GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

COMISIÓN INTERMINISTERIAL BIM

FUNDAMENTOS BIM

para la contratación pública

Centro virtual de publicaciones del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [Mitma]:
https://apps.mitma.gob.es/CVP/

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:
https://cpage.mpr.gob.es

Este documento ha sido elaborado por la **Comisión Interministerial** para la **incorporación de la metodología BIM en la contratación pública**, con asistencia de su Comité Técnico, y fue aprobado en la reunión de dicha Comisión de fecha de 13 de diciembre de 2022.

Edita:
© Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Diciembre 2022

PAPEL:
NIPO: 796-22-126-2
Depósito Legal: M-29006-2022

Línea:
NIPO: 796-22-127-8

Aviso Legal: Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, ni registrada, ni transmitida por un sistema de recuperación de información en ninguna forma ni en ningún medio, salvo en aquellos casos específicamente permitidos por la Ley

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES

Jesús Manuel Gómez García

Presidente de la Comisión Interministerial
Subsecretario de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

El uso de BIM es ya una realidad en el sector de la construcción y en la contratación pública para el diseño, la construcción, el mantenimiento y la gestión de infraestructuras y edificaciones. En los próximos años se estima que el **uso de BIM podría alcanzar un 20/25% del presupuesto total** de la contratación pública en España.

Me complace presentar este documento, adoptado con la finalidad de acompañar a gestores públicos y órganos de contratación en su **proceso de empleo progresivo** de dichos requisitos en la redacción de sus pliegos y la supervisión de sus contratos.

Juan Tejedor Carnero

Vicepresidente de la Comisión Interministerial
Director General del Patrimonio del Estado

La **Comisión Interministerial** para la **incorporación de la metodología BIM** en la contratación pública tiene por objeto impulsar y garantizar la coordinación de la Administración General del Estado y sus organismos y entidades de derecho público vinculados o dependientes, en el uso de requisitos BIM en las licitaciones públicas.

La publicación del presente documento, **Fundamentos BIM** en la Contratación Pública, permitirá que los distintos órganos de contratación del sector público estatal, dispongan de un sustrato común en cuanto a los **conceptos básicos sobre BIM**, para facilitar un uso homogéneo de los mismos.

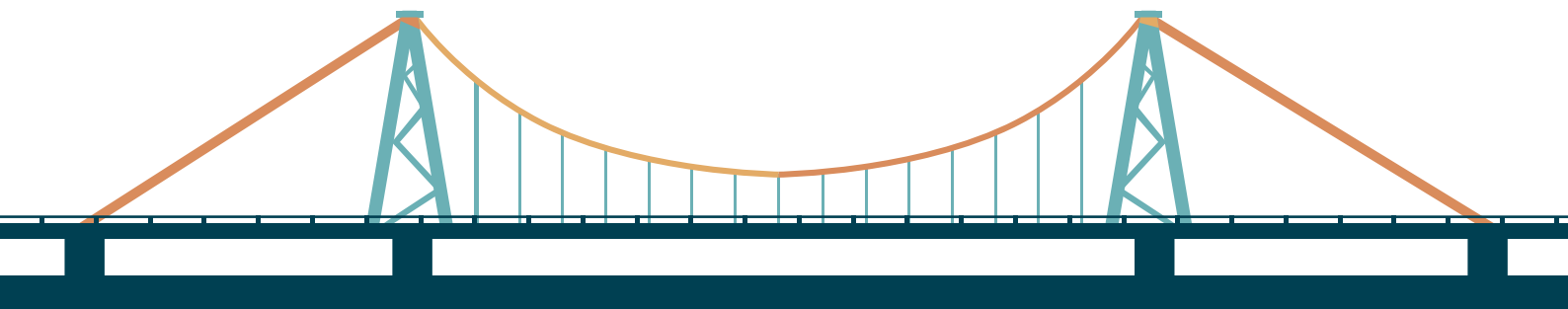
Preámbulo

El presente documento tiene como objeto proporcionar los conceptos básicos sobre **B**uilding **I**nformation **M**odelling (Modelado de la Información de la Construcción o **BIM**, por sus siglas en inglés) para la introducción de BIM en la contratación pública de la Administración General del Estado (AGE), sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculadas o dependientes.

BIM se define como una metodología o, de forma más general, como **una forma de trabajo en el sector de la construcción**, que se basa en la **colaboración de los diferentes actores** (administración contratante, estudio arquitectura, empresa consultora o de ingeniería, constructora, etc.) **en torno a modelos digitales** que son representaciones 3D de las construcciones a las que se asocia diferentes tipos de información, como pueden ser costes o actuaciones de mantenimiento o de programación de actuaciones, entre otras. BIM permite la colaboración entre actores de sectores diversos, facilitando que cada uno cree o modifique los modelos digitales y utilice o extraiga de ellos la información que necesite para su trabajo.

Entre los **beneficios de BIM** se encuentra el disponer de una fuente de información común, coherente, consistente y de calidad, facilitar una mayor fiabilidad, trazabilidad y transparencia de la información; permitir la colaboración y comunicación entre los distintos agentes y contribuir a la sostenibilidad de los proyectos constructivos.

El documento **Fundamentos BIM** forma parte del marco documental de referencia para el "**Plan para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública de la AGE y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculadas o dependientes**" que está produciendo la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública, por mandato del Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea dicha Comisión. Este marco documental se completará con una guía para el uso de BIM en los procesos de contratación pública y una guía para facilitar el intercambio estandarizado de información BIM en la contratación pública para homogeneizar el empleo de BIM en los contratos públicos.



0 Índice

1. Introducción P. 6
2. ¿Qué es BIM? P. 9
3. ¿Cuando se debe emplear BIM? P. 12
4. ¿Por qué se debe emplear BIM? P. 13
5. ¿Para qué se emplea BIM? P. 15
6. ¿Cómo se emplea BIM? P. 17
7. ¿Qué documentos se obtienen del empleo de BIM? P. 20
8. ¿Dónde se desarrolla BIM? P. 21
9. ¿Quién debe emplear BIM? P. 23
10. Visión general P. 24
11. Referencias P. 26

1 Introducción

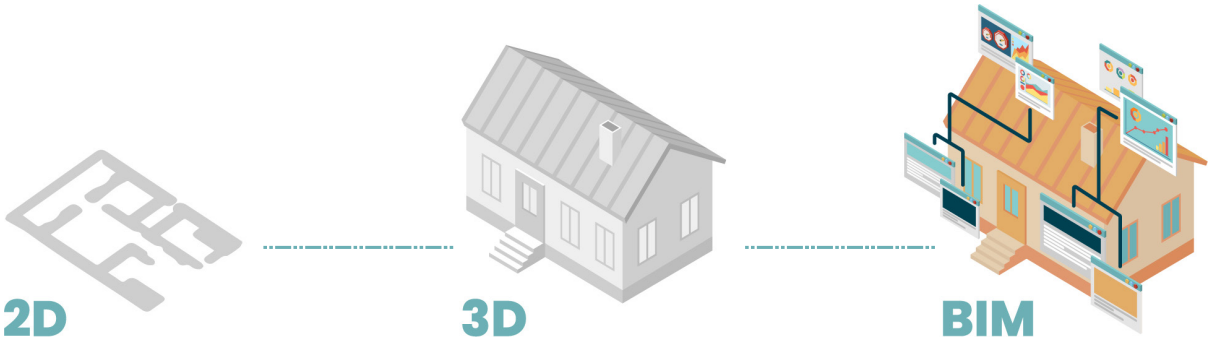
La **transformación digital** constituye una de las **palancas de cambio** más relevantes del sector de la construcción en España. La transformación digital ayuda a **mejorar la productividad**, **competitividad y eficiencia**, y a **incrementar la calidad**, **sostenibilidad** y **resiliencia** del sector.

Esta transformación está alineada con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030**, ya que la gestión digital de los activos construidos reduce los impactos de su actividad y proporciona un entorno habitable, eficiente y seguro a las personas.

En España, el **sector de la construcción** representa alrededor del **5% del PIB nacional**, siendo uno de sus principales ejes la obra pública. Por su peso en el PIB, la contratación pública es clave para conseguir un **crecimiento económico inteligente**, **sostenible**, **integrador** y **transparente**, garantizando un uso racional y eficaz de los fondos públicos.

La incorporación de BIM en la contratación pública es un factor determinante para la transformación digital del sector de la construcción y del entorno construido, no solo por la digitalización de la información producida, sino, principalmente, por la gestión de los contratos en entornos digitalizados, lo que permitirá mejorar la eficiencia y sostenibilidad del gasto público.

BIM no requiere modificar los procedimientos administrativos de contratación regulados en la **Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)**, sino introducir la gestión digital de los documentos y de la información que se genera durante el desarrollo de los contratos relacionados con la construcción [1]. Por tanto, **BIM actúa como vehículo transformador hacia un sector de la construcción digital**, **conectado**, **resiliente** y **sostenible**.



La Unión Europea ha instado a sus Estados miembros a la **modernización** y **mejora** de la **gestión de los contratos públicos** relacionados con la construcción mediante el uso de la tecnología a través de la **Directiva 2014/24/UE**, sobre contratación pública. Como establece su **artículo 22.4**:

[1] Contratos de obras, concesión de obras, servicios y concesión de servicios que estén relacionados con la gestión de activos construidos o que generen contratos de obra o concesión de obras, así como concursos de proyectos.

> **Para contratos públicos de obra y concursos de proyectos, los Estados miembros podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, como herramientas de diseño electrónico de edificios o herramientas similares.**

Su transposición a la legislación española se realizó a través de la **Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público**. La LCSP no define BIM, si bien el apartado 6 de la Disposición Adicional 15ª menciona la oportunidad del uso de BIM:

> **Para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos, y en contratos mixtos que combinen elementos de los mismos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares. [...]**

Por otra parte, el Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, creó la "**Comisión Interministerial para la incorporación de la Metodología BIM en la contratación pública**", estableciendo como una de las funciones principales de dicha Comisión Interministerial elaborar el "**Plan de Incorporación de la Metodología BIM en la contratación pública de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes**". En dicho Plan, de acuerdo con el artículo 4.1 del Real Decreto:

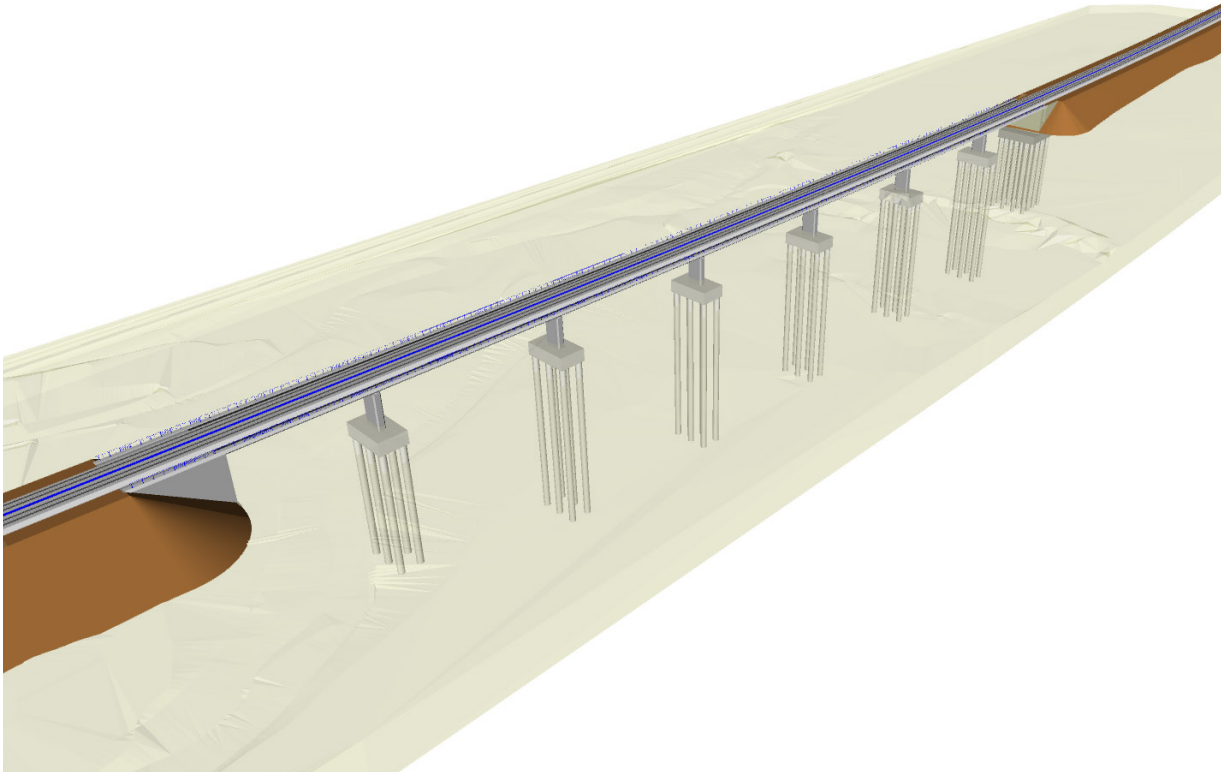
> **"[...] se determinarán las actuaciones para la incorporación gradual y progresiva, los umbrales mínimos para la obligatoriedad de su aplicación, las medidas para la incorporación de las PYMEs, los criterios de valoración en los pliegos de condiciones. [...]"**

En el sector público español, tanto a nivel regional como nacional, ya existen experiencias de éxito en el uso de BIM. El **Plan de Incorporación de la Metodología BIM en la contratación pública de la AGE** trabajará por consolidar y avanzar estas iniciativas en la AGE de forma coordinada, eficaz y segura.

Para acompañar el Plan de Incorporación de la Metodología BIM en la contratación pública, la Comisión Interministerial está elaborando un **marco documental** técnico de referencia para el **uso de BIM en los contratos públicos** relacionados con la construcción, constituido inicialmente por el presente documento de **introducción a BIM**, una **Guía para la contratación en BIM** en la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes y una **Guía de intercambio estandarizado de información BIM** en la contratación pública de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes.

Estos documentos tendrán el objetivo de **actuar como facilitadores de la implantación de BIM en la contratación pública** para todos los agentes involucrados. Se tratará de un conjunto de documentación viva que **evolucionará a medida que lo haga la implantación de BIM** en el sector de la construcción, recogiendo las nuevas necesidades.

La adopción de este marco documental de referencia **facilitará un proceso de implantación progresivo y gradual** que permitirá a todos los agentes del sector, tanto públicos como privados, incorporar los conocimientos, procesos y tecnología necesarios para alcanzar los beneficios esperados por el empleo de BIM.



2 ¿Qué es BIM?

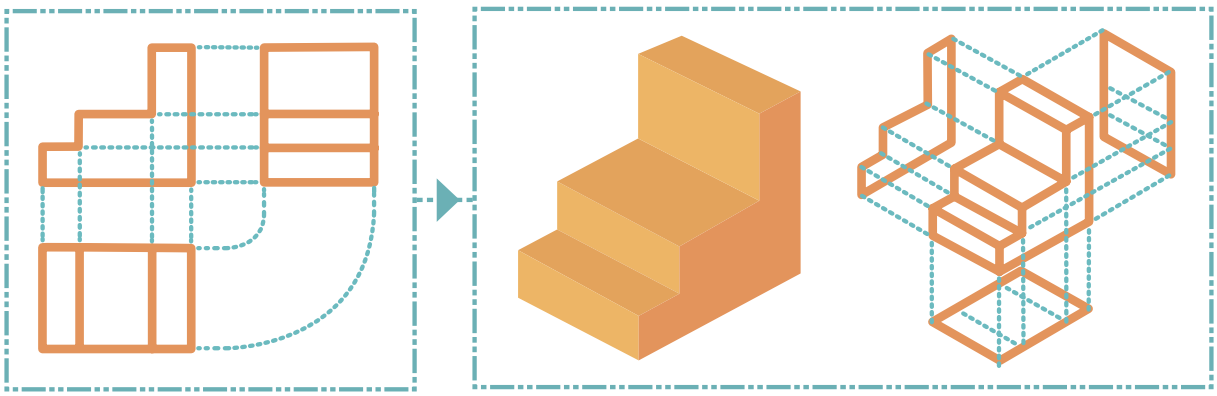
BIM es el acrónimo del término inglés **B**uilding **I**nformation **M**odelling, que se traduce como "**Modelado de la Información de la Construcción**". Una definición más detallada es la que ofrece la norma UNE-EN ISO 19650, entendiendo que un activo construido podría ser tanto una edificación, como una infraestructura (carreteras, puertos, aeropuertos, infraestructuras ferroviarias e hidráulicas, etc.):

> **Uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones.**

A lo largo del tiempo, **el sector de la construcción ha evolucionado** a través del desarrollo en las técnicas y en los materiales de construcción que permiten ahora realizar **construcciones más complejas** con una **mayor participación de equipos muy especializados**. No obstante, esta evolución tecnológica **no ha venido acompañada de la necesaria digitalización** de los procesos de colaboración y comunicación entre los agentes intervinientes en la construcción, **ni de la digitalización de los documentos entregables** que facilitan el uso de la información contenida en ellos. De este modo, la introducción de BIM supone un salto cualitativo a un entorno digital global del sector de la construcción, como ya se está produciendo en otros sectores industriales.

Originalmente BIM era un **progreso del uso de las herramientas de diseño asistido por ordenador** (Computer-aided design, CAD), desarrolladas en la década de los 60 hacia nuevas herramientas informáticas. Estas herramientas permitían representar objetos en 3 dimensiones, como un muro, una viga, etc., a los cuales se les asociaban ciertos datos, por ejemplo, el material del que están fabricados, el precio unitario, etc., convirtiéndose en modelos de información o modelos BIM, a partir de los cuales se obtenían los planos en 2D. En ese momento, la diferencia principal con las herramientas de CAD era el **empleo de objetos con información constructiva** en lugar de líneas, superficies o volúmenes.

Es decir, BIM estaba centrado en la **fase de diseño** y se refería a la **capacidad de representar objetos mediante modelos 3D**.



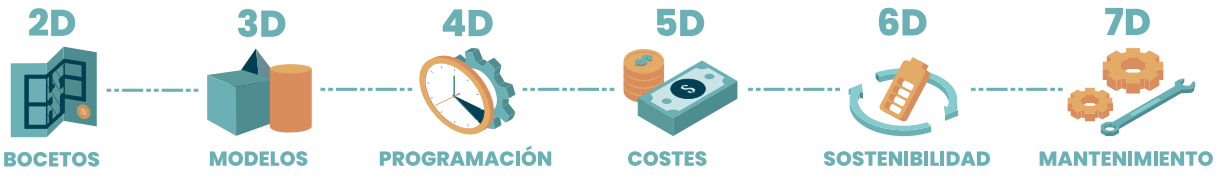
Los sistemas CAD permiten la generación de planos, mediante los procesos de delineación tradicionales pero asistidos por ordenador, en los que los elementos no contienen información alguna, tratándose únicamente de representaciones gráficas, en su gran mayoría en 2D. Sin embargo, BIM emplea modelos en tres dimensiones donde cada objeto es la réplica digital de su realidad, es decir, es la representación geométrica exacta para construcciones ya existentes en muchas ocasiones obtenidas a partir de escaneados de nubes de puntos, y, además, incorpora todos sus datos relevantes (dimensiones, fabricante, modelo, precio, etc.).

Pero desde esos orígenes, **BIM ha evolucionado** para convertirse en una **forma de trabajo** en la cual los agentes implicados en el desarrollo y operación de una infraestructura o edificación colaboran generando un **repositorio común y compartido de información**, denominado modelo de información, que contiene toda la información que se genera durante las diferentes fases del ciclo de vida del activo.

Los modelos de información pueden incluir, fundamentalmente, dos tipos de información: gráfica y no gráfica. La noción de **dimensiones BIM** ayuda a explicar cómo se ha ido incorporando con el paso del tiempo información no gráfica (como tiempo, costes, etc.), a la puramente gráfica de planos 2D o modelos 3D. De esta forma, los tipos de información se pueden explicar a través de diferentes dimensiones BIM:

- **Información predominante gráfica**: que incluye los primeros bocetos y planos (dimensión 2D: planos) o un modelado tridimensional que permite visualizar y gestionar el proyecto (dimensión 3D: modelo).

- **Información predominantemente no gráfica**: puede incluir la ejecución de la fase de construcción, con la posibilidad de realizar simulaciones, (dimensión 4D: programación), el control de costes mediante la automatización de las mediciones presupuestarias (dimensión 5D: control de costes), el análisis energético del proyecto en su ubicación geográfica real o los cálculos de la huella de carbono (dimensión 6D: sostenibilidad) o la gestión integrada de las operaciones de mantenimiento y conservación durante toda la vida útil del activo construido, (dimensión 7D: mantenimiento).



No obstante, en la actualidad **la aplicación de BIM** a múltiples disciplinas **ha avanzado significativamente** y el concepto de dimensiones BIM ha dado paso al concepto más general de usos BIM, que se explicará posteriormente en este documento.

En definitiva, **BIM**:

✕ NO ES	simplemente la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la construcción.
✕ NO ES	sólo para el modelado 3D de objetos.
✕ NO ES	sólo para fase de diseño, también para fases de construcción y operación de activos construidos.
✕ NO ES	simplemente para producir modelos de información como entregables, sino para utilizar dichos modelos durante todo el transcurso de los contratos y de la vida del activo.
✓ ES	la gestión digital y colaborativa de la información en todo el ciclo de vida de los activos con la participación de todos sus agentes.

La **incorporación de BIM** debe ser **gradual** para que la organización pueda adaptar su gestión digital de la información y de los documentos producidos en un contrato público de construcción. Este proceso debe ir **acompañado de un aprendizaje** que pasará por diversas etapas que no serán necesariamente iguales para cada organización, sino que dependerán de su punto de partida y de sus propios objetivos. En general, no existen recetas únicas, aunque determinados aspectos son comunes.

Todos los itinerarios hacia la implantación de BIM deberían pasar por una **etapa inicial** que comprende el **establecimiento de procedimientos** que habiliten y faciliten la **gestión digital de toda la información** de una infraestructura o edificación (documentos, planos, modelos, etc.) **de forma colaborativa**, produciéndose una evolución en su intercambio entre los distintos agentes intervinientes más allá del empleo del correo electrónico u otras herramientas similares, que contribuya a garantizar la unicidad, trazabilidad y fiabilidad de la información. **La colaboración es un aspecto crucial**; **sin estrategia colaborativa no es factible implantar BIM**.

3 ¿Cuando se debe emplear BIM?

Para tratar la cuestión sobre **cuándo se puede emplear BIM**, se ha de explicar el concepto ciclo de vida de un activo construido, así como las distintas fases que lo componen.

El **ciclo de vida de un activo** comprende diferentes tareas desde su concepción hasta su desactivación. Cada tarea requiere la participación de distintos agentes con preparación específica para abordarlas. Estas tareas se llevan a cabo de forma secuencial, dependiendo cada una de las anteriores y sirviendo de base para las siguientes.

El ciclo de vida de un activo **se divide en fases**, con un objetivo múltiple:

- Organizar en el tiempo, la división del trabajo, su planificación y establecer controles sobre el avance de las tareas.
- Delimitar del alcance de las tareas y de la responsabilidad de cada agente que interviene en dichas tareas.

Atendiendo a la norma **UNE-EN ISO 19650** las fases del ciclo de vida de la gestión de la información de un activo son: **fase de desarrollo** (que incluye concepción, diseño y construcción) y **fase de operación** de los activos, siendo también posible definir las fases con mayor grado de detalle, como, por ejemplo:

Por tanto, BIM se refiere a la **gestión de toda la información** referente a un activo construido **durante todo su ciclo de vida** y se irá produciendo en las diferentes fases del ciclo de vida del activo, tanto en su gestión ordinaria por los encargados del mismo, como en los diferentes contratos públicos que le afecten.

4 ¿Por qué se debe emplear BIM?

BIM presenta **ventajas frente al método tradicional** de realizar los proyectos de una infraestructura o edificación.

En un **proceso de construcción convencional**, cada agente interviniente trabaja, en general, con **poca interacción con otras disciplinas** (arquitectura, estructuras, instalaciones, trazado, drenaje, etc.). Además, los resultados de la fase de diseño son principalmente planos en 2D, cuyas **posibles incoherencias por falta de coordinación** son **difíciles de identificar**, pudiendo replicarse estas incoherencias también en otros entregables del proyecto (mediciones, planificaciones, etc.). Esto conlleva frecuentemente la necesidad de realizar **modificaciones ya en fase de construcción**, incrementando los costes del proyecto. Por otra parte, en el proceso convencional, la información que se entrega al final de la obra sirve para la certificación final, pero no se suele volver a utilizar en la fase de operación, por ejemplo para alimentar los Sistemas de Gestión del Mantenimiento de Activos.

Existe un margen real de mejora en el intercambio de información, tanto entre agentes participantes en un proyecto como entre las fases del ciclo de vida de los activos construidos.

Entre los **beneficios de BIM** se encuentran los siguientes:

- **BIM** proporciona una **FUENTE ÚNICA** de información, coherente, de calidad y actualizada. Los diferentes agentes implicados en el ciclo de vida de un activo tienen acceso de manera simultánea a la información compartida y trabajan sobre la misma información, evitando la descoordinación entre versiones y la pérdida de información.

- **BIM** supone una mayor **FIABILIDAD, TRAZABILIDAD Y TRANSPARENCIA** de la información durante la ejecución de las fases de diseño, construcción y operación.

- **BIM** permite la **COLABORACIÓN Y COMUNICACIÓN** entre agentes de distintas disciplinas, especialmente de aquellos que trabajan in situ en la obra, permitiendo la toma ágil de decisiones. Asimismo, mejora la comunicación entre el cliente y los agentes intervinientes en el proyecto.

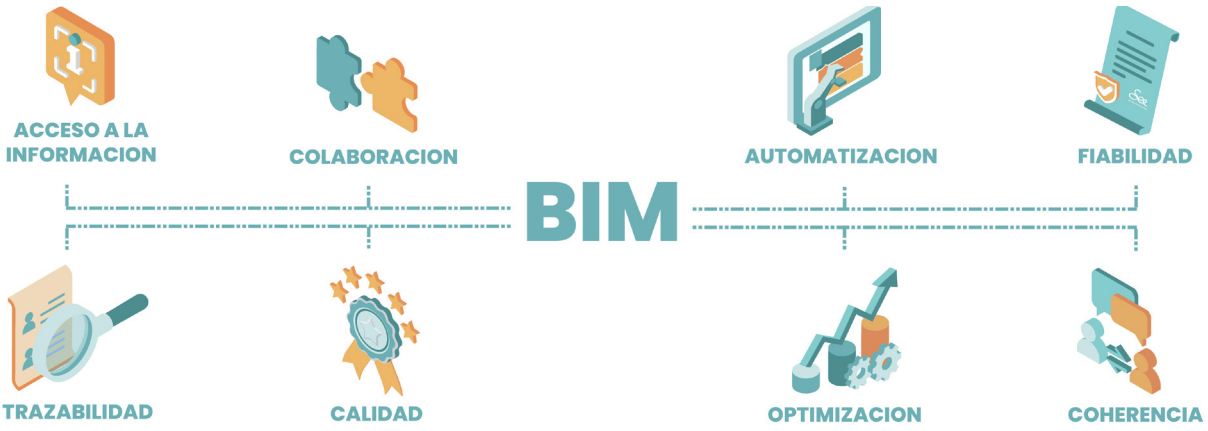
- **BIM** mejora la **COMPRENSIÓN** del proyecto durante todo el ciclo de vida de un activo. En ese sentido, BIM permite visualizar el proyecto desde fases tempranas y detectar posibles errores en la fase de diseño, pudiendo corregirlos antes de la fase de construcción.

- **BIM** facilita la **GENERACIÓN DE** toda **LA DOCUMENTACIÓN** del proyecto: presupuestos, programa de trabajos, etc. Esto minimiza riesgos y aumenta la coherencia del proceso constructivo.

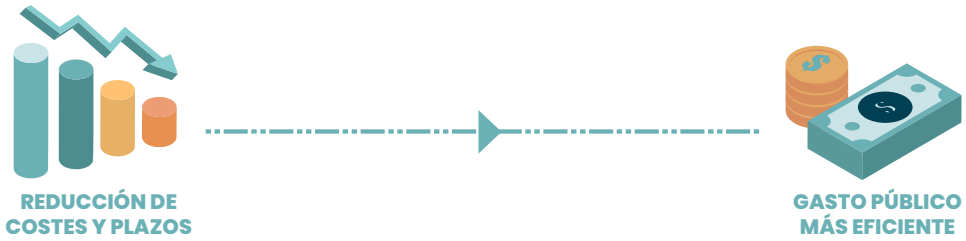
- **BIM** permite la mejora de la **PLANIFICACIÓN** y **SEGURIDAD** de las obras, permitiendo anticiparse e identificar riesgos, antes de la propia actuación.

- **BIM** optimiza la **GESTIÓN DE LOS ACTIVOS** durante todo el ciclo de vida. Una vez finalizada la edificación o infraestructura, BIM pone a disposición de los gestores de activos información precisa y actualizada. Por ejemplo: los materiales, la fecha de ejecución o la fecha de la próxima inspección.

- **BIM** contribuye a la **REDUCCIÓN DEL IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE** de la actividad en el sector de la construcción.



Todos estos posibles **beneficios de BIM** ayudan a la **reducción de plazos y costes** en la ejecución de los contratos públicos, es decir, un **gasto público más eficiente**.



5 ¿Para qué se emplea BIM?

Los objetivos de la organización o del proyecto se materializan en un contrato mediante el establecimiento de los **objetivos BIM**.

Objetivo BIM: Resultado que se quiere alcanzar al emplear la metodología BIM durante las fases del ciclo de vida de un activo.

Cada gestor público u organización que implemente BIM para la gestión o construcción de sus activos establecerá un **listado de objetivos generales** y escogerá de dicho listado general los **objetivos concretos** para el contrato en cuestión.

Ejemplos de objetivos BIM:

- **Proporcionar soporte en la toma de decisiones basado en una información más fiable y de calidad a través del empleo de los modelos de información.**
- **Disponer de recursos que faciliten el control, tanto técnico como económico, y el seguimiento del activo construido durante su ciclo de vida.**

Los llamados **usos BIM** están muy relacionados con los objetivos BIM: en función de los objetivos BIM fijados, se identificarán los usos BIM aplicables en el contrato público. Por tanto, un uso BIM es la **utilidad que se le da a BIM**, en particular a los modelos de información, durante el desarrollo de un contrato para **alcanzar los objetivos establecidos**.

Uso BIM: Método para aplicar la metodología BIM durante el ciclo de vida de un activo construido para lograr uno o más objetivos BIM [2].

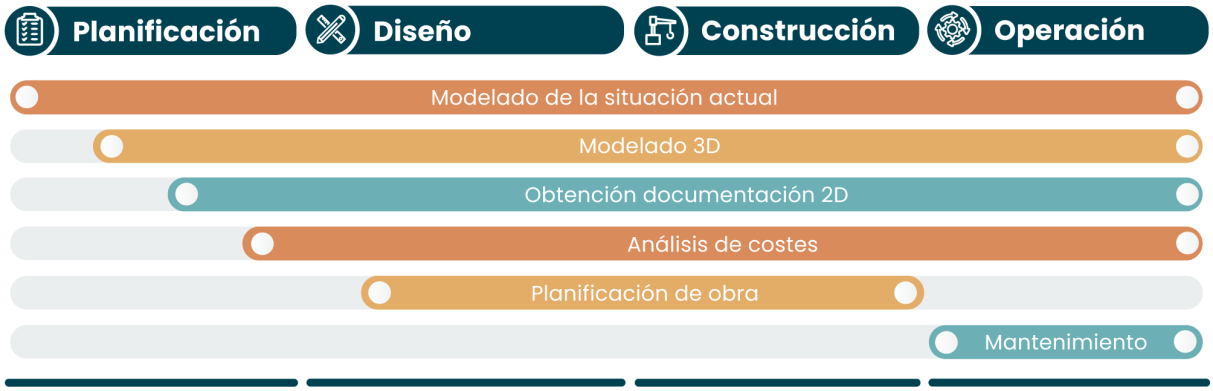
Un uso BIM es la utilización de BIM en una tarea o procedimiento en el que se espera obtener un ahorro de tiempos, costes, etc. frente a métodos tradicionales.

[2] Definición extraída de "The Uses of BIM – Classifying and Selecting BIM Uses", versión 0.9, September 2013, de la Universidad de Pensilvania.

Ejemplos de usos BIM:

- **Documentación:** El modelo 3D mejorado con información (modelo BIM) se utiliza para generar documentación 2D. Esta documentación 2D generalmente incluye plantas, secciones, alzados, perfiles transversales o longitudinales, así como dibujos de detalles de construcción, cronogramas y visualizaciones.
- **Análisis de costes:** El análisis de costes consiste en el uso de los modelos BIM para generar estudios de viabilidad y comparar diferentes opciones presupuestarias, así como extraer mediciones. Este proceso permite analizar los costes de construcción y los efectos de sus cambios en todas las etapas del proyecto. Este uso podría ayudar a la reducción de sobrecostes en obra causados por modificaciones de diseño. Este uso de BIM tiene mayor utilidad en las fases de redacción de proyecto.
- **Mantenimiento y conservación:** En este caso, se usan los modelos de información de los activos construidos para supervisar el estado de los distintos elementos constructivos y programar actividades de mantenimiento.

Cada **uso BIM** se puede utilizar en **una o varias fases del ciclo de vida** de un activo. Por ejemplo: Mantenimiento y conservación es un uso exclusivo de la fase de operación. Sin embargo, Análisis de costes es un uso que puede extenderse a todo el ciclo de vida. A modo de ejemplo, la tabla siguiente presenta algunos usos BIM en fases particulares del ciclo de vida de un activo:



6 ¿Cómo se emplea BIM?

Otra duda común sobre BIM es **cómo se solicita**, **genera** y **gestiona** información con BIM.

Desde el punto de vista de un contrato público, la incorporación de BIM en los procesos de licitación, presentación de las ofertas y ejecución de los contratos se materializa en los conceptos: **Requisitos de información** y **Plan de ejecución BIM**, definidos en la ISO 19650.

Un aspecto clave que determinará la **calidad del proceso constructivo** en las licitaciones públicas que exijan el empleo de BIM es **cómo se solicita la información**, es decir, la definición de los requisitos de información a cumplir durante la ejecución de un contrato.

> **Requisitos de información**: Especificación que establece la información que hay que producir, cuándo hacerlo, su método de producción y su destinatario, para cumplir con los objetivos BIM establecidos en cada una de las fases del ciclo de vida de un activo. Pueden ser relativos a los objetivos de la organización, a la operación de un activo, al desarrollo de un activo o a una adjudicación.

De acuerdo con la ISO 19650, la Administración contratante debe **definir los requisitos de información** en los documentos que conforman la licitación, de forma que los licitadores conozcan dichos requisitos y puedan realizar las ofertas.

Ejemplos de requisitos de información:

- Obtener las mediciones del proyecto a partir de los modelos BIM en un porcentaje superior al 75% del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).
- A partir de la planificación contenida en el plan de obra, generar un modelo de seguimiento de obra para controlar los plazos de la ejecución de la obra.

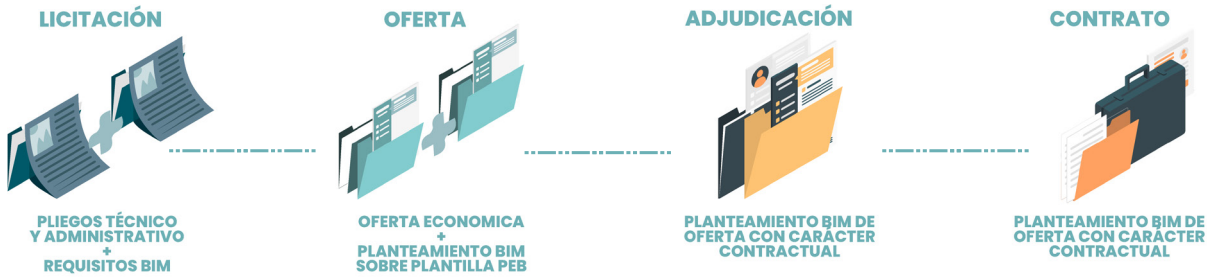
Por su parte, el **Plan de Ejecución BIM**, (**BIM Execution Plan** o **BEP** por sus siglas en inglés), es el documento en el que se establece la **estrategia de producción** y **gestión de la información** que se aplicará durante los trabajos para asegurar el cumplimiento de los requisitos de información solicitados.

En ese sentido, y siguiendo lo establecido por la ISO 19650, los licitadores incluirán el Plan de Ejecución BIM propuesto (llamado a veces pre-BEP) dentro de las ofertas que presenten. Posteriormente, cuando un licitador resulte adjudicatario del contrato, tendrá la obligación de presentar para aprobación por el órgano de contratación el Plan de Ejecución BIM que se empleará durante la ejecución del contrato.

Plan de Ejecución BIM (BEP): Documento que recoge cómo se va a responder a los Requisitos de información exigidos para la ejecución de un contrato determinado.

El **BEP determina** para cada fase concreta del ciclo de vida de un activo, entre otros, **los siguientes aspectos**:

- Objetivos y usos BIM del contrato
- Recursos humanos y materiales
- Control de Calidad
- Estructura organizativa de los modelos BIM
- Entregables BIM



En cuanto a la generación de la información, el aspecto clave en BIM es el **modelo de información** o **modelo BIM**.

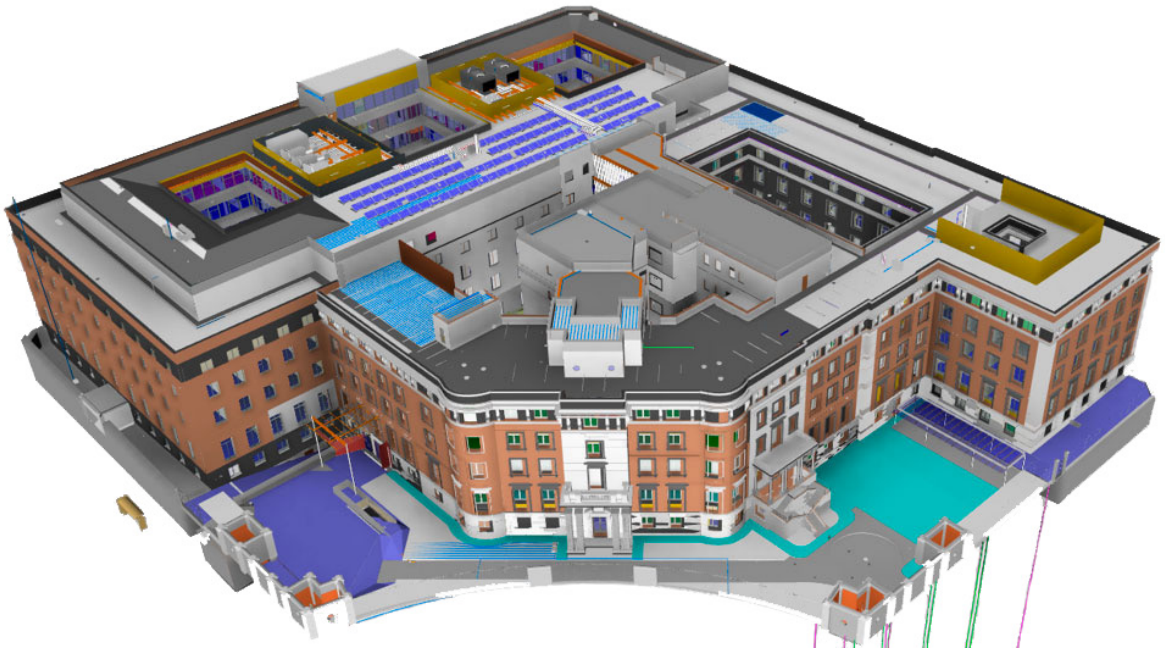
Un **modelo BIM** está constituido por una serie de **elementos virtuales** que permiten **generar** la **representación digital** de las **características físicas** y **funcionales** de una infraestructura o edificación mediante bases de datos de información asociadas a los elementos que la componen.

Modelo BIM: Contenedor de información gráfica y no gráfica estructurada de un activo, que responde a los requisitos de información establecidos y usos BIM específicos de cada una de las fases del ciclo de vida del activo.

De este modo, existen **distintos tipos de modelos BIM** según las necesidades asociadas a las distintas fases del ciclo de vida de un activo, adaptándose el **alcance** y el **grado de detalle** de la información que contienen conforme a los denominados niveles de desarrollo. Por ejemplo: modelo de proyecto constructivo, modelo de seguimiento de obra, modelo de obra ejecutada o modelo para mantenimiento.

El objetivo es que el **modelo BIM** se pueda generar **al inicio del ciclo de vida** del activo e **incorpore información** según se van desarrollando y completando las distintas fases.

Además, la principal característica de los modelos BIM reside en que a través de la información contenida en los mismos se permite una **mejor** y **más ágil gestión de la información** entre los agentes intervinientes en un proyecto.



Ejemplo Modelo BIM:

- **El modelo BIM de un edificio es una maqueta digital del mismo en el que se incluye la representación de todos sus componentes físicos: cimentación, pilares, forjado, fachadas, etc. además de sus propiedades (materiales, resistencia al fuego, etc.)**
- **Dicho modelo en fase de diseño contiene menos información que una vez finalizada la obra, puesto que a lo largo de la construcción se incorporan datos específicos, como por ejemplo fabricantes, fechas de ejecución, etc.**

Por tanto, el empleo de BIM genera modelos BIM que contienen **información que se comparte entre los agentes intervinientes en un proyecto**, pero ¿cómo se garantiza que dichos modelos y su información son fiables?

Mediante los procesos de **aseguramiento** y **control de la calidad** se certifica el cumplimiento de los requisitos de información de los procesos de producción de información y de los productos a entregar (modelos BIM y otros entregables BIM).

En este sentido, es de gran importancia que los **procesos de aseguramiento y control de calidad** no se consideren como algo a realizar únicamente en fases previas a la entrega de información, sino como **procesos continuos** a lo largo del desarrollo de un contrato para evitar posibles incertidumbres y garantizar la usabilidad de los modelos BIM y su información por todos los agentes intervinientes a lo largo del ciclo de vida de un activo.

7 ¿Qué documentos se obtienen del empleo de BIM?

El empleo de BIM durante la ejecución de un contrato público genera una serie de documentos que el adjudicatario entrega al gestor público. Esta documentación constituye los **entregables BIM**.

> **Entregable BIM: Documentación específica derivada del empleo de BIM en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un activo.**

Existen **diversos entregables BIM**, tales como:

- Plan de Ejecución BIM
- Modelos de información (Modelos BIM)
- Documentación extraída de los modelos: bases de datos, programas de trabajo, planos 2D, vistas 3D y otras imágenes, videos, tablas-listados, etc. Cabe recordar que una de las ventajas principales de BIM es disponer del modelo como fuente única de información, de forma que cualquier cambio en el modelo permita actualizar todos los documentos derivados del mismo, garantizando la coherencia de la documentación. Además, esto permite dotar a los entregables tradicionales de mayor fiabilidad, trazabilidad y transparencia.

Los **entregables BIM** están vinculados a los **objetivos** y **usos BIM** definidos.

> **Ejemplo de entregables BIM:**
>
> **Del uso BIM Análisis de costes se extraerán las mediciones de proyecto. Aplicando precios unitarios sobre esta información se obtienen el presupuesto y las certificaciones.**

Durante la ejecución de los contratos públicos se irán realizando **entregas de información**. Los entregables BIM se revisarán y aprobarán por el gestor público. **Los entregables convencionales de un proyecto no cambian**, siguen siendo los definidos por la legislación vigente (planos, presupuestos, etc.), pero **cambia la forma de obtención**, puesto que se generan a partir de los modelos BIM, así como su revisión y aprobación, aprovechando las ventajas de BIM.

Por tanto, cuando se utiliza BIM, no se ha de entregar por un lado documentación convencional del proyecto en 2D y por otro lado entregables BIM, sino que **toda la documentación se debe integrar en una única entrega**, ya que su fuente es común: los modelos de información.

8 ¿Dónde se desarrolla BIM?

Una vez explicadas las claves de cómo se utiliza BIM, es necesario saber **dónde se desarrolla el intercambio de información** y **qué tecnologías son necesarias** para ello.

La información (los modelos BIM y, en general, los entregables BIM) que se va generando durante la ejecución de un contrato público se ponen a disposición de otros agentes participantes en el proyecto para su empleo, modificación, revisión o aprobación, según los Roles BIM. Esto sucede en el **Entorno Común de Datos**, **CDE** (**C**ommon **D**ata **E**nvironment por sus siglas en inglés), que hace posible la colaboración que caracteriza a BIM, así como la visualización y consulta de modelos de información y documentos.

El CDE actúa como **repositorio común de información**, no sólo documental, durante todo el ciclo de vida del activo. Además, tiene que cumplir una serie de requisitos sobre el tratamiento de la información, la relación entre los agentes participantes y el entorno tecnológico a implementar.

Entorno Común de Datos (CDE): Sistema que permite gestionar de forma estructurada el intercambio de datos y la información entre todos los agentes involucrados en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un activo.

Existen diferentes **soluciones tecnológicas** con **diversos niveles de complejidad**: desde unas simples carpetas de archivos compartidas a sofisticadas plataformas colaborativas que pueden incorporar múltiples funcionalidades que facilitan la gestión de la información y la comunicación dentro del proyecto.

Los **CDE** más avanzados son capaces de proporcionar información acerca de cuál es el estado de los archivos (borrador, en revisión, aprobado, etc.) así como el acceso a versiones previas y registro de los cambios de cada usuario y algunos también son accesibles desde cualquier punto, incluidos móviles o tablets, por lo tanto, son muy versátiles y facilitan el acceso a la información en cualquier momento.

El CDE forma parte de la **estrategia de centralización** de la comunicación en los contratos, definiéndolo así la **norma ISO 19650**.

Pero además de la **tecnología** que permite **compartir la información**, BIM utiliza diferentes **herramientas informáticas**, conocidas como **Software BIM**, en función del uso BIM en el que se esté trabajando.

Existen diferentes **Software BIM**:

- para la **creación de los modelos BIM** (conocido como autoría de modelos BIM) en las diferentes disciplinas: arquitectura, estructuras, instalaciones, trazado, drenaje, etc.
- para **visualizar** o **consultar** los modelos BIM, cuando **no se tiene que modificar** nada al respecto.
- para la **coordinación integral** de modelos provenientes de **distintas especialidades** y **herramientas** de diseño.
- para la **planificación de la obra**, que permiten **estimar** los **tiempos de construcción** y **optimizar** los **recursos** durante la **fase de construcción**.
- para obtener las mediciones y los presupuestos del proyecto.
- para la **gestión ambiental** y la **eficiencia energética**, con aplicaciones que permiten la **evaluación** del **rendimiento energético** de un edificio.
- para la **gestión de los activos** (Facility Management) una vez se ha pasado a la **fase de operación**.

En conclusión, existen **diferentes soluciones tecnológicas** para los distintos usos de BIM y cada uno de ellos aporta diferentes tipos de información a los modelos BIM, existiendo una **amplia oferta de software BIM**, tanto aplicaciones gratuitas como aplicaciones propietarias, que permite a las organizaciones elegir las herramientas que consideren más útiles para sus objetivos BIM.

La profusión de **aplicaciones** y **formatos de archivos digitales** requiere el empleo de una estrategia de **interoperabilidad** y **neutralidad tecnológica**, como **openBIM**, estableciendo un lenguaje común, transparente y abierto de forma independiente respecto de la aplicación o tipo de archivo digital que se utilice. En el otro lado se sitúan los formatos de archivos digitales propietarios o nativos, que son formatos de archivo protegido por una patente o derechos de autor.

Ejemplo:

- **Los formatos propietarios de archivos de modelos BIM sólo pueden ser leídos y modificados con sus aplicaciones correspondientes.**
- **Por el contrario, el formato IFC (Industry Foundation Classes), publicado como estándar internacional oficial ISO 16739, puede ser leído y modificado por cualquiera y permite el intercambio de los modelos BIM, mitigando la pérdida o distorsión de datos y facilitando la interoperabilidad a lo largo del tiempo.**

9 ¿Quién debe emplear BIM?

La incorporación de BIM en los contratos públicos licitados por la Administración General del Estado y su sector público institucional requiere de una **implicación tanto por los órganos de contratación** (actuando como promotores o gestores de activos) por ser los gestores de la información, **como por las partes contratadas** (estudios de arquitectura, asistencias técnicas, empresas consultoras e ingenierías o constructoras), por ser quienes generan la información en base a los requisitos de información establecidos. De este modo, el empleo de BIM obliga a incorporar nuevas capacidades en las organizaciones.

Los usos BIM elegidos para **cumplir los objetivos BIM** fijados para el contrato en cuestión **deben ser desarrollados** por personas que cuenten con **capacidades específicas** para su ejecución y que tienen **responsabilidades definidas** respecto a la producción y gestión de la información de un contrato. Estas capacidades y responsabilidades son definidas en los **roles BIM**.

> **Rol BIM: Función que se ejerce en alguna fase del ciclo de vida de un activo, implicando responsabilidades sobre determinadas acciones.**

Un **rol BIM** puede ser ejercido por más de una persona, y una persona puede asumir más de un rol. Además, los roles BIM no corresponden a nuevas profesiones, sino que suponen la **capacitación** de los **perfiles existentes** en los equipos de trabajo para **realizar dichas funciones**.

Si bien no existe gran variación entre los roles BIM según la fase del ciclo de vida del activo, sí existen **diferencias entre los roles** de los distintos agentes participantes en los contratos públicos. Se pueden distinguir **distintos roles BIM** según estén asociados a:

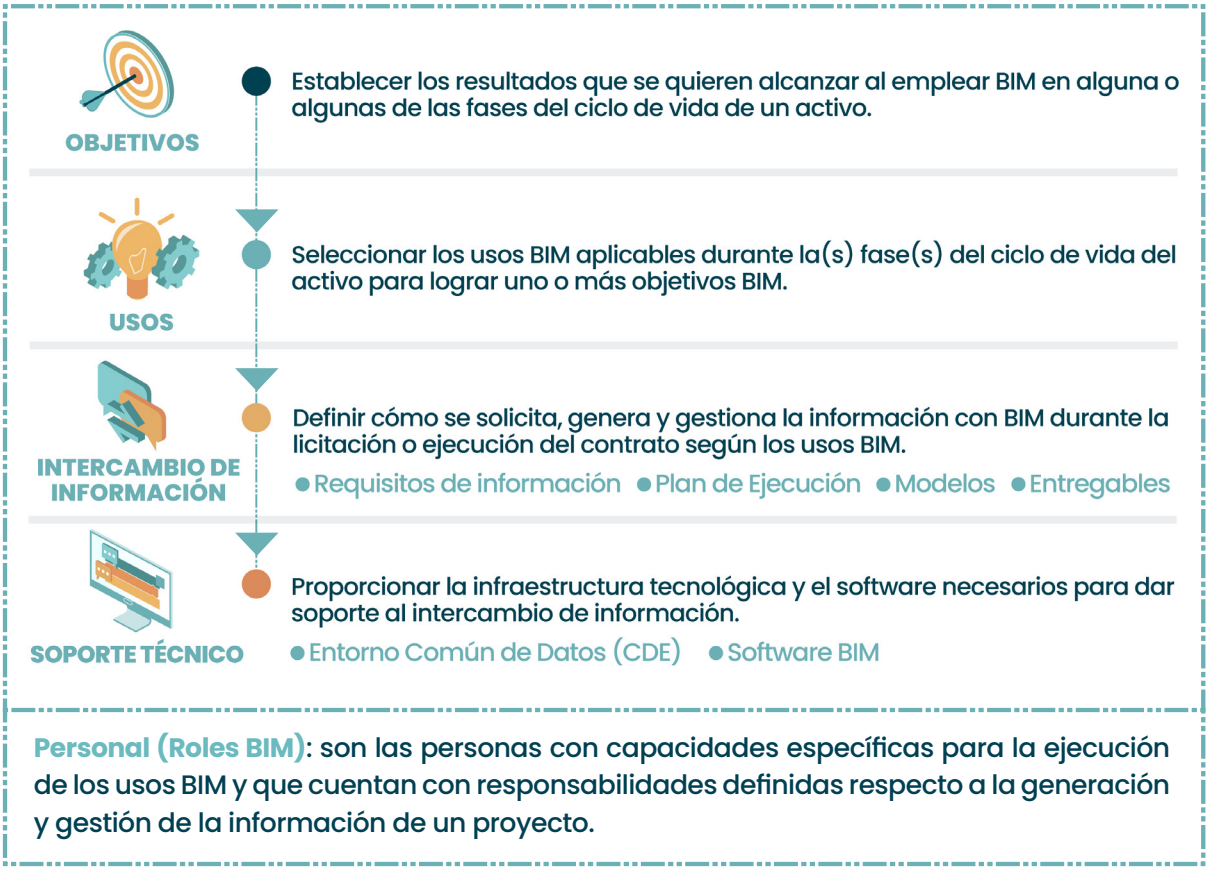
- La implementación de BIM en organizaciones (por ejemplo, en un centro directivo).
- La producción de información.
- La gestión de información.

Ejemplo de **roles BIM**:

AGENTE	Administración contratante	Administración contratante	Empresa consultora, estudio, Ingeniería	Empresa constructora
ROL BIM	Responsable contratación	Supervisor proyectos	Redactor proyectos	Jefe de obra
TAREAS	Elaborar los pliegos de contratación incorporando requisitos BIM	Revisar y aprobar los entregables BIM	Producir la información que integra el proyecto a partir del modelo BIM	Crear el modelo de obra ejecutada (As Built) con información de la fase de diseño corregida.

10 Visión general

Una vez explicados los conceptos más relevantes de BIM, el siguiente diagrama [3] ofrece una **visión general** de cómo se integran las **diferentes partes** para un **caso particular**, es decir, para un contrato público.



En primer lugar, hay que establecer los **objetivos BIM**, es decir, los **resultados que se quieren alcanzar al emplear BIM**, ya sea en alguna fase concreta del ciclo de vida de un activo o bien en un conjunto de fases o en todas ellas.

Una vez establecidos los objetivos BIM, se deben **seleccionar los usos BIM más apropiados** para lograr dichos objetivos, es decir, hay que seleccionar los procedimientos concretos del proyecto que pueden beneficiarse de la realización con BIM de dichos procedimientos. Para seleccionar los usos BIM hay que tener en cuenta que cada uso BIM puede cubrir uno o más objetivos BIM y que se puede utilizar en una o varias fases del ciclo de vida de un activo.

El siguiente paso es la parte central de BIM, y es **definir cómo va a ser el intercambio de información** entre los agentes, así como definir los métodos y normas de producción de la información.

[3] El diagrama está inspirado en el procedimiento estructura definido en la guía "BIM Project Execution Planning Guide, Versión 3.0" desarrollada por el programa "Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University" disponible en http://bim.psu.edu

Es decir, **cómo se va a solicitar**, **generar** y **gestionar la información con BIM** durante la licitación o ejecución del contrato según los usos BIM. En este paso, el órgano de contratación definirá los requisitos de información que necesita y el licitador tendrá que elaborar el Plan de ejecución BIM para asegurar el cumplimiento de los requisitos de información solicitados. La generación de información se producirá, fundamentalmente, mediante la generación de los modelos BIM, que contendrán la información gráfica y la información no gráfica y el intercambio propiamente dicho será con los entregables BIM que el adjudicatario entregará al gestor público.

Todo el intercambio de información necesita de una infraestructura tecnológica, que es el **Entorno Común de Datos**, CDE, así como de diferentes **software BIM** para la generación de modelos, bases de datos, etc.

Finalmente hay que indicar que todo el trabajo es realizado por diferentes personas que cuentan con **capacidades específicas** para su ejecución y que tienen r**esponsabilidades definidas** respecto a la producción y gestión de la información de un proyecto. Estas capacidades y responsabilidades son definidas en los **roles BIM**, que se tendrán que establecer tanto en los adjudicadores como en los adjudicatarios.

11 Referencias

- UNE-EN ISO 19650. Partes 1-2-3. Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. 2018
- Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo. EU BIM Task Group. 2016
- Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM en la Generalitat de Catalunya. Generalitat de Cataluña. 2019
- Manual de BIM. Generalitat de Cataluña. 2019
- Guía BIM del Sistema Portuario de Titularidad Estatal. Puertos del Estado. 2019
- Manual BIM. Euskal Trenbide Sarea. 2020
- Guía de apoyo a contrataciones con requisitos BIM. Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. 2020
- BIM para la arquitectura técnica. Guía Técnica BIMAT. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. 2020
- Manual para la introducción de la metodología BIM aplicado a la intervención en Bienes Inmuebles declarados BIC. Dirección General de Bellas Artes. Ministerio de Cultura y Deporte. 2021
- Estándar BIM para proyectos públicos. Corfo. Plan BIM Chile. 2021
- Estándares en apoyo del BIM – Informes de Normalización, AENOR 2016
- Informe sobre el sector de la construcción. Fundación Laboral de la Construcción. 2021
- Observatorio de licitación pública con requisitos BIM. Web de la Comisión Interministerial BIM. 2022
- Guía Introducción a la Serie ISO-19650. BuildingSMART Spain. 2021