. Considerar los indicadores de rendimiento de la 7D al diseñar el nZEB o los trabajos de remodelación en función de las diversas tecnologías, sus beneficios frente a los costes, el uso del edificio, la zona climática, etc.; (véase la sección 2.2 y 5.2).

15

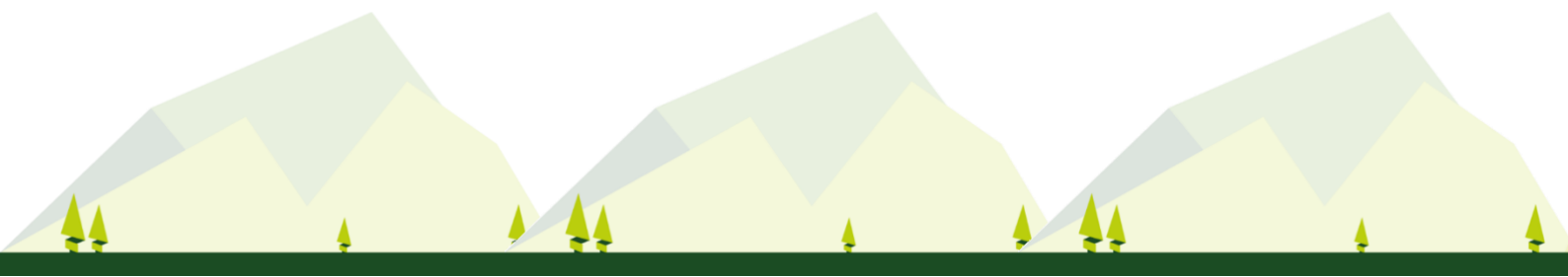
El BIM es el medio de crear, gestionar y compartir información (digital) en el ciclo de vida de una estructura. Uno de los objetivos de la BIM es promover la cooperación entre las partes y lograr una reducción de los errores en el proceso de construcción y los costos de fracaso asociados. Un proyecto realizado con el enfoque BIM genera un modelo de construcción compuesto de cientos o miles de objetos BIM que pueden ser vigilados durante la vida del edificio en el que se insertan. Los objetos digitalizados constituyen las bibliotecas BIM de las empresas fabricantes a partir de las cuales los diseñadores pueden dibujar para cada proyecto. La realización correcta de una biblioteca BIM requiere un profundo conocimiento de la marca, de las características del producto y de cómo se relaciona/asocia con otro objeto/producto que constituye la obra construida. Son estas relaciones las que definen el nivel de complejidad geométrica y no geométrica del objeto y sus modos de representación, además del tipo de herramientas y plantillas tridimensionales que se deben utilizar.

**PR.LO6-**"identificar los requisitos para el nZEB en términos de RES (Fuentes de Energía Renovable), instalaciones de ahorro de energía, requisitos de sostenibilidad 6D, comunicando los objetivos de diseño del BIM. Integrar diferentes sistemas de RES (Fuentes de Energía Renovable) en los edificios sin detección de conflictos, con conocimientos sobre la interacción entre todos los aspectos del diseño del edificio, el uso del edificio y el clima exterior, el sistema de energía sostenible, la demanda de energía del edificio y la producción de energía renovable. Definir la sostenibilidad de los materiales en los documentos de licitación y seleccionar empresas con experiencia en esas tecnologías"; (véase la sección 2.3; 3.4; 4.2 y 5.2).

En el EPC (Contrato de Rendimiento Energético) el mantenimiento durante la duración del contrato depende de la ESCO que propone la renovación. Se ha demostrado que incluso un diseño de un nZEB puede acarrear costos más altos que los previstos por dos razones principales: la primera es que durante la construcción se producen algunos cambios que empeoran el rendimiento energético, la segunda razón es que los habitantes no saben cómo utilizar la tecnología y tienen mayores costos de gestión. Si el BIM se implementa correctamente, junto con el edificio físico se realizará un edificio gemelo virtual que se enriquecerá con toda la información necesaria para el mantenimiento. Además, el control remoto de las funciones del edificio, como un sistema de automatización del edificio, permitirá al administrador del edificio intervenir en cualquier momento en que se identifique algún uso indebido.

<sup>5</sup> Luca Moscardi, Construyendo en la Nube, 6 puntos clave para construir un exitoso Ambiente de Datos Comunes, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>





Los edificios aseguran de manera sostenible que los aspectos sociales, económicos y ambientales son tenidos en cuenta a lo largo del ciclo de vida del edificio: desde la extracción de las materias primas hasta el diseño, la construcción, el uso, el mantenimiento, la renovación y la demolición.

El diseño "orientado a BIM" garantiza la interoperabilidad de los modelos relacionados con las diversas disciplinas permitiendo un control simultáneo con diferentes propósitos: controles de la convergencia de los modelos de las distintas disciplinas, controles de la coexistencia de los elementos de las diferentes disciplinas y controles reglamentarios del modelo multidisciplinario. En general, la validación del modelo BIM consiste en la verificación de los requisitos y de la funcionalidad realizada de manera no muy diferente de lo que normalmente se requiere en un enfoque de diseño tradicional. Operativamente (y sintéticamente) esto se lleva a cabo mediante la verificación del cumplimiento de los requisitos de diseño y reglamentarios (Comprobación del código) y la verificación del diseño coherente de lo que se espera (Detección de Choques).

**PR.LO7-** *"llevar a cabo la gestión de riesgos, la planificación de desastres (incluida la planificación de futuros cambios climáticos), la solución de problemas relacionados con los sistemas BIM, la resolución de los principales puntos críticos para obtener el nZEB y la consiguiente modificación del BEP"; (véase la sección 3.5).*

El plan de ejecución de la BIM se considera un aspecto prioritario que precede a la aplicación de la BIM; un plan de ejecución preciso garantizará el cumplimiento de los objetivos y solicitudes de los proyectos, reducirá la incertidumbre y aclarará la función y la responsabilidad en la mayoría de los proyectos habilitados para la BIM. Además, el BEP es la clave de la gestión de la información, ya que establece protocolos de interoperabilidad, hitos de ejecución de los proyectos, precisión dimensional y otros detalles. La BEP especifica las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo y aporta el éxito a la colaboración de la BIM. Es una prueba de que existen relaciones correlativas entre el éxito de la colaboración entre la BEP y la BIM. En cuanto a las consecuencias de la colaboración, existe una relación entre el rendimiento general del proyecto, el trabajo en equipo entre organizaciones y la satisfacción laboral de los participantes.<sup>6</sup>

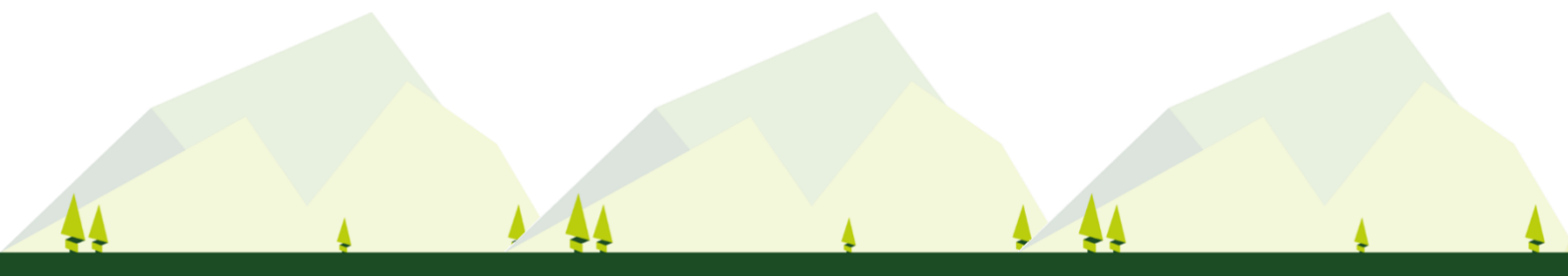
**PR.LO8** - *"producir un plan de mantenimiento y un manual de mantenimiento para las plantas de los edificios con el fin de transferir la información de gestión a los Propietarios"; (véase la sección 2.3 y 5.4).*

El mantenimiento de los edificios es responsabilidad de su propietario, que debe recurrir, siempre que sea apropiado, a un técnico para realizar la inspección. Un buen mantenimiento depende del análisis de las anomalías detectadas durante la inspección del lugar.<sup>7</sup>

En el EPC (Energy Performance Contracting) el mantenimiento durante la duración del contrato depende de la ESCO que propone la renovación. Se ha demostrado que incluso un diseño de nZEB puede acarrear costos más altos de lo previsto por dos razones principales: la primera es que durante la construcción se producen algunos cambios que empeoran el rendimiento energético, la segunda razón es que los habitantes no saben cómo utilizar la tecnología y tienen mayores costos de gestión. En ambos casos el uso de BIM mitigará si no resuelve esos problemas. Si el BIM se implementa correctamente, junto con el edificio físico se realizará un edificio virtual gemelo que se enriquecerá con toda la información necesaria para el mantenimiento. Además, un control remoto de las funcionalidades del edificio, como un sistema de automatización de edificios, permitirá al administrador del edificio intervenir en cualquier momento en que se identifique algún uso indebido.

<sup>6</sup> Wei Lu1, Dan Zhang y Steve Rowlinson, Departamento de Bienes Raíces y Construcción, La Universidad de Hong Kong, Hong Kong, colaboración BIM: un modelo conceptual y sus características, [http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2013-0025-0034\\_Lu\\_Zhang\\_Rowlinson.pdf](http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2013-0025-0034_Lu_Zhang_Rowlinson.pdf)

<sup>7</sup> Diogo Gonçalves Simões, Mantenimiento de edificios con el apoyo del modelo BIM, <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>



El BIM proporciona a los propietarios un modelo multidimensional del activo construido, pero lo que es más importante, la oportunidad de desarrollar una fuente de información digital estructurada del activo para que el diseño pueda ser modificado y aprobado mientras se prueba su constructibilidad. En el futuro, el administrador de la instalación podrá influir en la calidad de la información que reciba, incluida una representación digital completa y una vista geoespacial, con todos los detalles pertinentes del proyecto y la información de traspaso incluidos.<sup>8</sup>

Después de la entrega, el cliente tiene un modelo de datos digital (por ejemplo, LoD 500). Este puede ser elaborado en un modelo 7D en el que el mantenimiento de una estructura se hace transparente. Por el momento hay un software limitado disponible que puede mostrar esa información de mantenimiento y gestión. Por esa razón, traducir el modelo de datos en información para el mantenimiento y la gestión es laborioso.

**PR.LO9-** *"evaluar la integridad de la estrategia de traspaso y verificar la correspondencia entre el modelo "tal como está construido" y el modelo final BIM del edificio"; (véase la sección 5.4).*

Los equipos de diseño y construcción suelen ser contratados para entregar un paquete estructurado de entrega de información para apoyar las operaciones y el mantenimiento de los activos de un cliente al final del proyecto. El BIM y un enfoque de colaboración para el diseño, la construcción y la entrega de edificios puede jugar un papel crucial para llevarnos aún más lejos en el camino hacia unos activos construidos mejor ejecutados.

Un uso difuso del llamado "objeto BIM" facilitará el traspaso. Un objeto BIM es un elemento del edificio, y puede pertenecer a la estructura y/o a los sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC), e incluso puede incluir un mueble o un electrodoméstico. El objeto BIM puede contener cualquier información como la geometría, la conexión a los sistemas, la instrucción para el mantenimiento, las garantías, etc. Muchos productores están convirtiendo sus catálogos tradicionales en catálogos de objetos BIM para que los diseñadores puedan tomar el objeto e insertarlo en el modelo. El "plug and play" puede hacerse con diferentes "Niveles de Definición" (LOD) en las diferentes fases del ciclo de vida del edificio.

A largo plazo, los administradores de las instalaciones pueden realizar el valor total de su activo a lo largo de su vida útil mediante un funcionamiento y un mantenimiento eficaces en función de los costos, la sostenibilidad y el tiempo. Con el BIM, los administradores de instalaciones pueden visualizar las instalaciones que se están creando, ayudándoles a comprender la intención del proyecto. El BIM les permite ver el futuro - les permite ver el efecto que las características individuales de diseño tendrán en el futuro inmediato, esa misma tarde y en los días siguientes.<sup>9</sup>

**PR.LO10** - *"utilizar un escáner láser para la producción de un punto de nube o una fotogrametría de edificios existentes para su remodelación, modelado, comparación y evaluación de nuevas instalaciones y sistemas conexos y para la elaboración de un modelo tridimensional en ingeniería inversa"; (véase la sección 4.5).*

Los recientes avances en la tecnología de hardware y en el modelado de información de edificios (BIM) están conduciendo a un nuevo nivel de utilización del escaneo para la industria de la construcción de edificios. El escaneo para la construcción de edificios se está aplicando con mayor frecuencia a las estructuras existentes, pero también se está viendo un advenimiento de aplicaciones relacionadas con los nuevos trabajos de construcción. La tecnología de escaneo se está convirtiendo en una función crítica necesaria para completar el ciclo integrado del BIM y proporciona un claro valor añadido para el flujo de trabajo integrado del BIM.

<sup>8</sup> Steve Cooper, Aconex, The Value of BIM in Handover and Maintenance, <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>

<sup>9</sup> Ibid.

En cuanto a la renovación del edificio existente, en la mayoría de los casos no se dispone de un modelo digital. La información debe ser obtenida y registrada sobre la base de la situación física existente: este enfoque se denomina ingeniería inversa.

Para entender las aplicaciones de la tecnología de escaneo al flujo de trabajo integrado del BIM tiene que estar claro cuál es el papel del escaneo láser y las funciones básicas que tiene que servir. Al más alto nivel, los escáneres se utilizan para enviar una alta densidad de rayos láser con el fin de realizar mediciones posicionales. Los rayos láser se proyectan hacia afuera desde el equipo de escaneo y se miden en el tiempo de vuelo o en los cambios de fase cuando regresan a la fuente. El hardware mide el tiempo de retorno del láser y puede decir cuán lejos está un elemento físico. La tecnología de escaneo actual es capaz de enviar miles de rayos por segundo. Los escáneres también pueden identificar el valor de color R, G, B para una visualización más intuitiva de la información de las nubes de puntos. Las nubes de puntos resultantes pueden incluir millones, incluso miles de millones, de datos que reflejan el entorno físico que se está escaneando.<sup>10</sup>

**PR.LO11-***"realizar la supervisión técnica y verificar el respeto de las normas, los requisitos técnicos y la legislación predefinidos de la BIM (con verificación de códigos), pudiendo utilizar el software correspondiente y establecer la gestión de calidad de los proyectos de la BIM"; (véase la sección 4.2.1 y 5.3).*

Como se ha señalado, la validación del modelo BIM consiste en la verificación de los requisitos y la funcionalidad realizada, la verificación del cumplimiento de los requisitos de diseño y normativos (Code Checking) y la verificación del diseño coherente de lo que se espera (Clash Detection).

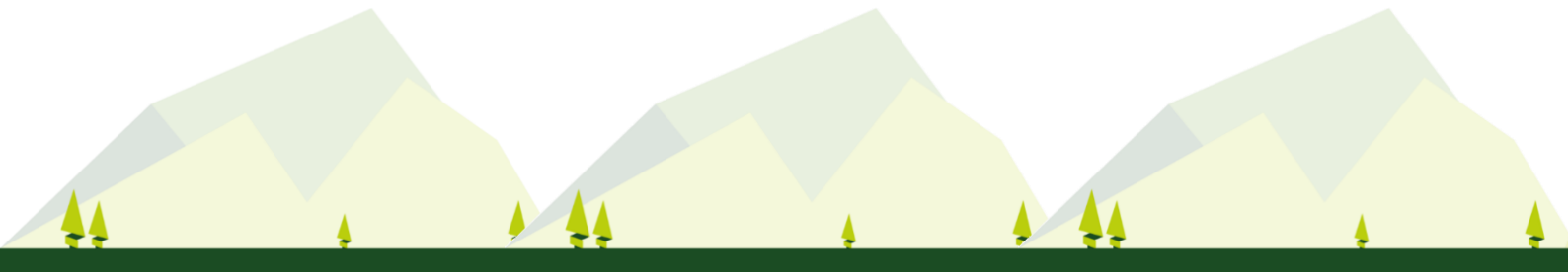
En cuanto a la fase de comprobación reglamentaria y de cumplimiento, se dispone de normas específicas para la denominada Comprobación de códigos, para diferentes normas de referencia que ponen automáticamente de relieve las diferencias entre los modelos y la norma, clasificándolas según la gravedad de la discrepancia. Los rangos de valores que identifican problemas de diferencias bajas, medias y altas pueden ser personalizados por el usuario, gestionando así cualquier situación límite.<sup>11</sup>

Es importante que la oficina técnica en la que se tiene que aprobar el proyecto de construcción esté equipada con hardware y software que permita la comprobación del código, en la medida de lo posible de forma automática. En BuildingSMART International (bSI) la "sala de regulación" desarrolla los parámetros internacionales de la CFI para ser utilizados en cualquier país están en desarrollo. Este trabajo asegurará que el desarrollo del software sea consistente con las necesidades de cualquier país.

La digitalización del sector de la construcción implica la construcción de edificios gemelos, uno es el real y el otro es el modelo virtual, que tiene que ser la copia exacta del real. Para lograr este objetivo, durante la construcción, el profesional a cargo de la supervisión de las obras de construcción debe asegurarse de que cualquier cambio realizado durante la construcción se informe correctamente en el modelo. Además, el esquema técnico de cada equipo instalado debe estar vinculado al objeto para su futuro mantenimiento. Toda la información de los materiales y equipos reales utilizados durante la construcción llenará el modelo en formato IFC para que pueda ser visto, en el futuro, por cualquier aplicación de software. Para construcciones más grandes, también se puede utilizar un software para la gestión del edificio. El propietario del modelo se asegurará finalmente de que sus clientes reciban un modelo

<sup>10</sup> Duane Gleason, Escaneo Láser para un BIM integrado, <https://www.tekla.com/de/trimble-5d/laser-scanning-for-bim.pdf>

<sup>11</sup> BibLus-net, BIM y Model Checking: ¿qué es y cuáles son los procesos de validación de datos?, <http://biblus.acca.it/il-bim-e-lattivit -di-model-checking-il-clash-detection-e-il-code-checking/>



que pueda leer y traer toda la información solicitada, desde el principio a través de los EIR (Requisitos de Información del Empleador).

A lo largo de la duración de la construcción es necesario comprobar y documentar el estado actual de las obras, y cualquier cambio debe ser introducido en el modelo BIM del edificio. De esta manera, una vez terminada la construcción, el inversor recibe el modelo BIM que es una réplica exacta del edificio existente. Este modelo puede ser la base para la gestión de las instalaciones, así como para los futuros trabajos de modernización.

**PR.LO12-**"producir un correcto desmantelamiento del edificio y prever el reciclaje de cualquier pieza, respetando las leyes locales, nacionales e internacionales"; (véase la **sección 4.1**).

Las actividades de construcción y los edificios tienen repercusiones negativas en el medio ambiente debido al uso de la tierra, el consumo de materias primas, el agua, la producción de energía y los residuos y las consiguientes emisiones atmosféricas. A nivel mundial, los edificios son responsables de:

- 40 % del consumo anual de energía;
- 30 % - 40 % de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- 12% del consumo de agua;
- 42% de consumo de energía - la calefacción e iluminación de los edificios representa la mayor parte del uso de la energía (el 70% se destina a la calefacción);
- 35% de emisiones de gases de efecto invernadero;

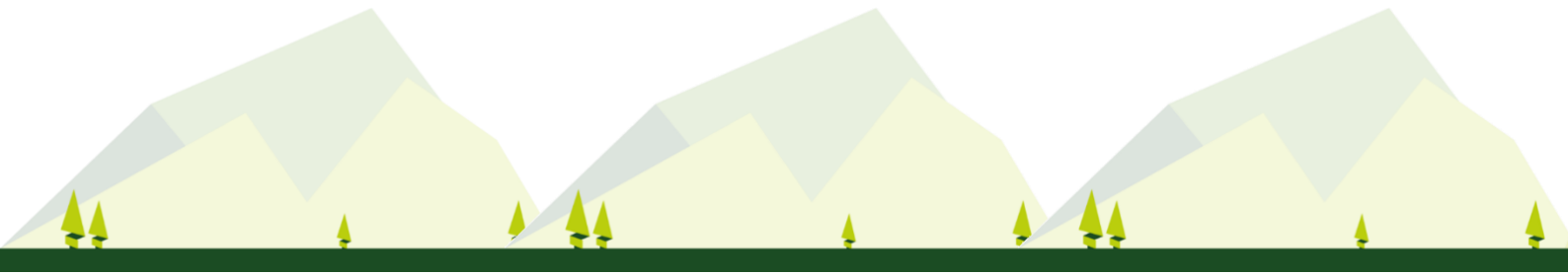
Actualmente, el 80% de la población europea vive en zonas urbanas y la gente pasa más del 90% de su vida dentro del entorno construido (considerando el hogar, el lugar de trabajo, la escuela y el tiempo de ocio). En este entorno, las actividades de construcción, afectan en gran medida el bienestar y la comodidad de las personas y los edificios también tienen impactos en la salud inhumana.

El concepto de desarrollo sostenible se aplica durante todo el ciclo de vida del edificio y debería:

- Reducir el consumo de recursos (ahorrar agua y energía);
- Reutilización de recursos durante la renovación o la eliminación de edificios existentes o el uso de recursos reciclables de edificios nuevos. El manejo ambiental incorrecto del sitio fomenta la generación de desechos que podrían haberse evitado;
- Eliminar los tóxicos y asegurar la salubridad de los edificios, aplicando la protección de la naturaleza (mitigación del cambio climático, biodiversidad, servicios de los ecosistemas);
- Poner énfasis en la calidad de los edificios, maximizando la durabilidad porque, en general, es más sostenible renovar los edificios existentes que demoler y construir nuevos;
- Usar materiales eco-eficientes (sin procesamiento) y materiales locales;
- Aumentar el confort de la vida (aumentar la calidad de las áreas exteriores y el aire interior).

Es bien sabido que el sector de la construcción es un sector clave para lograr el desarrollo sostenible. Por eso, se han desarrollado sistemas para la descripción, cuantificación, evaluación y certificación de edificios sostenibles en a nivel internacional y en Europa. CEN/TC350 "Sostenibilidad de las obras de construcción" - tiene la tarea de establecer la

Conjunto de normas europeas para la sostenibilidad de las obras de construcción.



## Referencias

Autodesk, BIM y estimación de costos, [http://images.autodesk.com/apac\\_grtrchina\\_main/files/aec\\_customer\\_story\\_en\\_v9.pdf](http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf)

Matt Ball, Redshift Autodesk, Building Information Modeling for the Win: Top 11 Benefits of BIM, <https://www.autodesk.com/redshift/building-information-modeling-top-11-benefits-of-bim/>

BibLus-net, BIM y Model Checking: ¿qué es y cuáles son los procesos de validación de datos?, <http://biblus.acca.it/il-bim-e-lattivita-di-model-checking-il-clash-detection-e-il-code-checking/>

Steve Cooper, Aconex, The Value of BIM in Handover and Maintenance, <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>

Duane Gleason, Escaneo Láser para un BIM integrado, <https://www.tekla.com/de/trimble-5d/laser-scanning-for-bim.pdf>

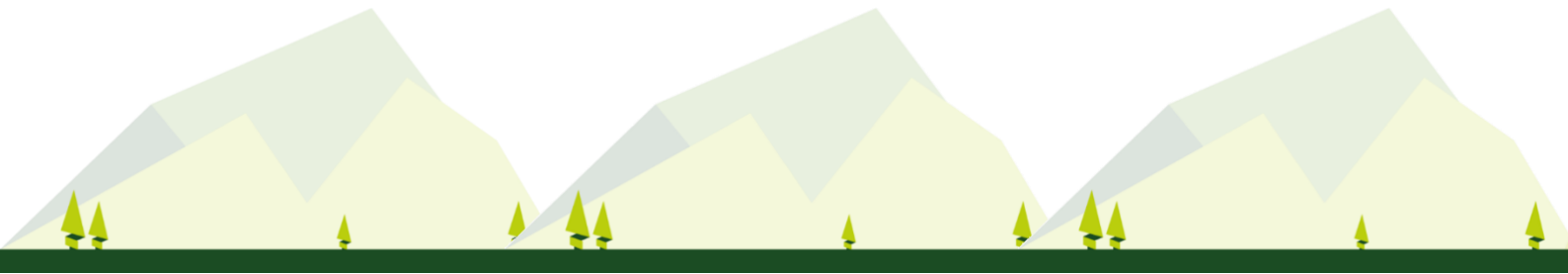
Diogo Gonçalves Simões, Mantenimiento de edificios con el apoyo del modelo BIM, <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>

Luca Moscardi, Building in Cloud, CDE - Common Data Environment - herramienta estratégica para el proceso BIM, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Luca Moscardi, Construyendo en la Nube, 6 puntos clave para construir un exitoso Ambiente de Datos Comunes, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Erin Rae Hoffer, Achieving strategic ROI measuring the value of BIM, [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20ebook\\_BIM\\_final\\_200.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20ebook_BIM_final_200.pdf)

Wei Lu1, Dan Zhang y Steve Rowlinson, Departamento de Bienes Raíces y Construcción, La Universidad de Hong Kong, Hong Kong, colaboración BIM: un modelo conceptual y sus características, [http://www.arcom.ac.uk/docs/proceedings/ar2013-0025-0034\\_Lu\\_Zhang\\_Rowlinson.pdf](http://www.arcom.ac.uk/docs/proceedings/ar2013-0025-0034_Lu_Zhang_Rowlinson.pdf)



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención N° 754016.

Esta entrega refleja sólo el punto de vista del autor. La Agencia no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información que contiene.

21

El presente entregable se actualizará durante el proyecto a fin de alinear el resultado con las necesidades del mercado, así como con otros proyectos relacionados con el BIM realizados en el marco del programa Horizonte 2020.

La versión actualizada del entregable sólo estará disponible en el sitio web del proyecto [www.net-ubiep.eu](http://www.net-ubiep.eu).

Algunos productos podrían también ser traducidos a los idiomas nacionales de los asociados y podrían encontrarse en las respectivas páginas web nacionales. Haga clic en las banderas para abrir las páginas de correspondencia:



Página web internacional



Página web italiana



Página web de Croacia



Página web de Eslovaquia



Página web en español



Página web holandesa



Página web de Estonia



Página web de Lituania