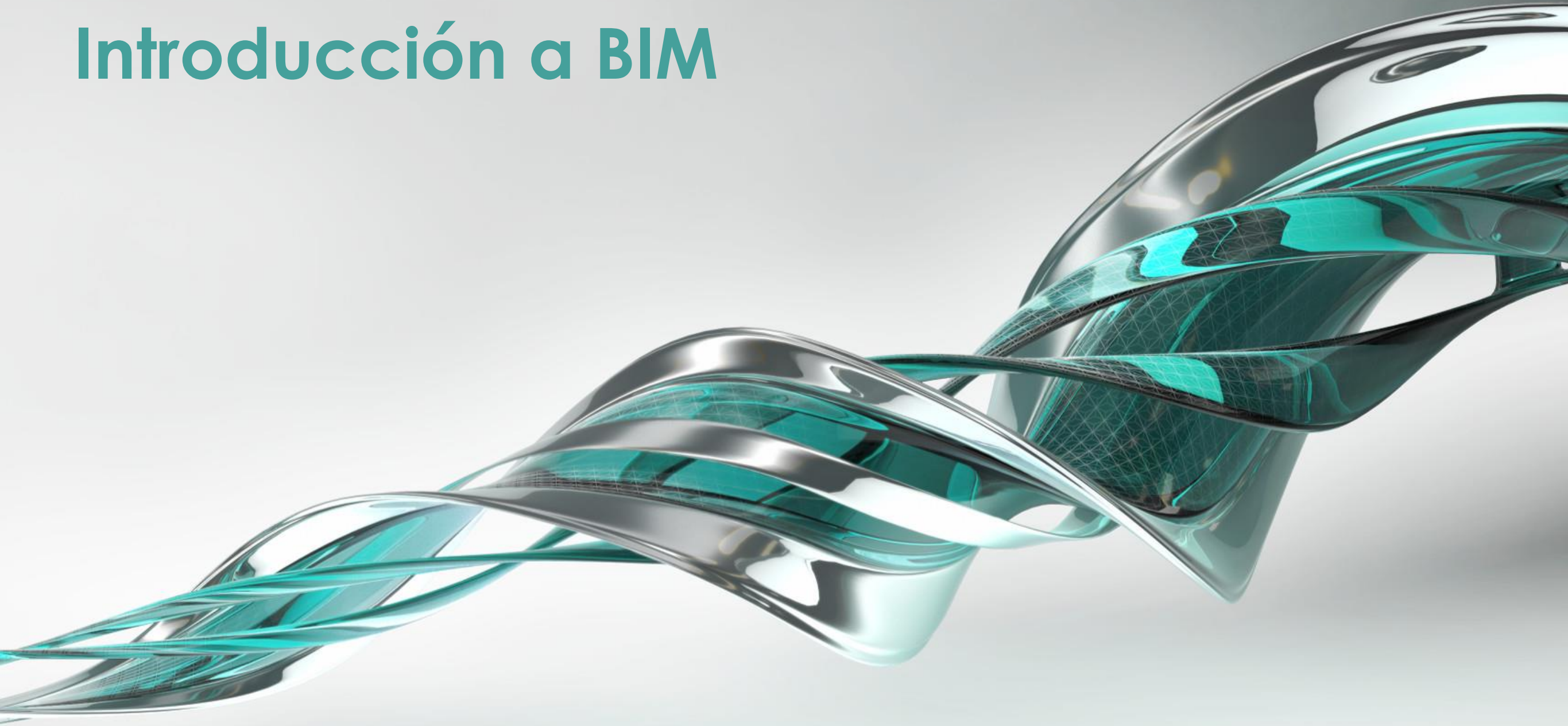
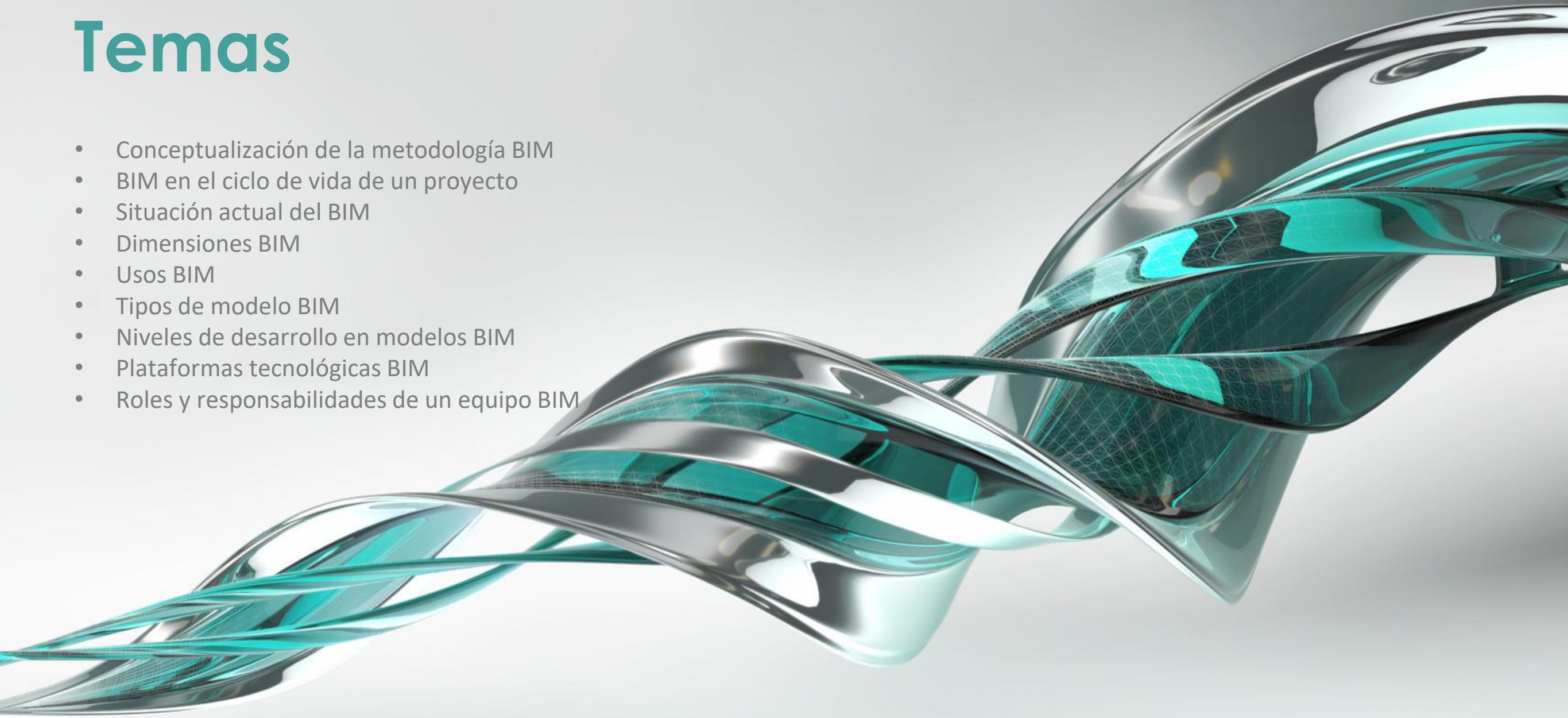


# Introducción a BIM



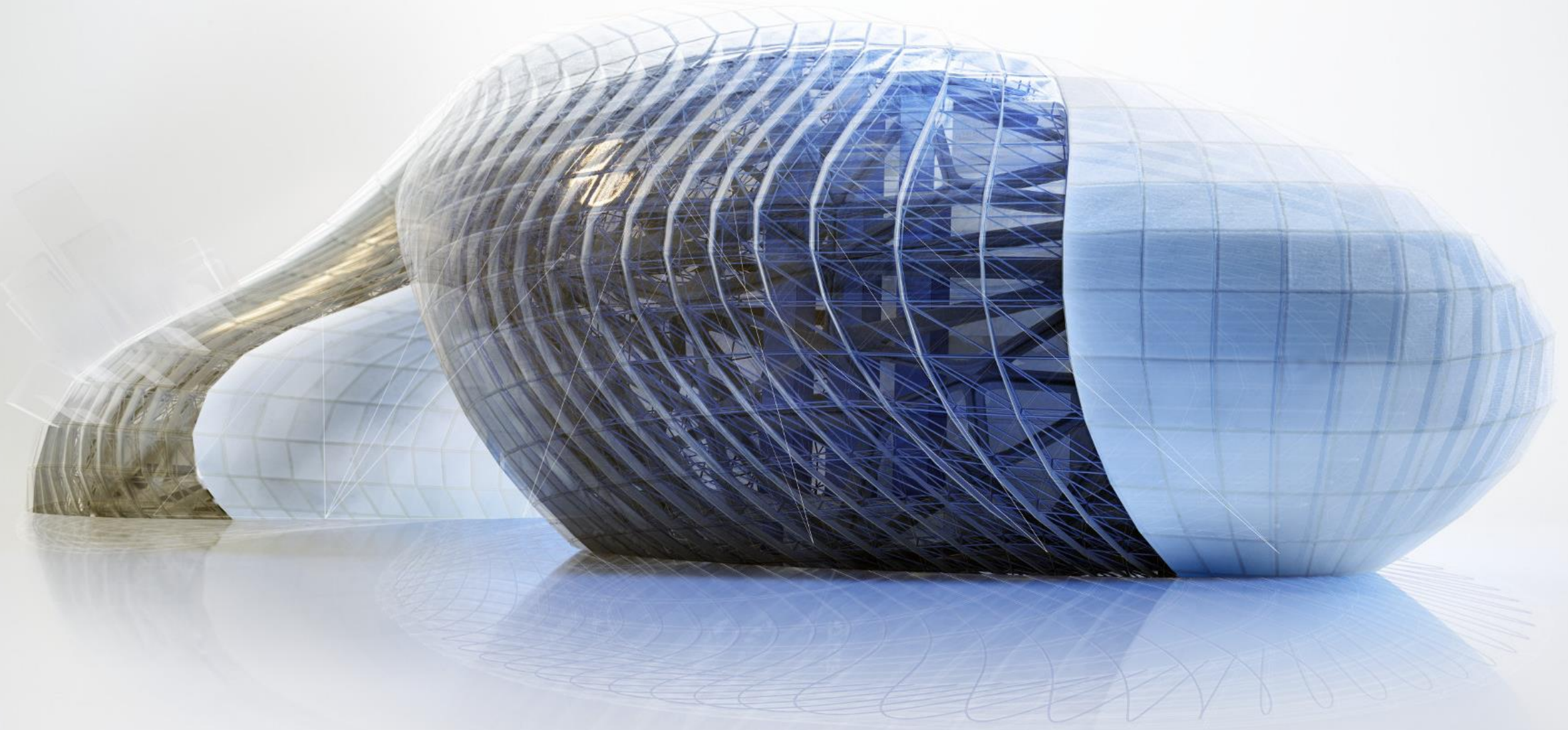
# Temas

- Conceptualización de la metodología BIM
- BIM en el ciclo de vida de un proyecto
- Situación actual del BIM
- Dimensiones BIM
- Usos BIM
- Tipos de modelo BIM
- Niveles de desarrollo en modelos BIM
- Plataformas tecnológicas BIM
- Roles y responsabilidades de un equipo BIM





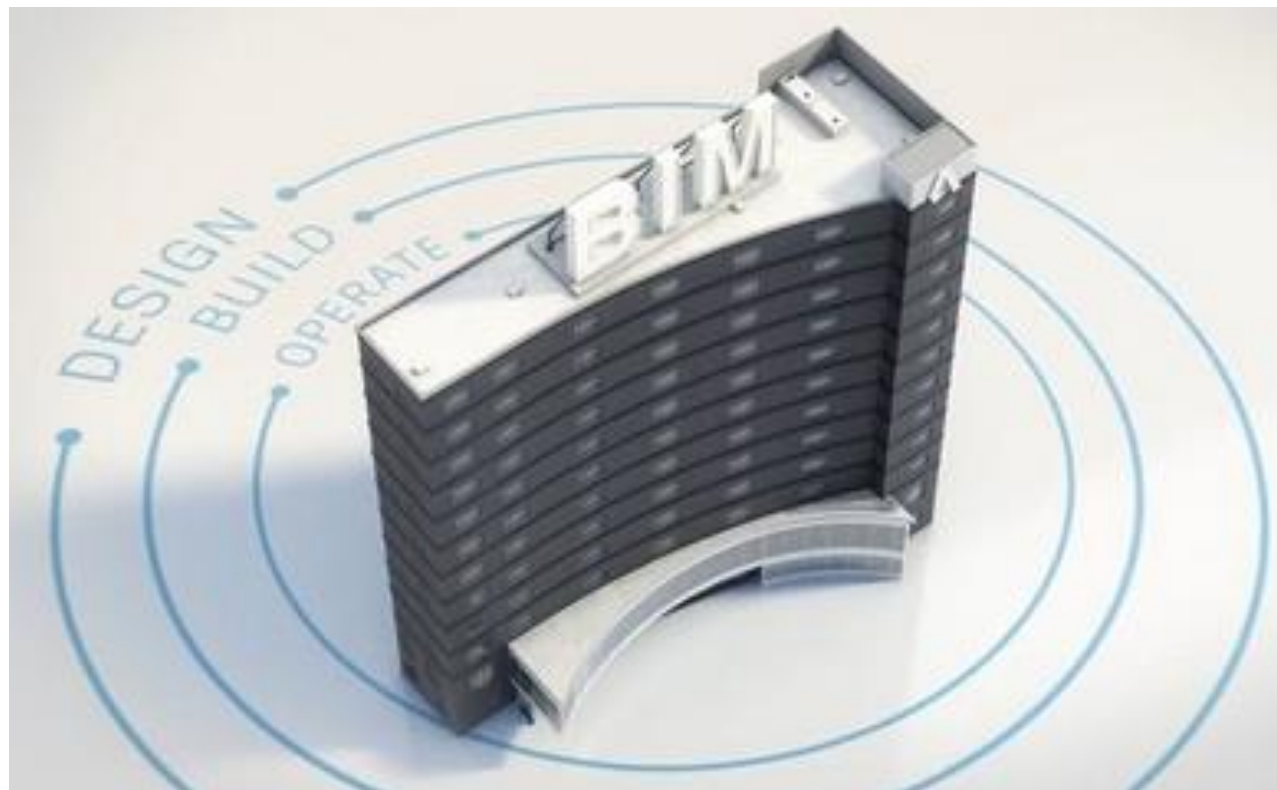
# Introducción a BIM



## Introducción a BIM

### Definiciones de BIM – Autodesk

BIM (Building Information Modeling) es un proceso inteligente basado en modelos 3D que brinda a los profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) la visión y las herramientas para planificar, diseñar, construir y administrar edificios e infraestructura de manera más eficiente.



# Definiciones de BIM – General Services Administration



## U.S. General Services Administration

Es el desarrollo y uso de modelos computacionales de información multifacéticos no solo para documentar un diseño para construcción, sino también para estimular la construcción y operación de nuevas instalaciones o la recapitalización de instalaciones modernizadas. El resultado de BIM es una representación digital de instalaciones rica en **información**, basada en objetos , inteligente y paramétrica, donde vistas adecuadas para diferentes necesidades de usuarios pueden ser extraídas y analizadas para generar retroalimentación y mejoramiento de un diseño de instalaciones.



## Introducción a BIM

# Definiciones de BIM – CIFE de la Universidad de Stanford en California

CIFE en la Universidad de Stanford creó un concepto más amplio que el de BIM, llamado Virtual Design and Construction (VDC). VDC es el uso de modelos multidisciplinarios de rendimiento para los proyectos de construcción que incluyen el producto, la organización y los objetivos del modelo de negocios.



## Definiciones de BIM – International Organization for Standardization



### International Organization for Standardization

La norma internacional ISO 12911:2012 define estos dos usos conforme se indica a continuación:

- **Modelo de Información para Construcción:** representación digital compartida de características físicas y funciones de cualquier objeto construido, incluyendo edificios, puentes, caminos, plantas de procesamiento.
- **Modelado de Información para Construcción:** proceso de gestión de información relacionada con instalaciones y proyectos con el fin de coordinar insumos y productos, independientemente de las implementaciones específicas.

## Introducción a BIM

# Definiciones de BIM – National Institute of Building Sciences

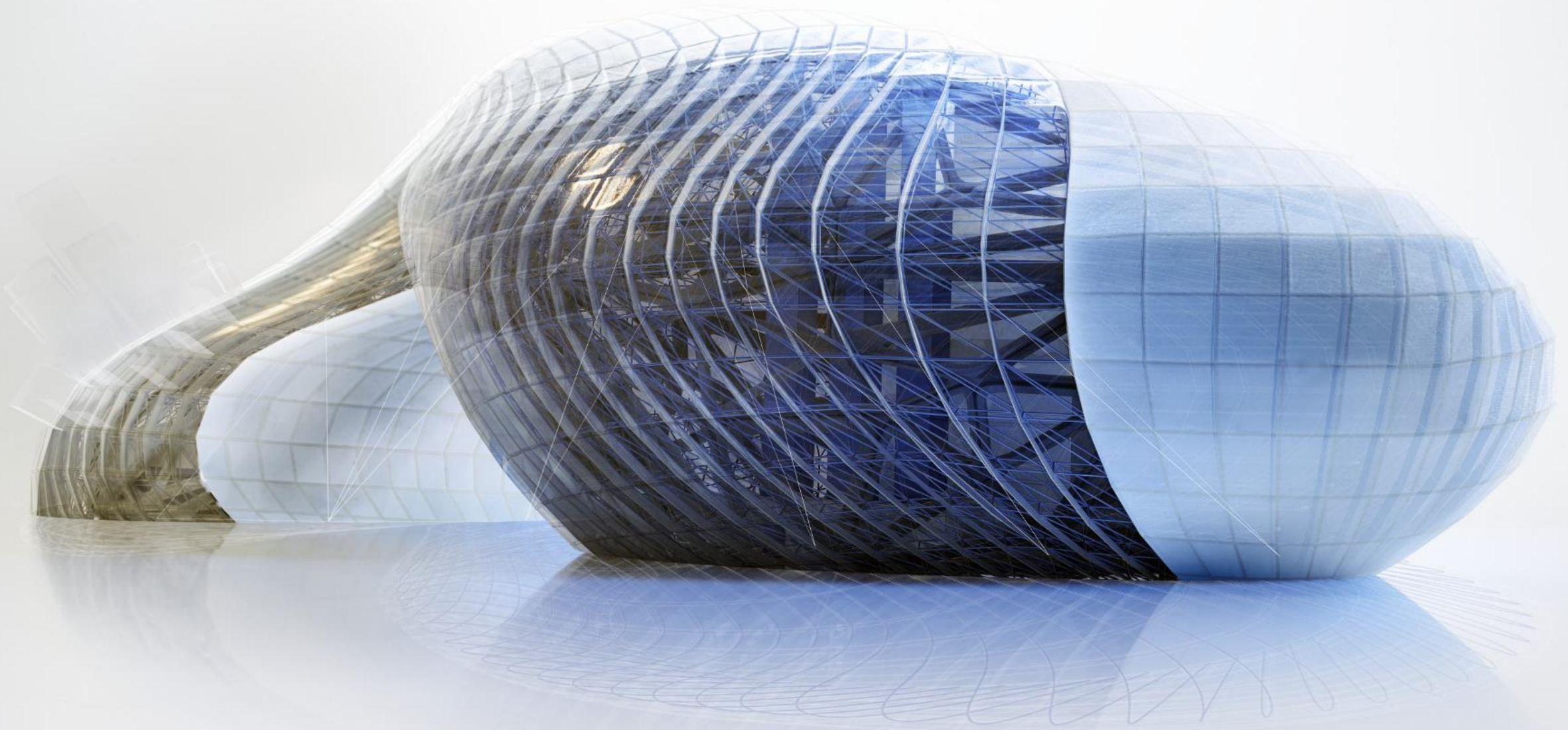
Establece que el modelado de información de construcción es el acto de crear un modelo electrónico de una instalación con el propósito de visualización, análisis de ingeniería, análisis de conflictos, verificación de criterios de código, ingeniería de costos, producto as-built, presupuesto y muchos otros propósitos.

Si bien el modelo es un componente importante de BIM, muchos ahora lo ven como un cambio de proceso más que una nueva tecnología. El modelo puede servir como un recurso de conocimiento para todos los participantes del proyecto, pero BIM es un proceso que mejora la colaboración resultando en una mejor gestión de la información y un proceso general más ágil.





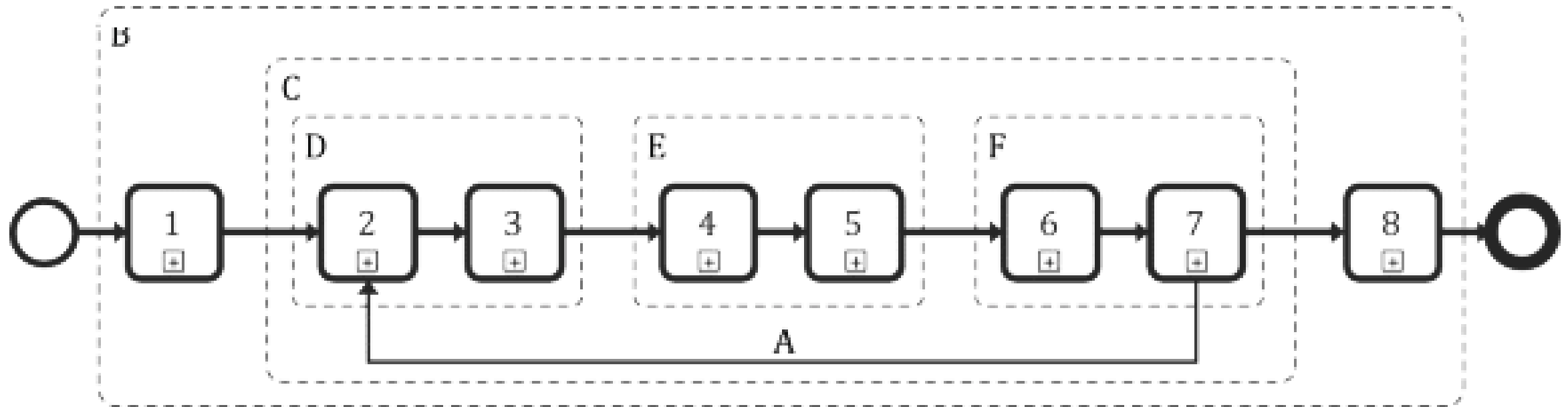
# BIM en el ciclo de vida de un proyecto



## BIM en el ciclo de vida de un proyecto

### Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida del proyecto **es lo que se debe hacer para completar el trabajo**. La **UNE-EN-ISO 19650-2** establece pautas para gestionar la información en el proceso de desarrollo de los proyectos, el ciclo de vida de un proyecto se representa a través del siguiente diagrama



1. Evaluación de necesidades
2. Petición de ofertas
3. Presentación de ofertas
4. Contratación

5. Movilización
6. En Producción colaborativa de la información
7. Entrega del modelo de información
8. Fin de la fase de desarrollo

### 1 Evaluación de necesidades

Para el proceso de gestión de la información, en esta fase, la parte contratante (promotor) tiene que evaluar las necesidades del contrato:

- Designando a los responsables de la función de gestión de la información.
- Estableciendo los requisitos de información del proyecto.
- Estableciendo la norma de información del proyecto.
- Estableciendo los métodos y procedimientos para la producción de información del proyecto.
- Estableciendo la información de referencia del proyecto y los recursos compartidos.
- Estableciendo el Entorno Común de Datos del proyecto.
- Estableciendo el protocolo de intercambio de información del proyecto.



## 2 Petición de ofertas

Para el proceso de gestión de la información, en esta fase, la parte contratante (promotor):

- Debe establecer los requisitos de intercambio de información de la parte contratante.
- Debe reunir la información de referencia y los recursos compartidos.
- Debe establecer los requisitos de presentación de ofertas y los criterios de evaluación.
- Debe recopilar la información relativa a la licitación.

### **3 Presentación de ofertas**

Para el proceso de gestión de la información en esta fase exigir a la parte contratada principal (proyectista o contratista, según fase) tiene que:

- Designar a los responsables de la función de gestión de la información.
- Establecer el Plan de Ejecución del BIM del equipo de desarrollo (antes de la contratación).
- Establecer el plan de movilización del equipo de desarrollo.
- Ha establecido el cuadro de riesgos del equipo de desarrollo.
- Recopilar la información de la oferta del equipo de desarrollo.

## 4 Contratación

Para el proceso de gestión de la información, en esta fase, la parte contratada principal (proyectista o contratista) tiene que:

- Desarrollar el Plan de Ejecución del BIM del proyecto.
- Concretar la matriz de responsabilidades del proyecto.
- Establecer los Requisitos de Intercambio de Información.
- Establecer el/los Programa/s de Desarrollo de Información de una Tarea (TIPD).
- Establecer el Programa General de Desarrollo de la Información (MIDP).



## 5 Movilización

Una vez más, tal y como recomienda la ISO 19650-2 para el proceso de gestión de la información, en esta fase, la parte contratada principal (proyectista o contratista) tiene que:

- Movilizar los recursos.
- Movilizar la tecnología de la información.
- Probar los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto.

## 6 Producción colaborativa de la información

Durante esa fase cada equipo de trabajo durante el desarrollo del proyecto (producción de información) tiene que:

- Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos.
- Producir información.
- Realizar un control de calidad interno.
- Revisar y aprueba el intercambio de información.
- Revisar el modelo de información.

**BIM en el ciclo de vida de un proyecto**

## **7 Entrega del modelo de información**

En esta fase se entrega el modelo información.

## **8 Fin de la fase de desarrollo**

Se concluye el proceso de desarrollo del proyecto.



## BIM en el ciclo de vida de un proyecto

# BIM en el ciclo de vida de un proyecto

Los procesos orientados a BIM soportan la creación de datos a través de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción o infraestructura.

En general podemos hablar de varias etapas en la que se involucra BIM.



**Planeación**



**Diseño**



**Construcción**



**Operación**

Imágenes de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com), What is BIM?

## BIM en el ciclo de vida de un proyecto

**Planeación:** Generar información en etapas de planeación facilita la creación de modelos en un contexto del mundo real y el ambiente natural donde se encontrará ubicado.

**Diseño:** durante la etapa de diseño se generan modelos conceptuales que van detallándose a medida que se toman decisiones sobre la propuesta de diseño definitiva que terminará generando modelos que podrán utilizarse para la etapa de construcción.

**Construcción:** durante la construcción se fabrican las piezas basadas en las especificaciones de los modelos BIM, se lleva a cabo el seguimiento del cronograma y la logística de construcción para garantizar los tiempos del proyecto.

**Operación:** la etapa más larga en el ciclo de vida de un proyecto, los datos de los modelos BIM se pueden usar para efectos de remodelaciones, mantenimiento, análisis de sostenibilidad etc.

## BIM en el ciclo de vida de un proyecto de infraestructura

**Planeación:** se identifica el impacto del proyecto aspectos relacionados a la excavación, derechos de vía y la financiación.

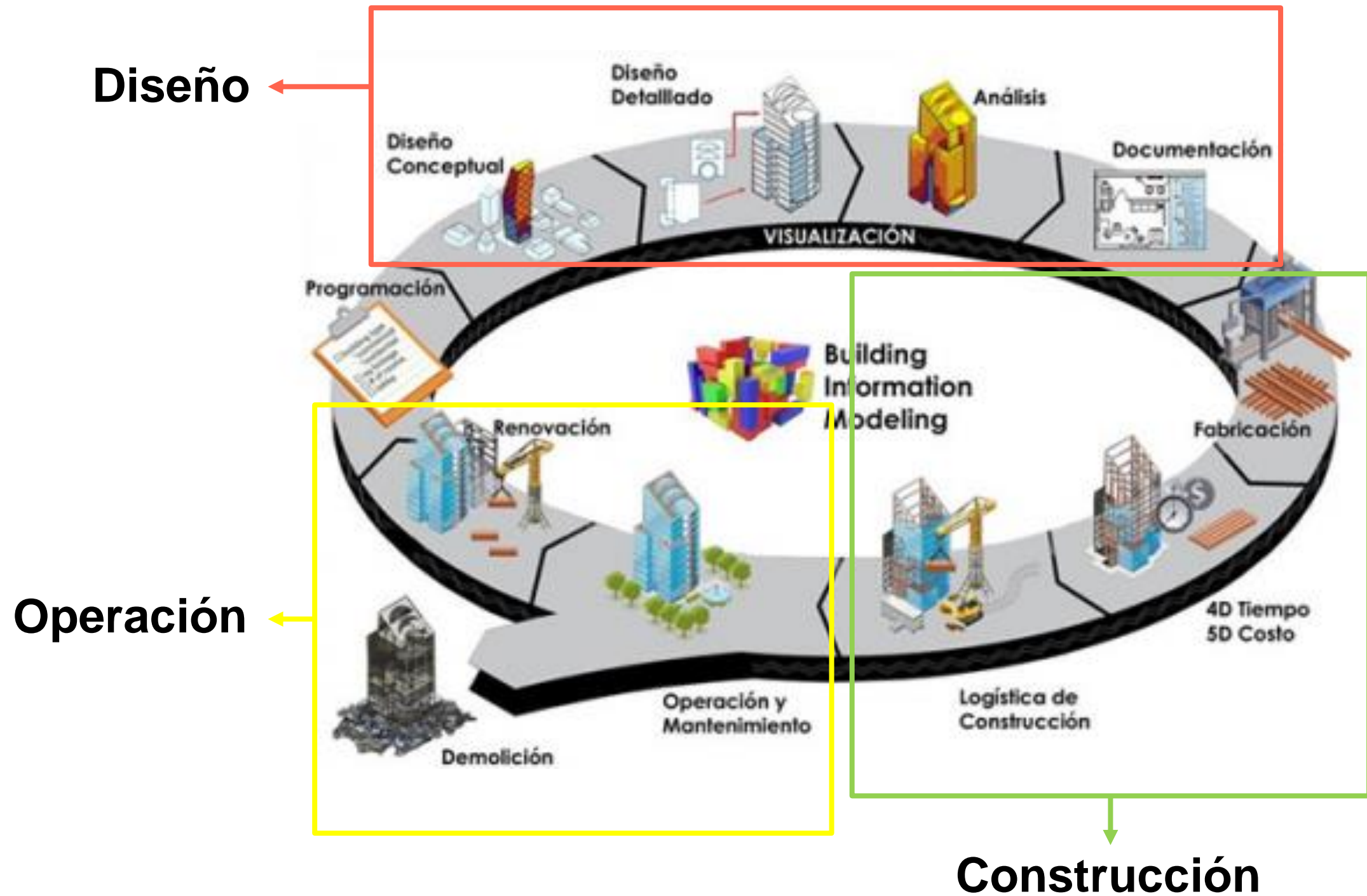
**Diseño:** se define la ingeniería a detalle respetando los cronogramas del proyecto, se realizan análisis y simulaciones del proceso constructivo.

**Construcción:** Se realizan revisión de interferencias y se identifica conflictos en la programación, todo basado en los modelos 3D con datos para esta fase.

**Operación o Administración:** en esta fase se requiere mantener la documentación As-built y mantener la calidad de los datos para tomar las decisiones más acertadas durante todo el periodo de operación.

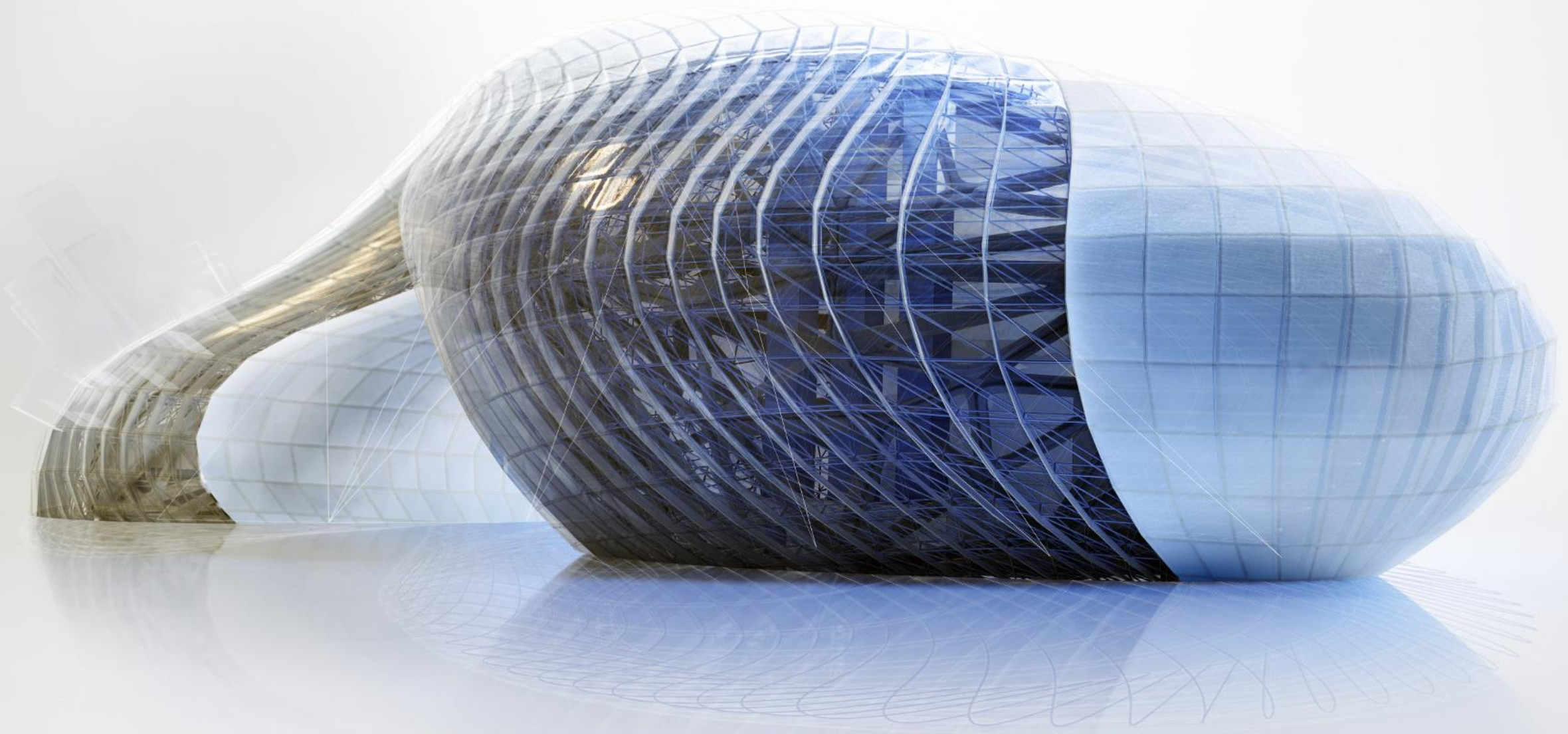
BIM en el ciclo de vida de un proyecto

## BIM en el ciclo de vida de un proyecto





# Situación actual de BIM



## BIM estado actual a nivel mundial

Según la ONU, en 2050, la población mundial será de 9,7 mil millones. La industria global de AEC debe buscar formas más inteligentes y eficientes de diseñar y construir no solo como un medio de estar al día con la demanda global, sino para ayudar a crear espacios que sean más inteligentes y también más duraderos. BIM facilita a los equipos de diseño y construcción trabajar de forma más eficiente, capturar los datos que crean durante el proceso para brindar beneficios a las operaciones y las actividades de mantenimiento. Esta es la razón por la que los mandatos de BIM están aumentando en el mundo.



Imagen <https://www.autodesk.mx/solutions/bim/benefits-of-bim>

## BIM estado actual en México

NORMA Técnica que regula el Modelado de Información de la Construcción en proyectos de obra pública de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

Indica:

Que la metodología denominada Modelado de Información de la Construcción (BIM, Building Information Modelling por sus siglas en inglés) hace uso de sistemas de diseño y modelado asistido e incorpora procesos que permiten obtener una mayor eficiencia, eficacia, economía y transparencia en el ejercicio de los recursos públicos y privados destinados a la inversión de proyectos de infraestructura y demás activos productivos, en cada fase del ciclo de inversión, desde la planeación hasta la formulación, diseño, construcción, ampliación y modificación, así como la operación y mantenimiento de inmuebles e infraestructura, incluyendo su equipamiento.



## BIM estado actual en México

Que la aplicación del Modelado de Información de la Construcción contribuye a mejorar la rendición de cuentas en el ejercicio de los recursos y la transparencia en la toma de decisiones; el control de la calidad de las inversiones, la transformación digital en el sector mediante el intercambio de información digital en tiempo real; el rendimiento de los activos; y permite reducir los costos y los riesgos de retrasos a través de la integración de la información y el impacto ambiental mediante la reducción de residuos de construcción.

Que la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece disposiciones que incluyen como servicios relacionados con obra pública los trabajos relativos a organización, informática, comunicaciones, cibernética y sistemas aplicados a las materias que regula dicha ley, así como los estudios de apoyo tecnológico, incluyendo los de desarrollo y transferencia de tecnología entre otros.



## BIM estado actual en México

La metodología deberá ser aplicable a todas las etapas de la vida útil de una Obra Pública hasta su terminación. Las Obras Públicas, cuya planeación se realice usando la Metodología MIC, deberán continuar usando ésta en todas las etapas de la vida útil de la Obra Pública. De manera enunciativa más no limitativa, entre las actividades vinculadas a las diversas etapas de la vida de una Obra Pública se enumeran las siguientes: planeación, diseño, (incluyendo fase de pre-construcción), construcción, operación, conservación y mantenimiento.

Para efectos de la presente Norma Técnica, se entenderá por:  
BIM (Building Information Modelling) abreviación y denominación internacional en inglés del Modelado de la Información de la Construcción. En México también es conocido como MIC (Modelado de Información de la Construcción).

## BIM estado actual en México

A continuación, se señala de manera enunciativa más no limitativa la documentación normativa, de estándares o de artículos en los que se sugiere utilizar la aplicación homogenizada de MIC en un proyecto:

a) Definiciones de los conceptos BIM basadas en el estándar ISO 19650 parte 1.

<https://www.iso.org/standard/68078.html>

b) Gestión de la información alineada basada en el estándar ISO 19650 parte 2.

<https://www.iso.org/standard/68080.html>

c) Estructura de datos basada en estándares abiertos para los intercambios de información de la Industry Foundation Classes (IFC) según el estándar ISO 16739.

<https://www.iso.org/standard/70303.html>

d) Plan de ejecución MIC basado en la Norma Mexicana NMX-C-527-ONNCCE-2017 complementado con la guía del inciso e.

[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5489920&fecha=12/07/2017](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5489920&fecha=12/07/2017)

<https://www.onncce.org.mx/es/venta-normas/fichas-tecnicas?view=item&id=1884>

e) Usos BIM basados en el BIM Project Execution Planning Guide, Penn State University.

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/>

<https://bim.psu.edu/uses/>

Especialmente:

i. Estimación de cantidades y costos

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-cost-estimation/>

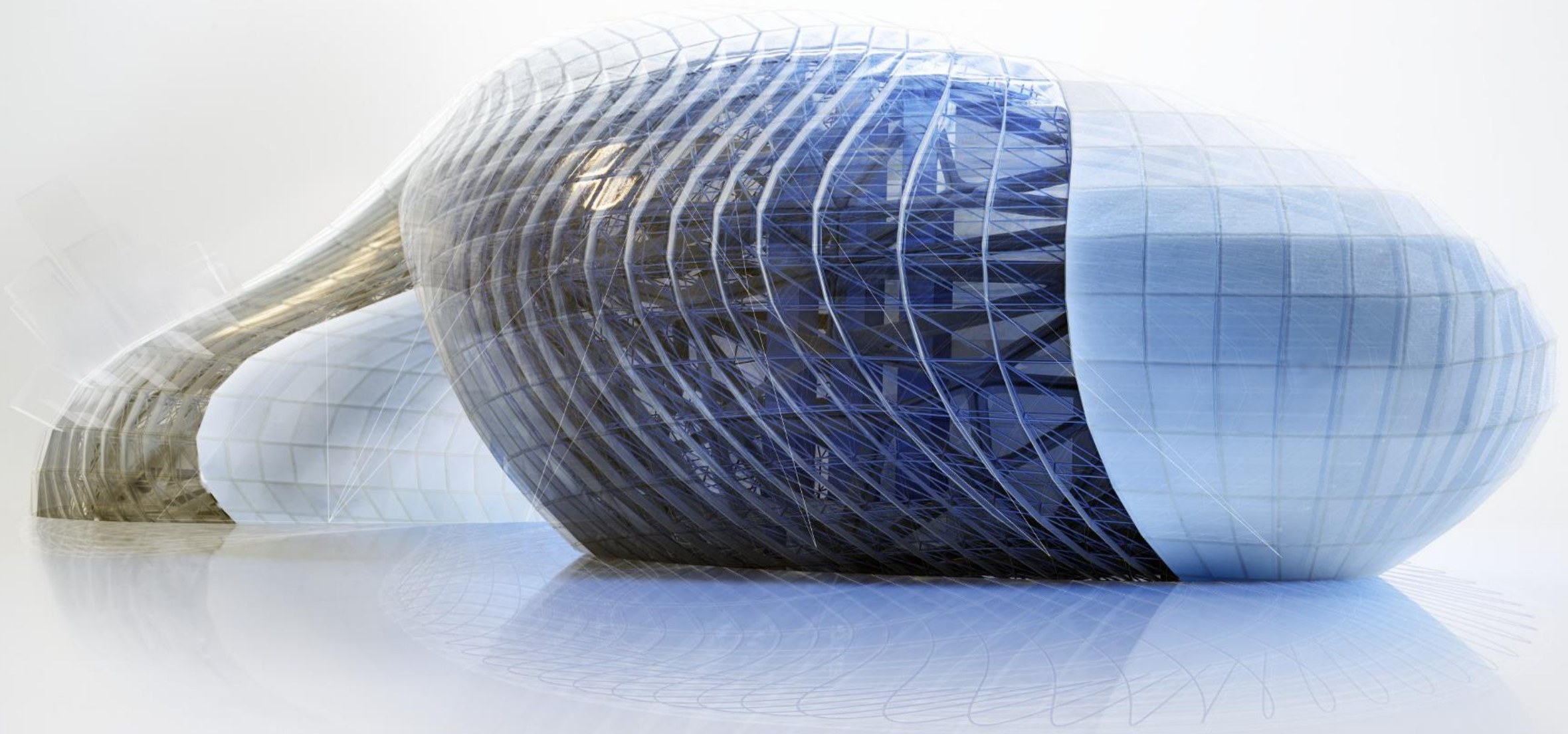
ii. Planificación de fases

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-author-4d-modling/>

iii. Creación de la documentación de construcción

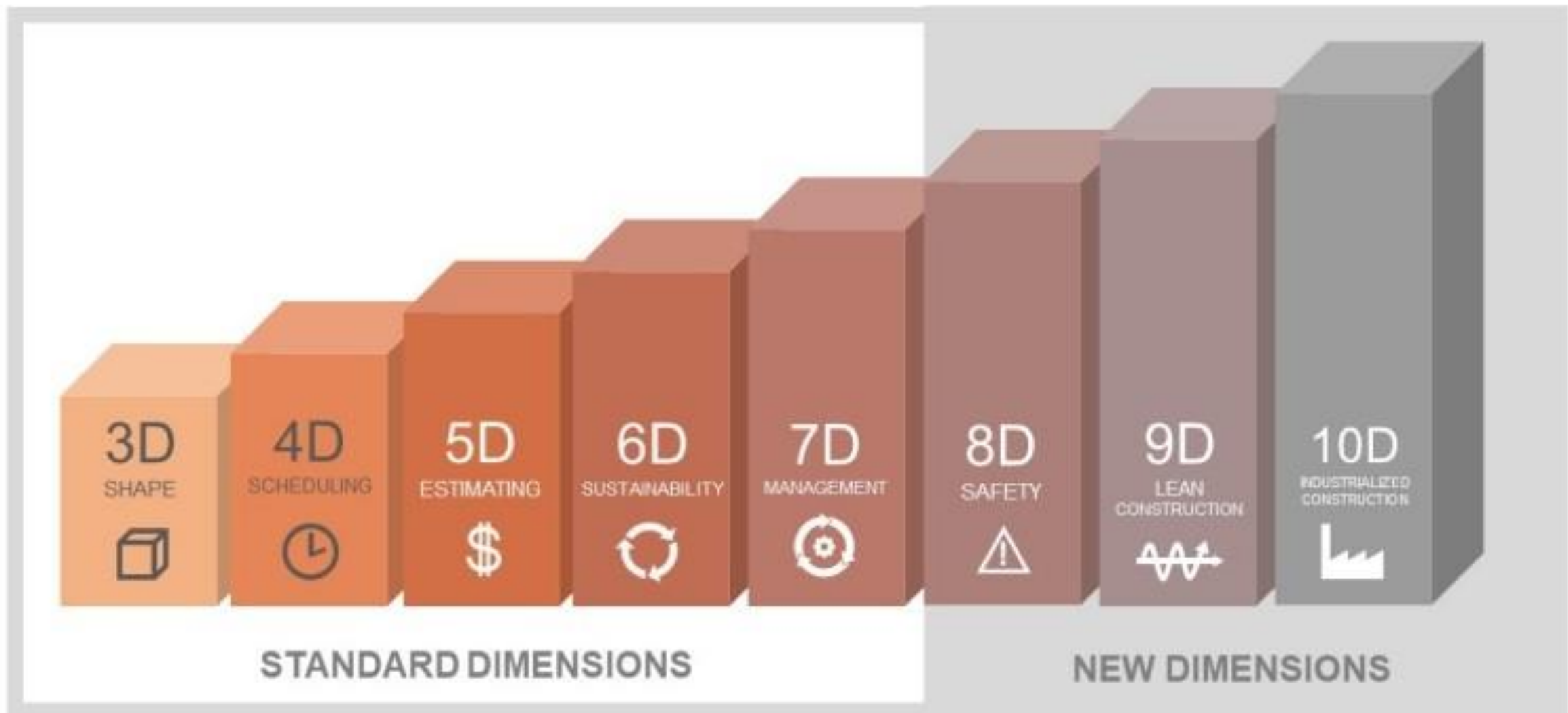
[https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use\\_create\\_documentation/](https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use_create_documentation/)

# Dimensiones BIM



## Dimensiones BIM

### DIMENSIONS OF BIM

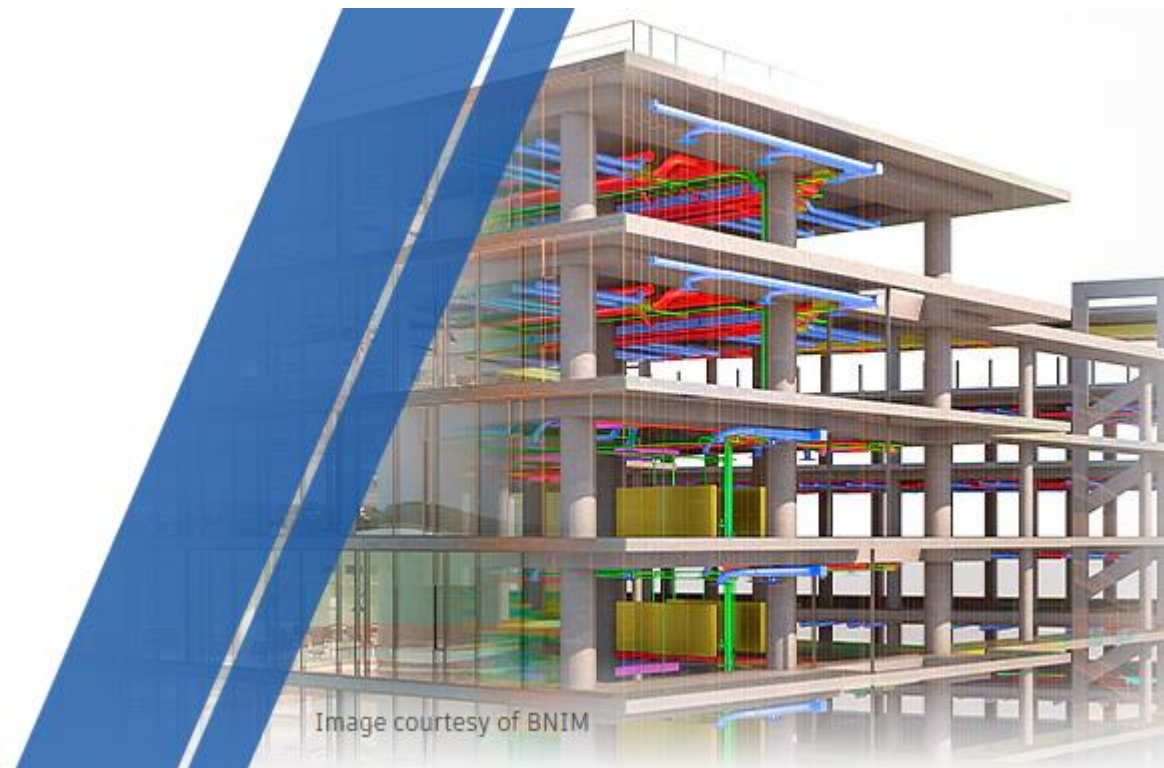




## Dimensiones BIM

### BIM 3D

**BIM 3D:** Se refiere a un modelo 3D existente con información en cada uno de los elementos, estos modelos pueden incluir escaneos 3D. Los datos contenidos en estos modelos permitirán obtener cuantificaciones, generar detalle para fabricación, crear planos para construcción etc.



## Dimensiones BIM

### BIM 4D

**BIM 4D:** Al modelo se le agrega la dimensión del tiempo. Es decir, se puede asignar a cada elemento una secuencia de construcción. Nos permite controlar la dinámica del proyecto, realizar simulaciones de las diferentes fases de construcción, diseñar el plan de ejecución y anticiparnos a posibles dificultades, aumentando así la productividad y facilitando el cumplimiento de plazos previsto inicialmente.

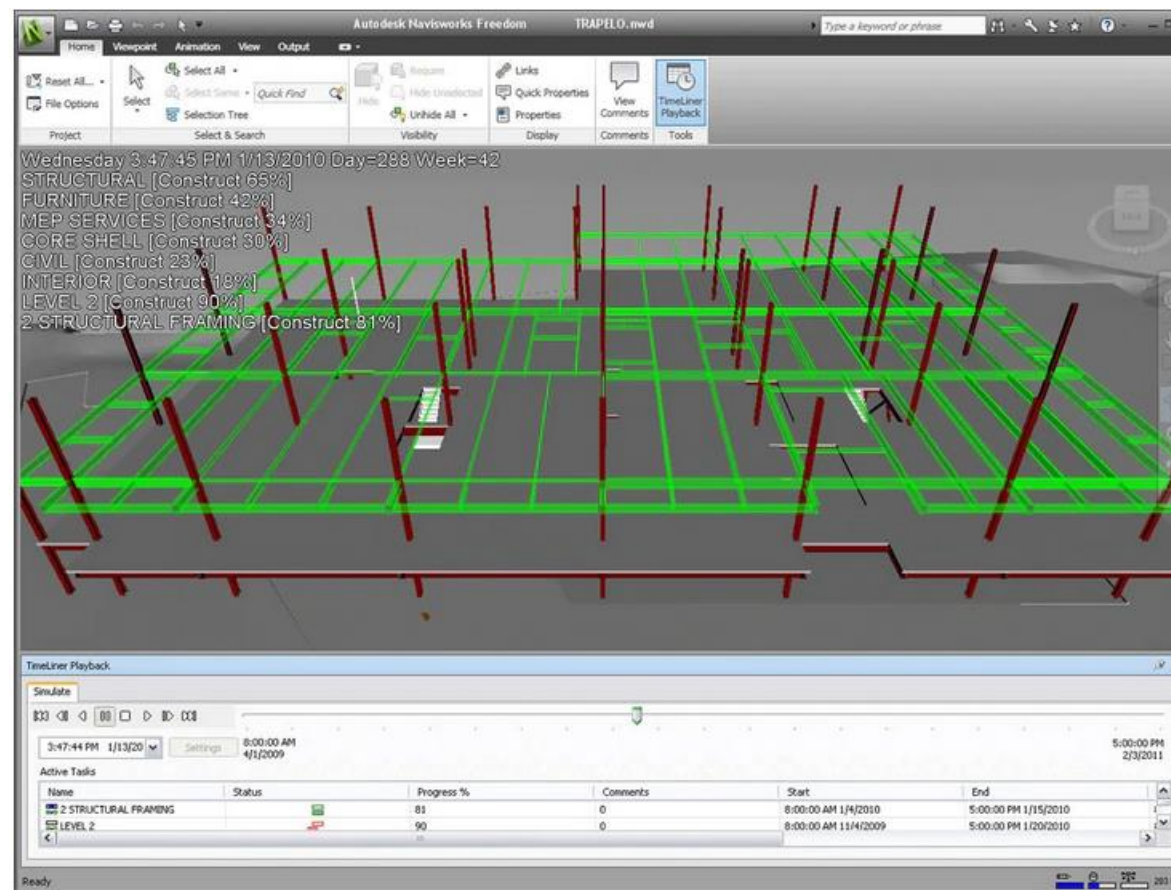


Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

## Dimensiones BIM

### BIM 5D

**BIM 5D:** Abarca el control de costes y estimación de gastos de un proyecto, teniendo así más control sobre la información contable y financiera y mejorando por tanto la rentabilidad del proyecto y facilitando el cumplimiento de presupuestos previsto inicialmente.

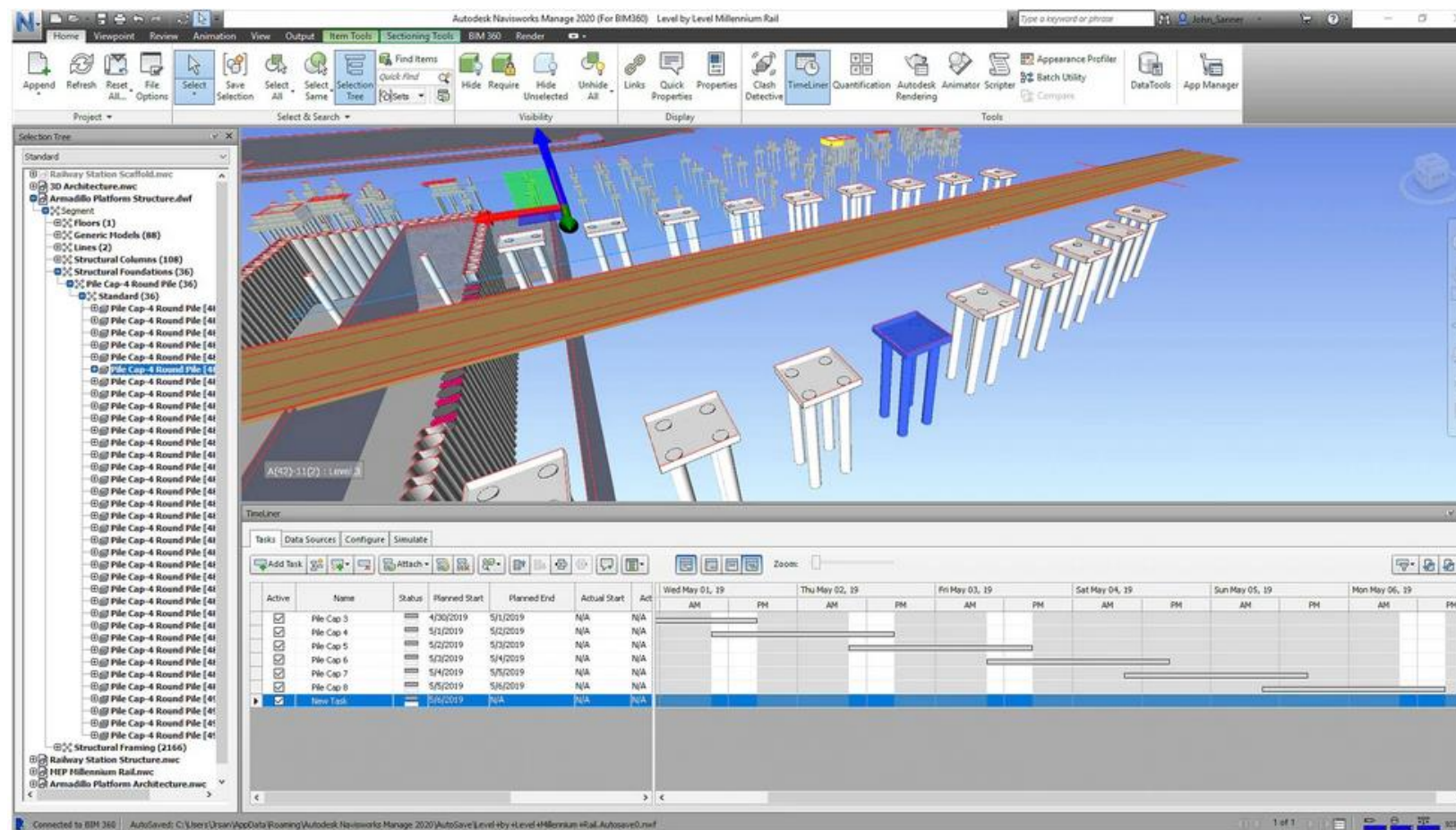


Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)



## Dimensiones BIM

### BIM 6D

**BIM 6D:** También llamada Green BIM, está relacionada con la sostenibilidad del edificio, nos brinda la oportunidad de conocer cómo será el comportamiento del proyecto antes de que se tomen decisiones importantes y mucho antes de que comience la construcción teniendo en cuenta su situación, orientación, conductividad térmica de los materiales, etc.

Al realizar estos análisis energéticos con software específico para ello, el proyecto puede reducir significativamente su consumo de energía.

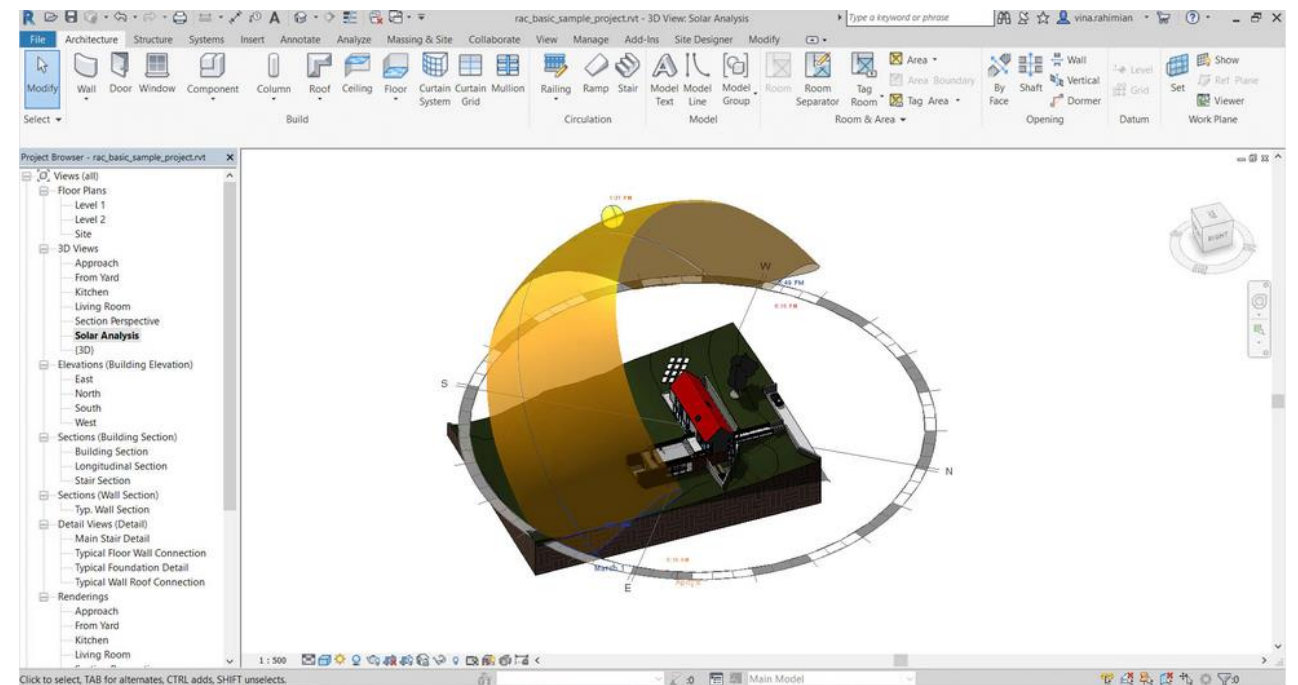
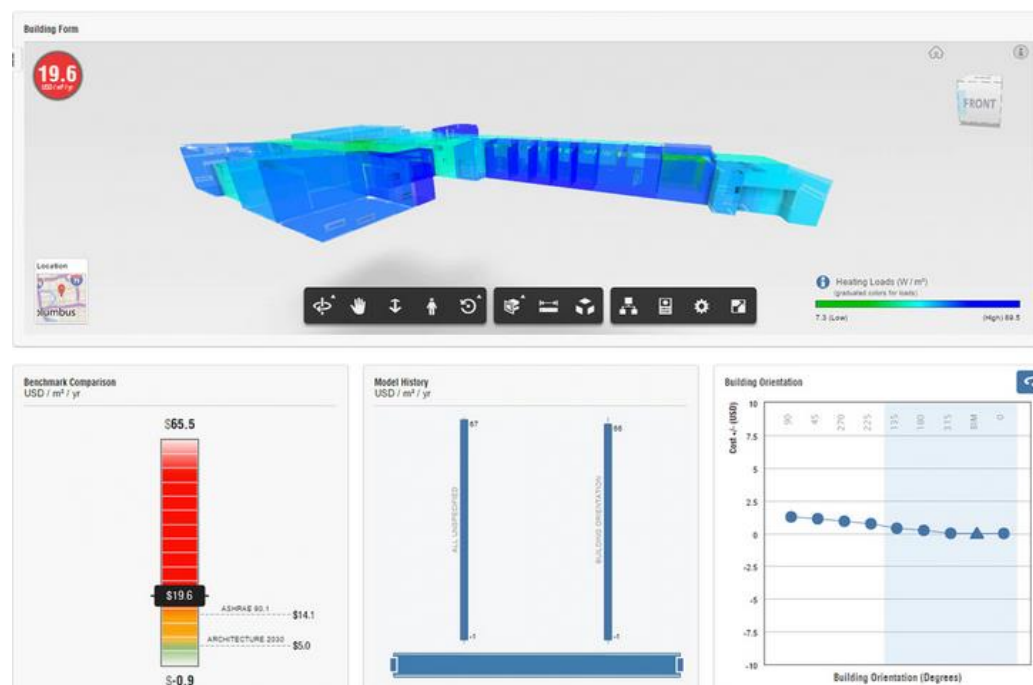


Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)



## Dimensiones BIM

### BIM 7D

**BIM 7D:** O Facility Management, es la dimensión empleada para las operaciones de mantenimiento de las instalaciones durante la vida útil de los edificios ya que consiste en un modelo as-built de los mismos. Permite conocer el estado de las instalaciones, especificaciones sobre su mantenimiento, manuales de uso, fechas de garantía, etc.

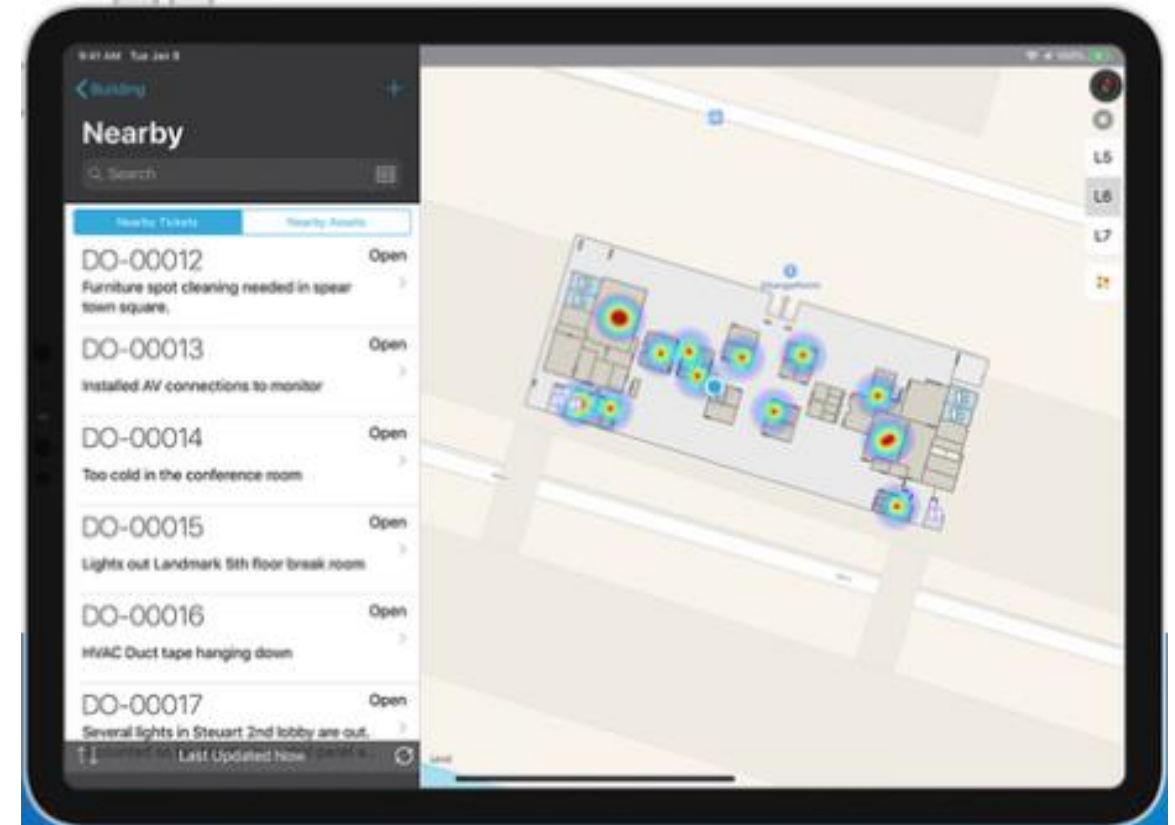
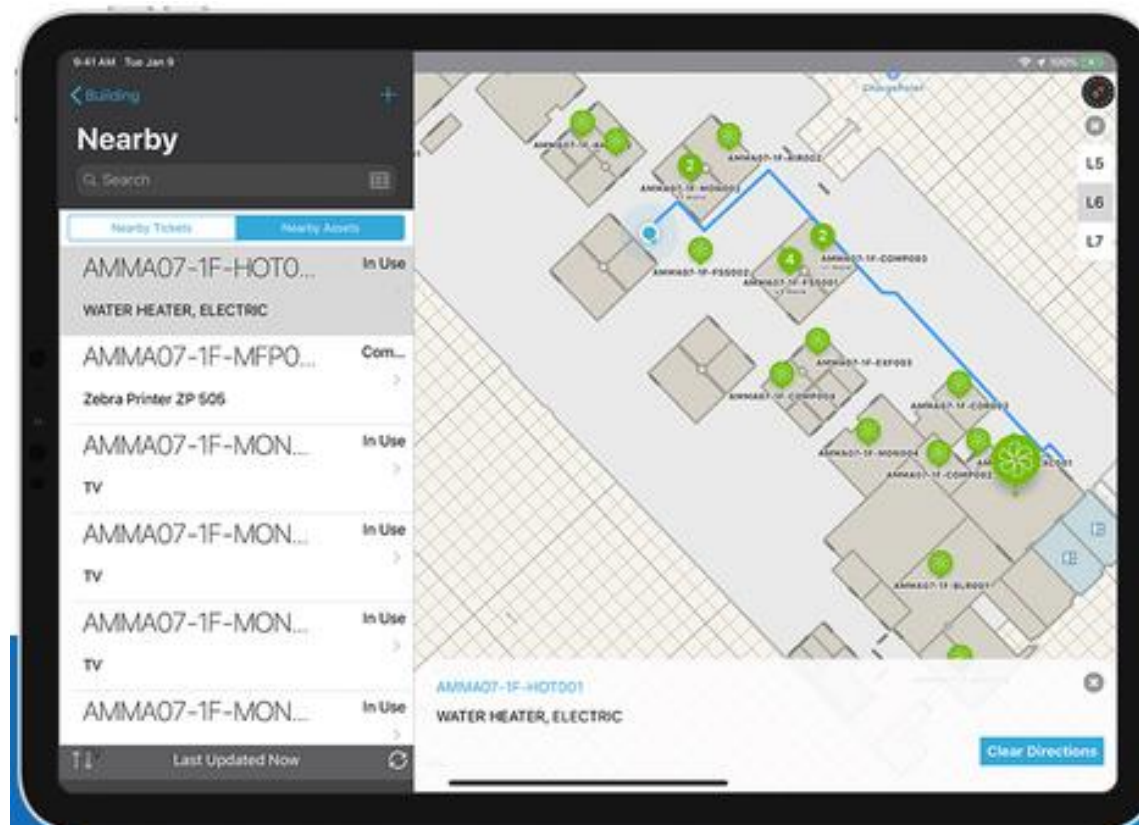


Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

## Dimensiones BIM

### BIM 8D

**BIM 8D:** Prevención a través del diseño, que implica la perfilación de peligros basado en la información de los elementos del modelo BIM lo cual permite proporcionar sugerencias de diseño seguro para revisar elementos perfilados de alto riesgo y proponer controles para evitar riesgos sobre peligros que son incontrolables a través de la optimización del diseño.

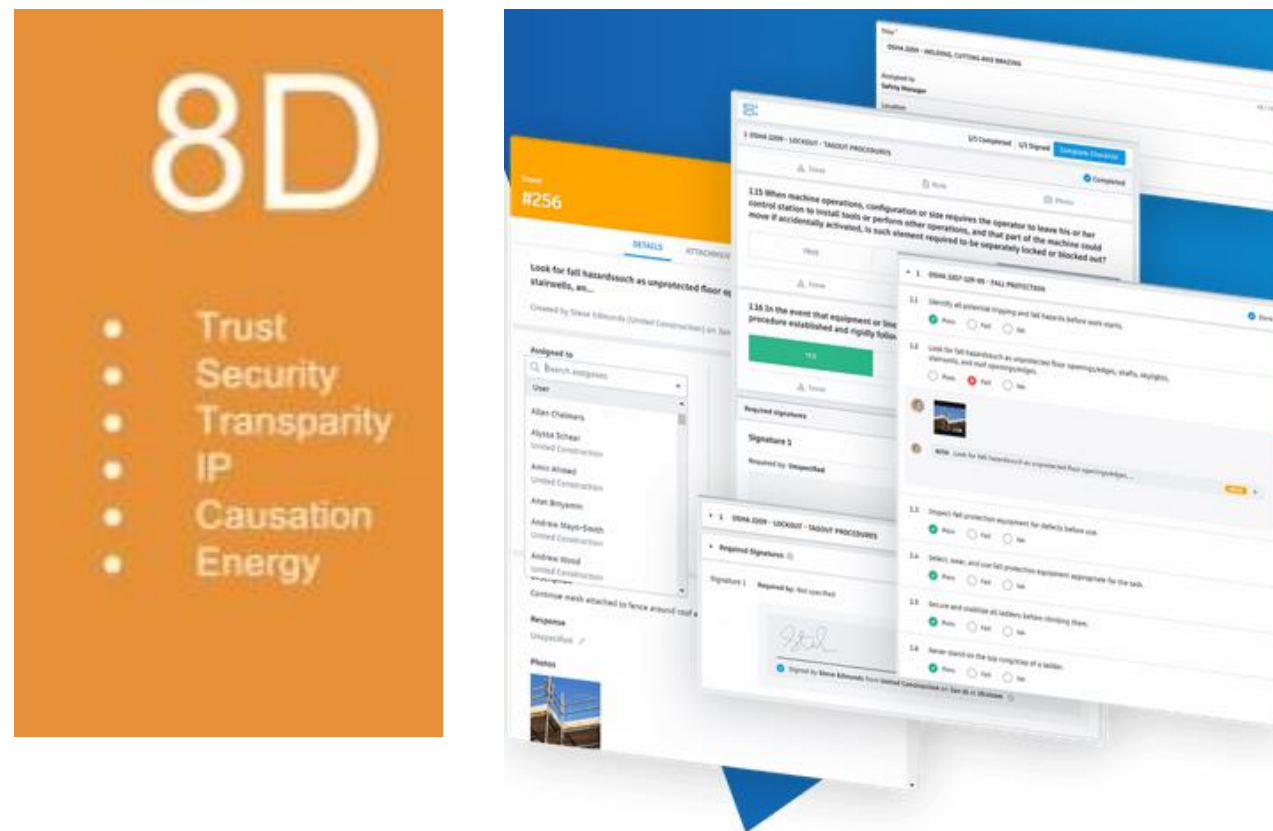


Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

## Dimensiones BIM

### BIM 9D

**BIM 9D:** Construcción sin pérdidas, es la dimensión que permite optimizar y agilizar todos los pasos de la fase de construcción de un proyecto, mediante la digitalización de los procesos. La construcción ajustada es un enfoque que permite una gestión eficaz de los recursos y que implica el control del uso de las materias primas para minimizar la incidencia de los residuos. Mediante la supervisión constante de estos recursos, se pueden crear estrategias para convertir eficazmente lo que serían residuos, fragmentos de material o piezas impares en algo que agrega valor al conjunto.



Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)



## Dimensiones BIM

### BIM 10D

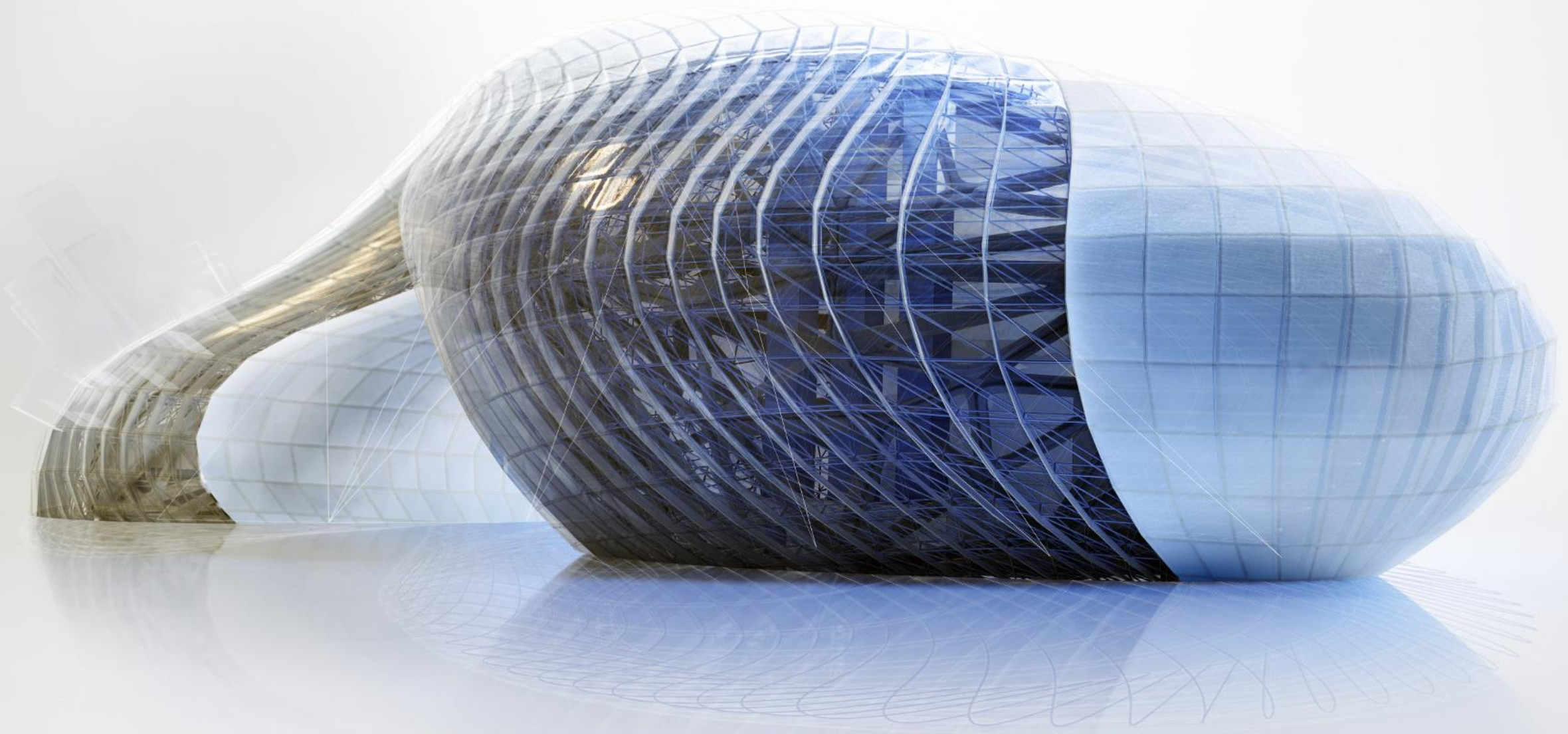
**BIM 10D:** Es la Industrialización en BIM. Este apartado está relacionado con el anterior y también proviene de la filosofía LEAN. Pensemos que LEAN tiene su origen en el viene del sector industrial el cual difiere del nuestro al concentrarse los procesos in situ. De hecho, la evolución de la industria de la construcción está muy ligada a ser considerada y planteada como sector industrial, con una planificación y eficiencia de sus procesos previos para llegar a la obra y ensamblar allí dichos productos. Construir en industria y ensamblar in situ.



Imagen de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)



# Usos BIM



Usos BIM para el proyecto

## Usos BIM para el proyecto

Para que la implementación de BIM sea exitosa, es crítico que los miembros del equipo entiendan los usos que tendrá la información que están desarrollando.



Un concepto clave es identificar los usos apropiados para BIM, empezando con los potenciales usos finales. Es decir, **el equipo del proyecto debe considerar inicialmente las fases tardías del proyecto** para entender qué información sería valiosa para esas fases; por ejemplo:

- La definición de niveles de detalle (LOD) deberá ser mayor en los modelos si se busca administrar el edificio teniendo como base los modelos BIM. Luego, podrán moverse a través de las fases en orden inverso (operaciones, construcción, diseño y planeación).

## Usos BIM para el proyecto

### Ejemplo tabla de usos BIM del proyecto

PLAN	DESIGN	CONSTRUCT	OPERATE
Existing Conditions Modeling			
Cost Estimation			
Phase Planning			
Programming			
Site Analysis			
	Design Reviews		
	Design Authoring		
	Energy Analysis		
	Structural Analysis		
	Lighting Analysis		
	Mechanical Analysis		
	Other Eng. Analysis		
	LEED Evaluation		
	Code Validation		
		3D Coordination	
		Site Utilization Planning	
		Construction System Design	
		Digital Fabrication	
		3D Control and Planning	
			Record Model
			Maintenance Scheduling
			Building System Analysis
			Asset Management
			Space Mgmt/Tracking
			Disaster Planning

 Primary BIM Uses  
 Secondary BIM Uses



## Usos BIM para el proyecto

### Usos BIM del proyecto – “Iniciar con el final en mente”

La perspectiva de “iniciar con el final en mente” identificará los usos de la información que deberán ser soportados por procesos tempranos en el ciclo de vida del proyecto. Identificando los usos finales primero, el equipo se puede enfocar en identificar información reusable e intercambios de información claves.

Algunos objetivos pueden estar relacionados con Usos específicos, mientras que otros no. Por ejemplo:

- Si existe un objetivo del proyecto para aumentar la productividad y la calidad del trabajo de campo a través de grandes cantidades de prefabricación, entonces el equipo puede considerar el uso BIM 'Coordinación de diseño 3D' que le permitirá identificar y corregir posibles conflictos geométricos antes de la construcción.
- Por otro lado, si el objetivo del equipo era aumentar la sostenibilidad del proyecto de construcción, varios usos pueden ayudar a lograr ese objetivo.



## Usos BIM para el proyecto

# Procedimiento para la selección de los usos BIM

El análisis de los usos de BIM debería centrarse inicialmente en los resultados deseados para el proceso general. Por lo tanto, el equipo debe comenzar con la fase de Operaciones e identificar el valor de cada uno de los Usos de BIM, ya que se relaciona específicamente con el proyecto al proporcionar una prioridad Alta, Media o Baja para cada uso. El equipo puede avanzar a cada fase del proyecto anterior (Construcción, Diseño y Planificación).

Existen plantilla que apoyan en la definición e importancia de los Usos BIM para el proyecto, este proceso de selección de usos BIM permite realizar un análisis de factibilidad de BIM del proyecto, los procesos e involucrados, el requerimiento técnico de infraestructura y personal.

## Usos BIM para el proyecto

### Procedimiento para la selección de los usos BIM

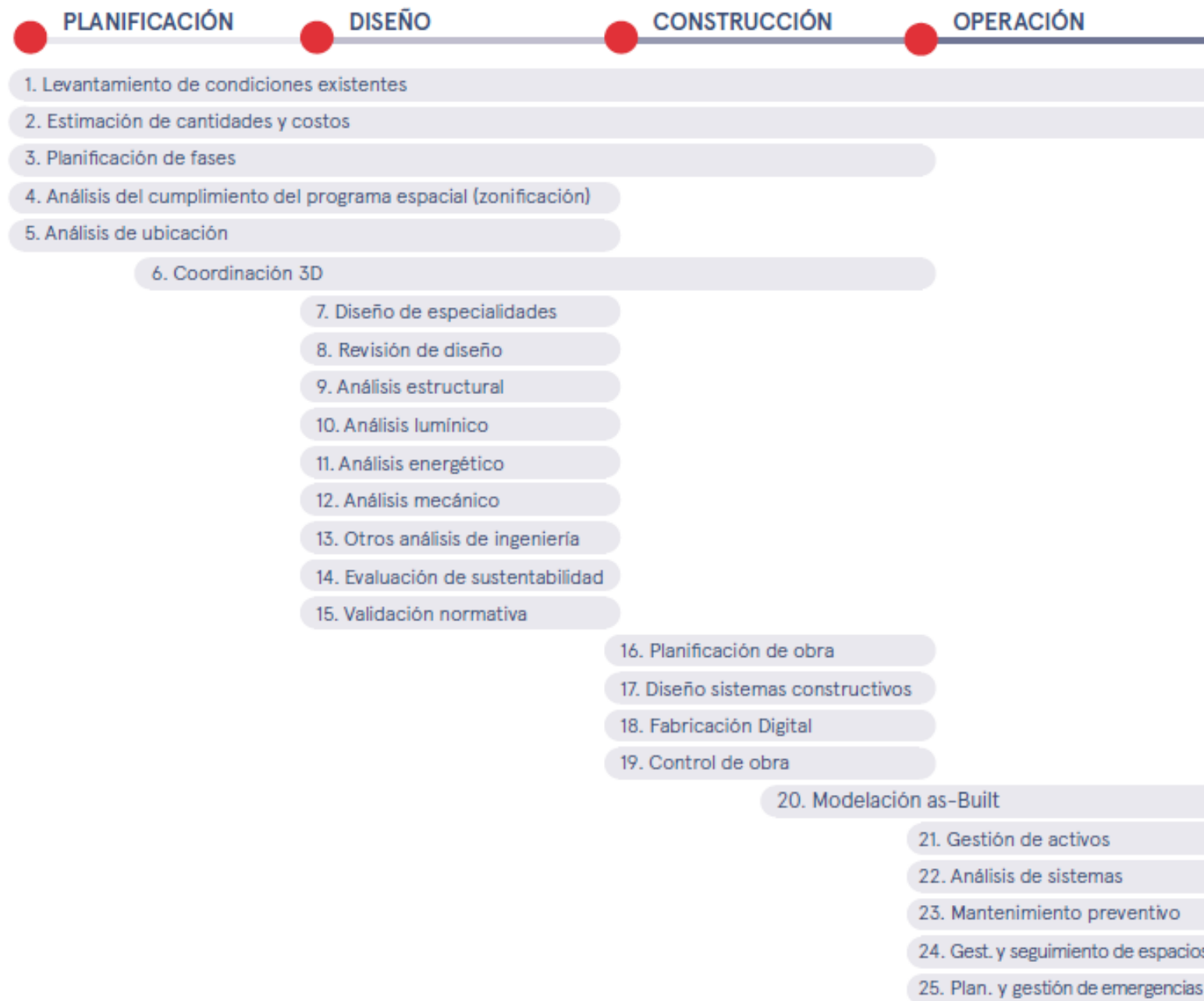
Ejemplo plantilla para definición e importancia de los Usos BIM para el proyecto.

BIM Use*	Value to Project	Responsible Party	Value to Resp Party	Capability Rating			Additional Resources / Competencies Required to Implement	Notes	Proceed with Use
	High / Med / Low		High / Med / Low	Scale 1-3 (1 = Low)					YES / NO / MAYBE
				Resources	Competency	Experience			
Maintenance Scheduling									
Building Systems Analysis									
Record Modeling									
Cost Estimation									
4D Modeling									

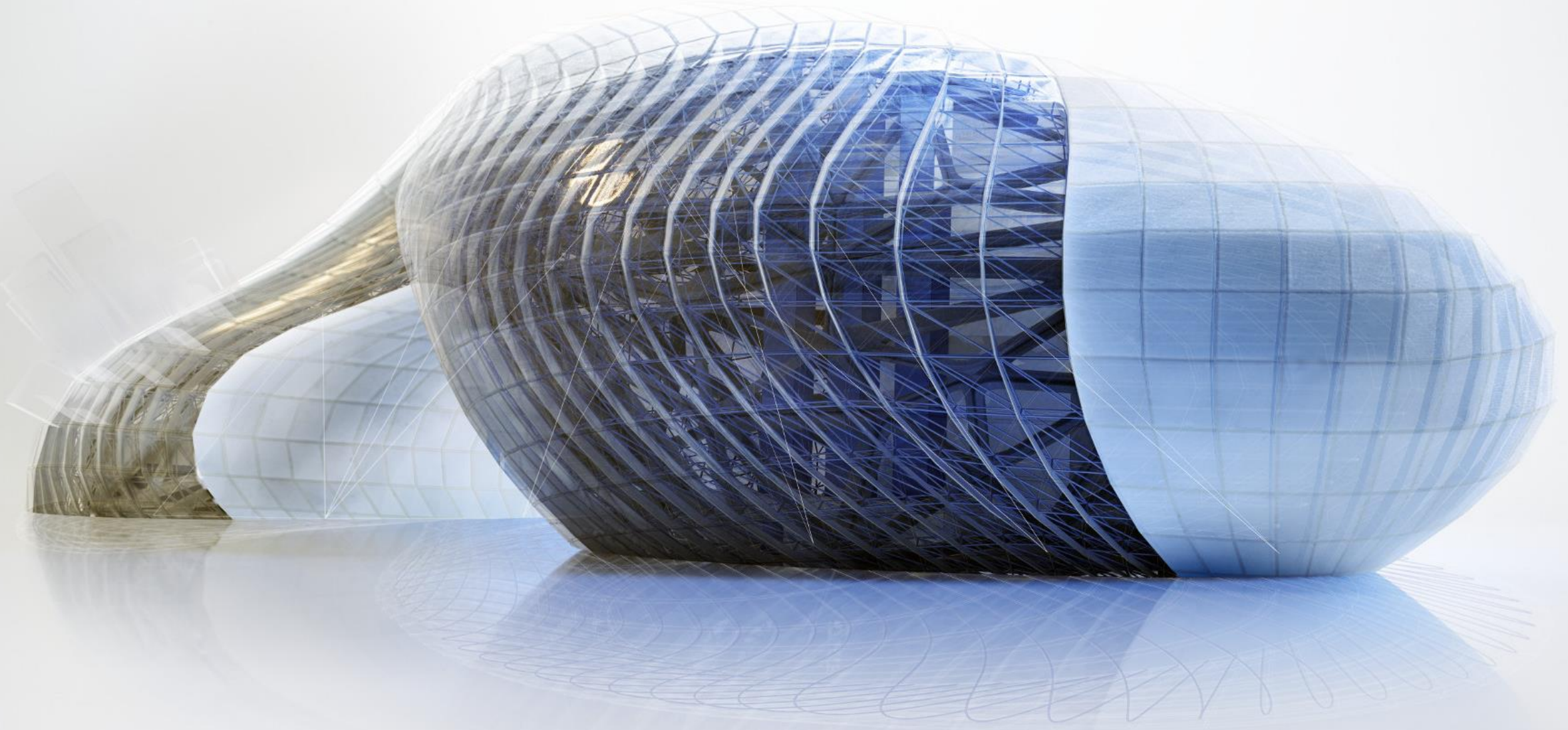
## Usos BIM para el proyecto

# Usos BIM

La guía The Uses of BIM (Penn State) e incluye los **25 usos** principales para considerar en un proyecto.



# Tipos de modelo BIM (modelos 3D)





## Tipos de modelo

### BIM está basado en modelos 3D

Building Information Modeling es una metodología que se basa en un modelado de tres dimensiones de autoría de las distintas disciplinas de la construcción. Esto significa que todo el ciclo de vida de un edificio será simulado y analizado por medio de este modelado, cargando consigo toda la geometría e información no geométrica pero sensible a la construcción del proyecto.



## Tipos de modelo

### Objetos de modelos 3D

Antes de comenzar a trabajar en los modelos, es necesario que todos los participantes comprendan los objetivos que se buscan con ellos, los cuales dependerán de la etapa del proyecto en que nos encontremos.

Las metas deben relacionarse con el desempeño general del proyecto, ya sea reduciendo la duración del cronograma, disminuyendo su costo, o aumentando la calidad general del proyecto.



Imagen <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim>

## Tipos de modelo

Existen varios tipos de modelos BIM de acuerdo con la etapa en el ciclo del proyecto en que nos situemos y los objetivos específicos que se quiera abordar con el modelo. Un modelo puede tener varios objetivos durante el desarrollo del proyecto, por lo tanto, se debe apuntar a desarrollarlo para que tenga la mayor cantidad de información o logre un mayor alcance en su desarrollo.



Imagen <https://www.autodesk.com>





### Modelo de cabida de terreno

Permite determinar las condiciones espaciales para el diseño de un anteproyecto de arquitectura en cuanto a su superficie máxima de ocupación de suelo, número de pisos, altura máxima, etc.

### Modelo de topografía

- Modelo que se genera a partir de la geometría de las curvas de nivel del terreno según lo indicado en los levantamientos topográficos, el cual correctamente implementado permite mostrar gráficamente las propiedades espaciales del terreno existente.
- Puede ser hecho en base a Nubes de Puntos tomados en base a Escáner Laser o Planos de Topografía.
- La información planimétrica que permite calcular el volumen real de tierra según estratos.



## Tipos de modelo

### Modelo de movimiento de tierras

- Se genera a partir del modelo de topografía existente del terreno.
- Contempla información paramétrica o información planimétrica que permite calcular la cantidad de tierra a mover o rellenar.



Imagen <https://www.autodesk.com>

## Tipos de modelo

### Modelo de anteproyecto de arquitectura

- Modelo de diseño inicial de arquitectura, el cual en base a los requisitos del cliente y las condiciones del terreno se ha llegado a materializar espacialmente.
- Este modelo permite visualizaciones y generar análisis rápidos, interactivos e ilustrativos, que apoyan la comunicación y la toma de decisiones con el cliente.
- Es utilizado para definir la geometría inicial y analizar los parámetros iniciales como edificabilidad, orientación solar, fondo edificable, alturas, aperturas, distribución del programa arquitectónico, entre otros.

## Tipos de modelo

### Modelo de visualización

- Muestra gráficamente las propiedades espaciales del proyecto de arquitectura.
- Puede ser hecho en base al modelo de anteproyecto de arquitectura o el modelo de arquitectura.
- Este modelo no contempla información paramétrica o información planimétrica.



Imagen <https://www.autodesk.com>

## Tipos de modelo

### Modelo de arquitectura

- Permite identificar un sistema estructural preliminar en el proyecto.
- Identificar recintos según su uso y obtener información planimétrica, ya sea para tener una representación gráfica 2D del proyecto o para obtener los permisos municipales.
- El nivel de detalle del modelo de arquitectura es evolutivo durante el ciclo de vida del proyecto y puede concluir en un modelo de: Cubicación, Análisis, Coordinación, Construcción, Fases de Construcción, As Built, o de Mantenimiento.

**Es importante identificar el objetivo de este modelo previo a iniciar su desarrollo.**



## Tipos de modelo

### Modelo de análisis estructural

- Permite analizar el sistema estructural de un edificio para determinar con precisión las dimensiones de elementos constructivos y su comportamiento ante esfuerzos sísmicos mediante simulaciones virtuales.
- Posibilita una optimización de la estructura planteada a través del software de cálculo.

### Modelo de estructura

Muestra el diseño estructural del proyecto de arquitectura, cuyos elementos y sus dimensiones responden a un análisis de sus cargas y esfuerzos.

## Tipos de modelo

### Modelo de coordinación de arquitectura con estructuras

- Incorpora los modelos de arquitectura y estructuras anteriormente mencionados a nivel volumétrico, con el fin de detectar problemas de coordinación geométrica entre disciplinas.
- Este modelo no contiene el nivel de detalle de un modelo de cubicación o uno de construcción, ya que la interacción entre tantos elementos volumétricos disminuye el rendimiento del modelo.

### Modelo de instalaciones

- Muestra el diseño de trazados y equipos de las distintas instalaciones incorporadas en él, acorde a los requerimientos del proyecto de arquitectura.
- Las disciplinas presentes en un proyecto de instalaciones tipo son: Climatización & Extracción, Electricidad e Hidrosanitario, también puede involucrar muchas más especialidades.

## Tipos de modelo

### Modelo de obra lineal

- Modelos de obra lineal: Son modelos que muestran el diseño de vías, caminos, ferrocarriles, drenajes, canales, puentes, túneles etc, se puede extraer información de superficies, y los elementos que la componen cómo alineaciones, nivelaciones, corredores, además de las volumetrías.



Imagen <https://www.autodesk.com>

## Tipos de modelo

### Modelo de obras exteriores y pavimentación

Modelo el cual permite identificar las obras exteriores más importantes del proyecto, identificar empalmes y tránsito en sectores de circulación, y obtener información planimétrica ya sea para tener una representación gráfica 2D del proyecto o para obtener los permisos municipales.

### Modelo de coordinación de especialidades

- Incorpora todos los modelos anteriormente mencionados a nivel volumétrico, con el fin de detectar problemas entre los trazados de las especialidades.
- No contiene el nivel de detalle de un modelo de cubicación o uno de construcción, ya que la interacción entre tantos elementos volumétricos disminuye el rendimiento del modelo.



## Tipos de modelo

### Modelo de fases de construcción

- Usado por los contratistas, relacionado con la organización de los procesos de producción.
- Este modelo sirve para planificar los distintos procesos constructivos y llevar un seguimiento del avance actual de la obra en relación con los tiempos y/o costos estimados inicialmente para cada partida.

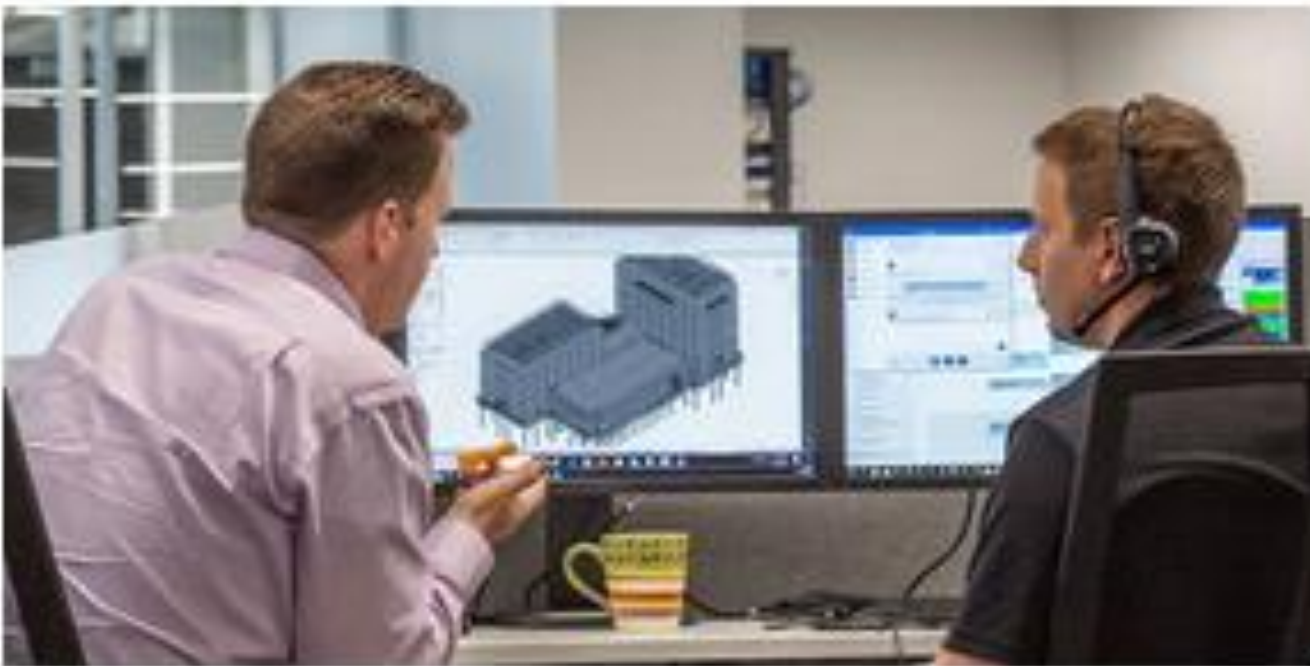


Imagen <https://www.autodesk.com>



## Tipos de modelo

### Modelo de cubicación

- Modelo de arquitectura, estructura e instalaciones con mayor desarrollo de detalles, el cual es usado como herramienta para cuantificar elementos constructivos de un proyecto.
- Este modelo puede incluir los modelos de distintas disciplinas vinculadas como referencia externa.
- Mediante tablas el modelo permite determinar la cantidad exacta de elementos constructivos presentes en la totalidad del modelo, ya sea cuantificándolos, midiendo su volumen, área o longitud total según sea el caso.

## Tipos de modelo

### Modelo de construcción

Modelo con mayor desarrollo de detalles, usado como referencia para construir. También puede ser usado como guía a la hora de tomar decisiones respecto a soluciones constructivas complejas.



Imagen <https://www.autodesk.com>

### Modelo As Built

Modelo que contempla todos los modelos BIM involucrados dentro del proyecto, actualizados durante la etapa de construcción con las respectivas modificaciones efectuadas en obra, para representar un modelo fidedigno con lo construido.

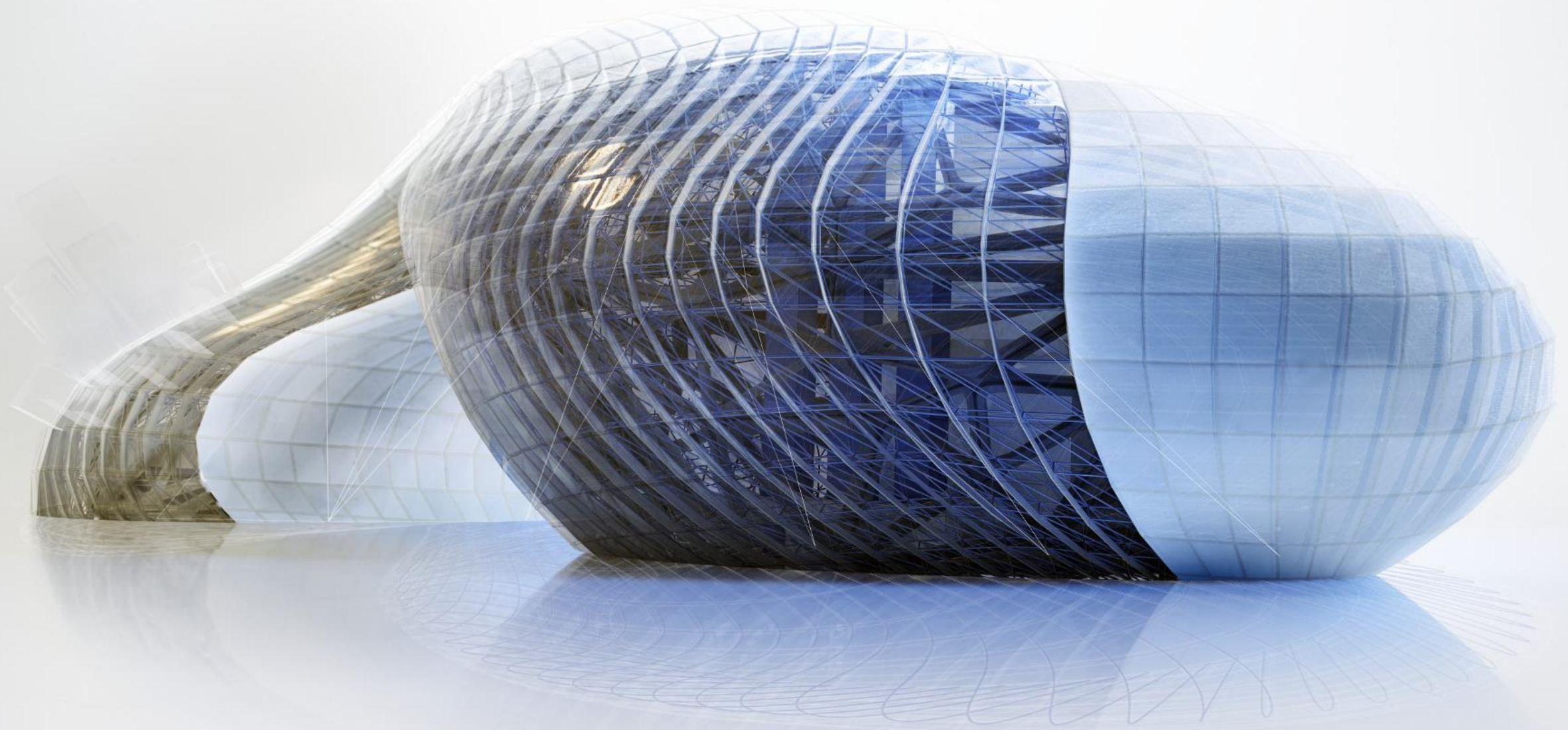


### Modelo de operación y mantenimiento

- Puesta en marcha del modelo As Built.
- Cuenta la descripción de todos los equipos mecánicos, eléctricos y trazados de instalaciones.
- El fin de este modelo es mantener en constante actualización las instalaciones del edificio, mediante una matriz de información que permite añadir datos sobre el ciclo de vida de los equipos o elementos instalados, programando avisos cuando sea necesario el mantenimiento preventivo o la renovación.
- Permite identificar los componentes en cuanto a sus especificaciones técnicas, de modo de reemplazar los equipos en mal estado acorde a las especificaciones originales de los proyectistas y mantener un registro de las modificaciones realizadas al inmueble



# Niveles de desarrollo en modelos BIM



## Niveles de desarrollo en modelos BIM

- Los Niveles de Información son los grados de detalle que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM.
- A nivel internacional se utiliza comúnmente el término LOD, que tiene distintas acepciones y definiciones en los diferentes países.
- En México, mayormente se acostumbra a utilizar el término Nivel de Información basado en el estándar desarrollado por The American Institute of Architects, (AIA) y por BIMForum USA.  
<https://bimforum.org/LOD/>
- Actualmente los niveles de LOD se aplican de forma similar en los proyectos de edificación e infraestructura aunque están más enfocados en los proyectos de edificación, partiendo de esta base se describe a continuación los detalles.



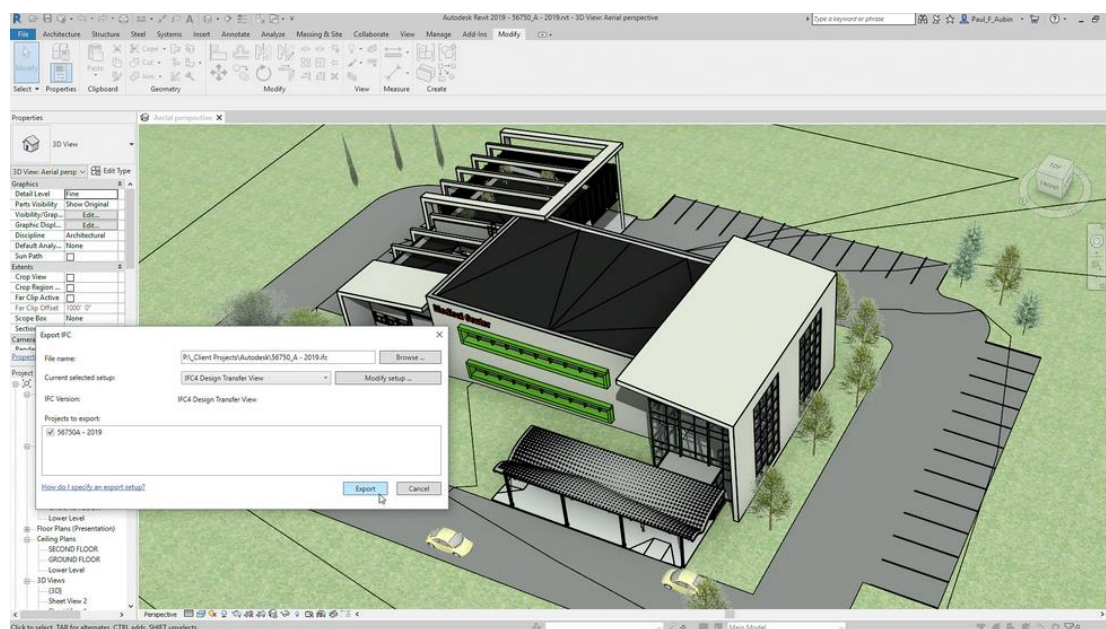
## Niveles de desarrollo en modelos BIM

## Ejemplos información geométrica entidades BIM:

- Tamaño
- Volumen
- Forma
- Altura
- Orientación

## Ejemplos información no geométrica de entidades BIM :

- Datos del sistema
- Datos de rendimiento
- Cumplimiento normativo
- Especificaciones
- Costo

[illegible]

Imágenes [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

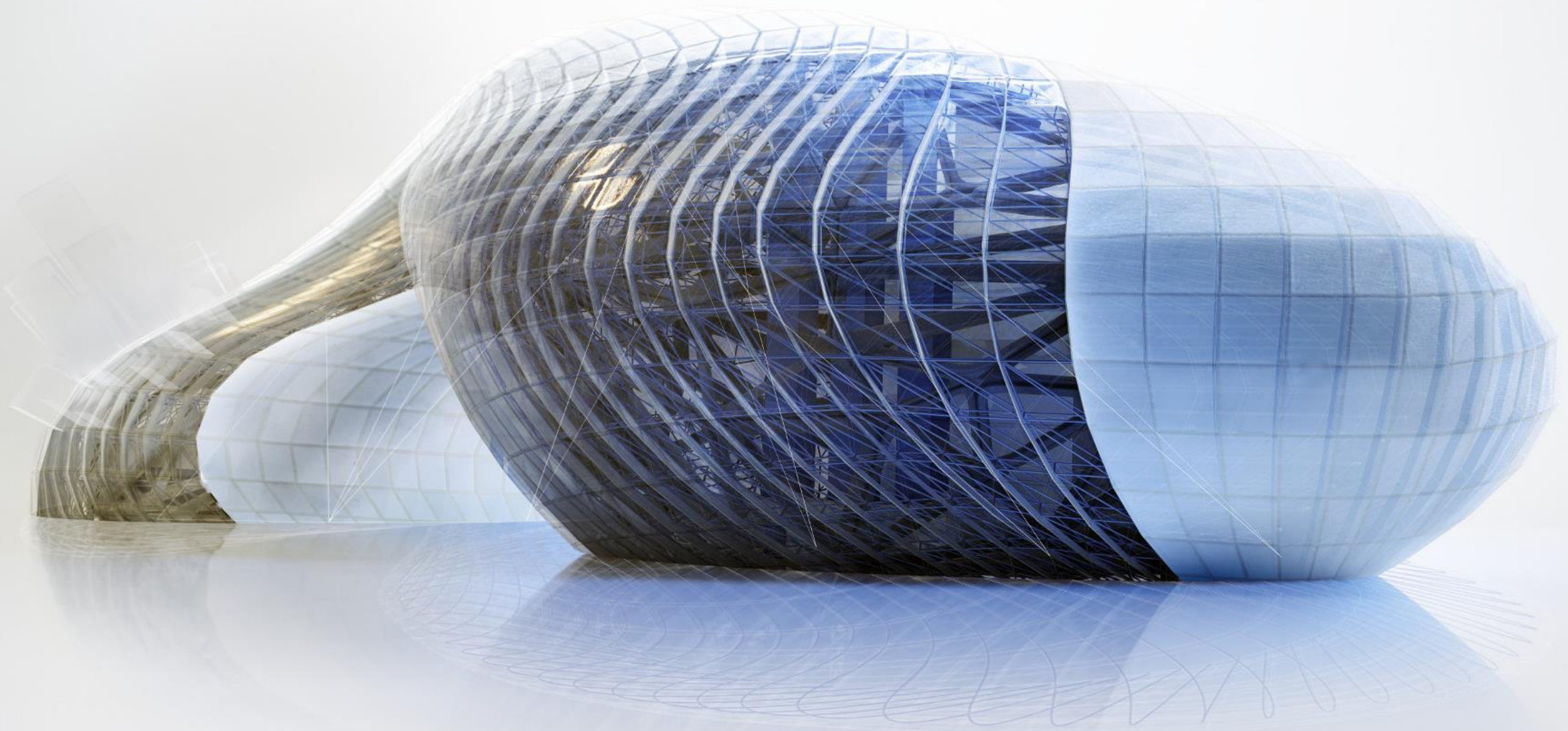
## Niveles de desarrollo en modelos BIM

### Descripción niveles de información

	Descripción
Información inicial general	Información inicial, que puede ser estimativa, acerca de área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.
Información básica aproximada	Información básica del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
Información detallada	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
Información detallada y coordinada	Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
Información detallada de la fabricación y montaje	Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.
Información detallada de lo construido y su puesta en marcha	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos.



# Plataformas tecnológicas BIM (software)



## Configuración de plataformas tecnológicas

Un factor fundamental para el desarrollo de los modelos BIM son las plataformas tecnológicas (softwares). Será el tipo de proyecto que se desarrollará y las especialidades que lo conformarán, lo que definirá los requerimientos tecnológicos a utilizar.

Es importante hacer un análisis de la capacidad productiva de cada aplicación, en cuanto a su capacidad de manejar proyectos que impliquen cargas gráficas considerables, ya sea por niveles de detalles elevados o por gran número de elementos.

En el mercado existe una gran cantidad de softwares diseñados especialmente para modelar utilizando metodologías BIM. Cada uno de estos softwares se ha ido especializando en diferentes aspectos.

## Configuración de plataformas tecnológicas

### Software de modelado BIM

#### REVIT (Autodesk)

Permite modelar con objetos paramétricos prediseñados. Su uso en BIM está consolidado y dispone de las herramientas necesarias para el modelado de diseños arquitectónicos, ingeniería y construcción de edificios.

#### ArchiCAD (Graphisoft)

ArchiCAD trabaja con "smart objects", ha sido uno de los pioneros en BIM, diseñado para generar dibujos en 2D y modelos virtuales completos con una base de datos con información constructiva. Cuenta con una biblioteca de objetos prediseñados.

#### Allplan (Nemetschek)

El software BIM más utilizado en Alemania. Buen software para pasar del 2D al 3D, una herramienta CAD orientada a BIM. Permite renderizar imágenes de alta calidad con un plugin incorporado "CineRender". Con prestaciones parecidas a ArchiCAD y REVIT, pero con menor uso entre los usuarios.

## Configuración de plataformas tecnológicas

### Software de modelado BIM

#### Aecosim (Bentley Systems)

Es sucesor de Microstation (CAD) enfocado a BIM, que sería algo así como la sucesión de AutoCAD con REVIT. Se utiliza bastante en obra civil, y está orientado a la fase completa del edificio más que a la fase de diseño.

#### Civil 3D (Autodesk)

El software de diseño para ingeniería Civil 3D es compatible con BIM permite generar flujos de trabajo más eficaces para el modelado de superficies y carriles, el diseño de emplazamientos, el análisis de aguas pluviales y sanitarias, además de la producción y la documentación de planos, con el software Civil 3D para ingeniería civil.

#### Infraworks (Autodesk)

Combina y conecta datos para crear, ver, analizar, compartir y administrar información de un modelo de diseño 3D realista dentro de un entorno BIM. Así, facilita el diseño de carreteras, puentes, redes de drenaje, entre otros, en un entorno real, mediante un diseño dinámico, permitiendo diversos análisis de los diseños.



## Configuración de plataformas tecnológicas

### Software visores BIM

#### **BIM 360 (Autodesk)**

Se trata de un visor online, con tecnología rica en detalles para poder acceder desde cualquier dispositivo con calidad y fluidez. Compatibilidad con multitud de formatos de CAD y visualización de diseños BIM sin necesidad de instalar ningún software.

#### **BIM Collab**

Es visor BIM gratuito y compatible con diferentes softwares, que dispone de los flujos de trabajo BCF. Es muy rápido para abrir cualquier IFC y puede ayudar al usuario a encontrar y visualizar fallos de información, ya que puede filtrar y colorear objetos.

#### **BIMx (Graphisoft)**

Es uno de los mejores visores del mercado, tanto en versión móvil como en versión escritorio. Con la tecnología Hyper-Modelo, ofrece una navegación fluida dentro del proyecto de en 2D y 3D. Compatibilidad total con ArchiCAD.

#### **Solibri Model Viewer**

Permite abrir y visualizar todos los archivos IFC y también editados con Solibri Model Checker. Esta herramienta, cuya función principal es compartir información para ahorrar tiempo, dinero y recursos, es de fácil uso y acerca todas las ventajas del BIM a todos aquellos profesionales que deseen operar con él.

## Configuración de plataformas tecnológicas

### Software para planificación de obra y medición de presupuesto

#### Naviswork (Autodesk)

Permite a los usuarios abrir y combinar los modelos 3D, navegar por ellos en tiempo real y revisar el modelo utilizando un conjunto de herramientas que incluye comentarios, redlining, punto de vista, y mediciones.

#### SYNCHRO

Solución para visualizar, analizar, editar y rastrear con precisión todo un proyecto, incluyendo logística y trabajos temporales. Este entorno visual y rico en datos involucra a todos los miembros del equipo en un proceso transparente para optimizar proyectos de construcción.

#### Arquímedes (CYPE)

Se enlaza con REVIT y es un programa muy completo para el BIM 5D. Da opción a realizar mediciones, presupuestos, certificaciones, pliegos de condiciones, así como el manual de uso y mantenimiento de un edificio.

#### Presto - Cost It

Puede generar las mediciones completas del modelo, de forma estructurada y con trazabilidad, convertir las mediciones en el presupuesto necesario para valorar o licitar el proyecto y obtener toda información relacionada, como las superficies útiles y construidas, los parámetros relevantes para determinar el precio o la documentación.

## Configuración de plataformas tecnológicas

### Software de gestión ambiental y eficiencia energética

#### **Green Building Studio** **(Autodesk)**

Servicio flexible basado en la nube que le permite ejecutar simulaciones de rendimiento del edificio para optimizar la eficiencia energética al principio del proceso de diseño. Tiene herramientas para diseñar edificios de alto rendimiento en una fracción del tiempo y costo menor que los métodos convencionales.

#### **EcoDesigner (Graphisoft)**

Permite al usuario realizar la evaluación del rendimiento energético del edificio con una tecnología que cumple las normativas, con el soporte de múltiples bloques térmicos.

Como resultado, los diseñadores pueden hacer cálculos de energía de forma dinámica y precisa desde el mismo principio, durante y hasta el final del proyecto.

#### **CYPETHERM HE**

Sirve también para el cálculo de la carga térmica de los edificios de acuerdo con el método de las series temporales radiantes (RTSM), con total integración en un flujo de trabajo BIM.

## Configuración de plataformas tecnológicas

### Software para captura de datos

#### Recap (Autodesk)

Genera modelos 3D de fotografías o exploraciones láser, como resultado se obtiene una nube de puntos o malla que pueden ser utilizadas en aplicaciones CAD y BIM.

### Software para análisis

#### Vehicle Tracking

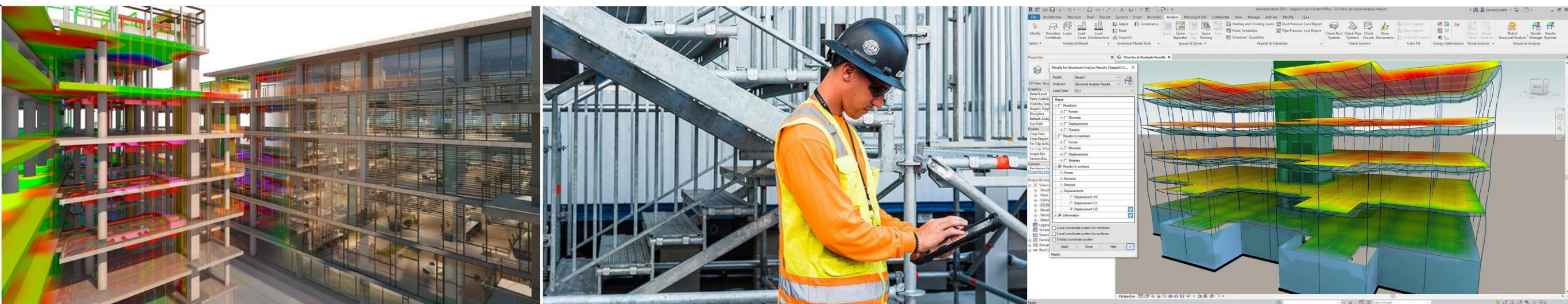
Complemento de Civil 3D, permite realizar análisis de las trayectorias vehiculares, además facilita el diseño de estacionamiento basado en los reglamentos locales.



## Configuración de plataformas tecnológicas

# Consideraciones sobre el software BIM

- En los proyectos puede usarse cualquier software BIM dependiendo de los objetivos que desee alcanzar el modelo.
- Es importante considerar la interoperabilidad entre softwares BIM.
- Existen diversas herramientas o plataformas, cada una de ellas destinada a uno o varios Usos BIM específicos.
- No hay software que recoja todos los usos y beneficios BIM, por lo que se debe considerar la combinación de distintos softwares para recoger todos los usos esperados.



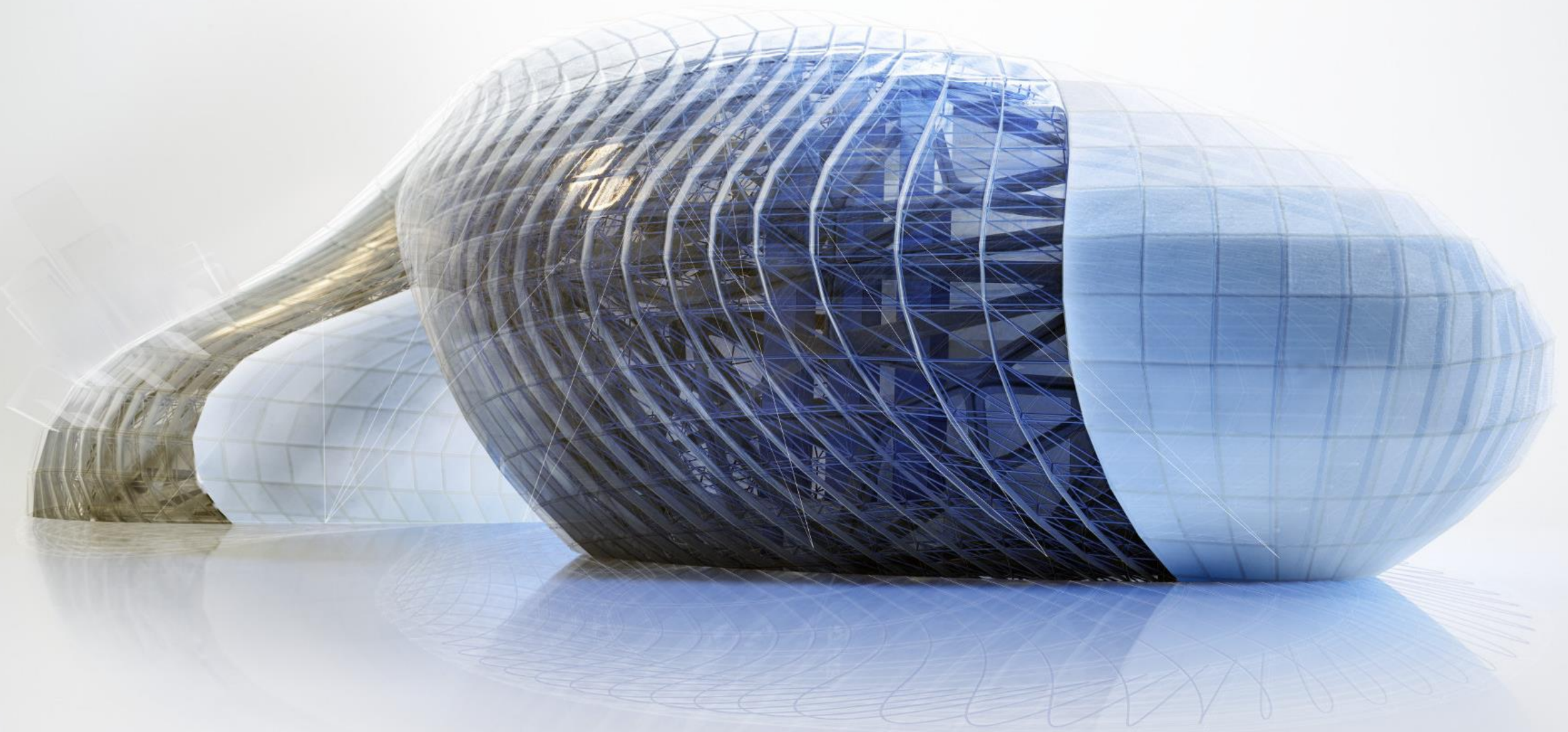
Imágenes [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

### Antes de escoger las plataformas tecnológicas de software BIM considerar:

1. Investigar los softwares según los objetivos y usos BIM estipulados.
2. Identificar el software que presente la mejor solución para alcanzar los objetivos estipulados. Considerando:
  - La utilización de más de un software según el uso requerido.
  - La interoperabilidad entre otros softwares.
  - La compatibilidad con el sistema operacional utilizado por la empresa.
  - La velocidad y capacidad de procesamiento.
  - Los plug-ins disponibles para extender las funcionalidades del software.
  - Las soluciones complementarias al software.
3. Definir y documentar el flujo BIM a seguir a través del software seleccionado.
4. Definir y documentar el tipo de configuración que requiere cada software; estándares, plantillas, flujos de trabajo, formatos de salida, etcétera.



# Roles y responsabilidades de un equipo BIM



## Roles y responsabilidades de un equipo BIM

Un equipo BIM puede estar conformado por los siguientes roles:

### Gerente BIM

- a. Nivel mínimo de Director General o equivalente.
- b. Llevar a cabo la operación BIM dentro de la dependencia o entidad, en el ámbito del proyecto.
- c. Participar activamente en procesos de implementación y permanencia de la metodología BIM.

### Coordinador BIM

- a. Supervisar modeladores y cuantificadores.



## Roles y responsabilidades de un equipo BIM

### Analista(s) BIM por especialidad

- a. Especialidades sugeridas: arquitectura, obra civil, estructuras, instalaciones y otros.

### Modelador(es) BIM por especialidad

- a. Especialidades sugeridas: arquitectura, obra civil, estructuras, instalaciones y otros.

### Cuantificador(es) BIM

- a. Realizar el seguimiento y el control de la obra y llevar a cabo las estimaciones económicas para efectos de pago.

## Roles y responsabilidades de un equipo BIM

### Gerente de información del proyecto

- a. Apoyar el desarrollo del proyecto BIM y los requisitos de información.
- b. Desarrollar y mantener el Plan de Ejecución BIM.
- c. Asegurar que los procesos y los comportamientos de colaboración se adopten plenamente en todo el proyecto.
- d. Proporcionar el centro de coordinación para todas las cuestiones de gestión de datos e información sobre el proyecto.
- e. Coordinar las necesidades del proyecto relativas a soluciones informáticas.
- f. Establecer, acordar y aplicar normas de estructuras de datos e información para el BIM.
- g. Organizar y facilitar talleres para acordar el Plan de Ejecución BIM.
- h. Acordar formatos para los resultados del proyecto y ayudar a los equipos de trabajo a reunir información para los resultados del proyecto.
- i. Asegurar que los componentes del BIM estén estrictamente controlados y se difundan de manera eficiente a los destinatarios, utilizando un mecanismo de distribución de documentos que erradique la copia de los documentos en circulación.

# Roles y responsabilidades de un equipo BIM

### Gerente de información del proyecto

- j. Establecer y gestionar el Entorno Común de Datos (ECD).
- k. Gestionar los procesos de ECD y validar el cumplimiento, incluyendo el acuerdo de protocolos y procesos de intercambio de información.
- l. Asegurar que el BIM se ha producido, utilizado y gestionado de acuerdo con el Plan Maestro de Entrega de Información (PMEI) y el Plan de Ejecución BIM.
- m. Asegurar que el BIM se comparta con los participantes del proyecto utilizando las soluciones informáticas acordadas.
- n. Asegurar que todos los metadatos requeridos se capturen y sean correctos, de acuerdo con la normatividad aplicable y el Plan de Ejecución BIM.
- o. Impartir instrucciones claras al equipo del proyecto sobre las siguientes áreas: qué información se requiere, por quién y con qué propósito; quién generará la información y quién la mantendrá; cómo será clasificada y distribuida; frecuencia y los factores desencadenantes del intercambio de datos e información; qué medidas deben adoptarse al recibir la información.

## Roles y responsabilidades de un equipo BIM

### Gerente de información del proyecto

- p. Entrenar y capacitar al equipo del proyecto sobre la normatividad aplicable y el proceso BIM adoptados para el proyecto.

### Autores de MIC

- a. Desarrollar los componentes del BIM para una tarea particular o para un conjunto de tareas asignadas a su equipo de tareas.
- b. Desarrollar los componentes del proyecto BIM de acuerdo con los Requisitos de Información, el PMEI y el Plan de Ejecución BIM.



## Referencias:

Autodesk, What is BIM? (2020) - <https://www.autodesk.com/solutions/bim#>

National Institute of Building Standards (2019) <https://www.nationalbimstandard.org/>

GSA 3D – 4D Building Information Modeling (2019-02-26) <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling>

Standord University, [Kam, C](#), [Senaratna, D](#), [Xiao, Y](#), [McKinney, B](#) (2013) <https://purl.stanford.edu/st437wr3978>

ISO, ISO/TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance (2012-09) <https://www.iso.org/standard/52155.html>

U.S. National Building Information Modeling Standard (NBIMS-US), Fuente: Planning guide for facility owners a Building Smart alliance project Ver. 2.0, PENN STATE, Computer integrated construction (June 2013)

Dimensiones BIM, Carla Monfort Pitarch, (2014/2015), IMPACTO DEL BIM EN GESTIÓN DEL PROYECTO Y LA OBRA DE ARQUITECTURA

Planning Guide for facility owners a Building Smart alliance project Version 2, June 2013, BIM.PSU.EDU

¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE BIM?, Autodesk Inc, (2020) <https://www.autodesk.mx/solutions/bim/benefits-of-bim>

UCI – Universidad para la Cooperación Internacional, ¿Conoce cuál es el Modelo de Madurez de su organización? (agosto 2020) <https://uci.ac.cr/gspm/modelo-de-madurez-direccion-proyectos/#:~:text=El%20modelo%20de%20madurez%20organizacional,mejores%20pr%C3%A1cticas%20en%20esos%20%C3%A1mbitos.>

El ciclo de vida del proyecto, (Noviembre 3, 2016) <https://ingvictorcruz.blogspot.com/2016/11/el-ciclo-de-vida-del-proyecto.html>

NORMA Técnica que regula el Modelado de Información de la Construcción en proyectos de obra pública de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

<https://sidof.segob.gob.mx/notas/docFuente/5716954>

JOHN MESSNER, CHIMAY ANUMBA, CRAIG DUBLER, SEAN GOODMAN, COLLEEN KASPRZAK, RALPH KREIDER, ROBERT LEICHT, CHITWAN SALUJA, AND NEVENA ZIKIC. (2019). BIM Project Execution Planning Guide - Versión 2.2. Penn State, USA: Penn State University.

## Referencias:

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018).

The British Standards Institution. (2018). Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. Great Britain: BSI Standards Limited.

Planbim. (2019). Estándar BIM para Proyectos Públicos. Santiago, Chile: Comité de Transformación Digital.

Grupo Técnico de Trabajo de Estandarización. (2017).



31 años haciendo Arquitectura y Diseño Digital



#### Specialization

Architecture, Engineering &  
Construction  
Media & Entertainment

#### Certification

Building  
Civil Infrastructure

#### Value Added Services

Authorized Training Center  
Authorized Certification  
Center

[www.darco.com.mx](http://www.darco.com.mx)





31 años haciendo Arquitectura y Diseño Digital



[www.darco.com.mx](http://www.darco.com.mx)



55453550



5541373568



[darco@darco.com.mx](mailto:darco@darco.com.mx)



/darcocontigo



/darcocontigo



@DarcoContigo



in/darcocontigo



/DarcoContigo