

# NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM

## MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO COLABORATIVO E INTEROPERABILIDAD

### ¿QUÉ ES BIM?

**¿Qué es BIM (Building Information Modeling)?**

Es una metodología de trabajo colaborativa para crear, gestionar y compartir un modelo digital de un proyecto de construcción, desde el diseño hasta el mantenimiento.

**¿Es un software?**

No, es un proceso estandarizado que integra datos geométricos y no geométricos para facilitar la coordinación del proyecto.

**¿En pocas palabras?**

BIM es el puente entre el diseño digital y la gestión real de los proyectos de construcción.

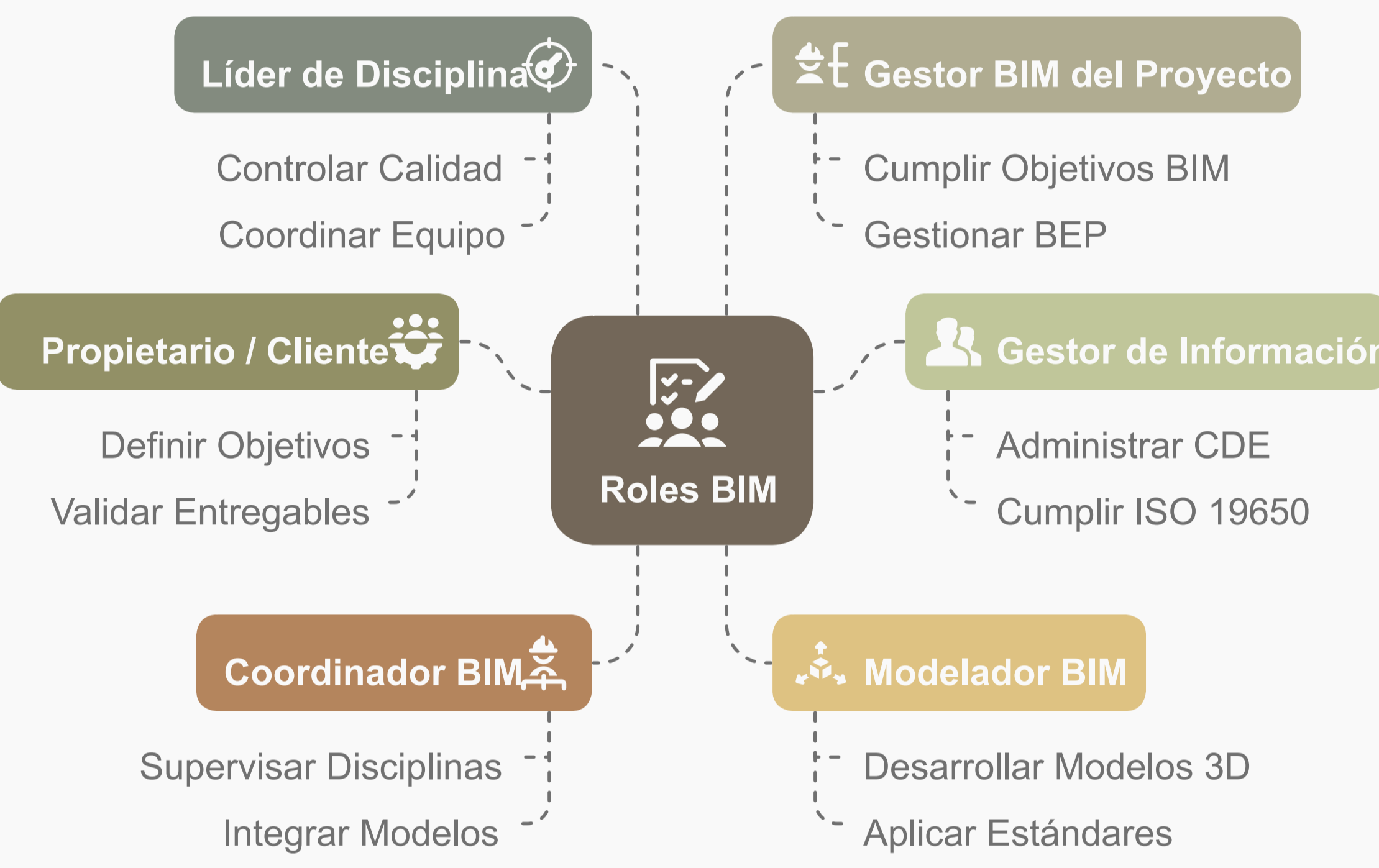
### METODOLOGÍA BIM



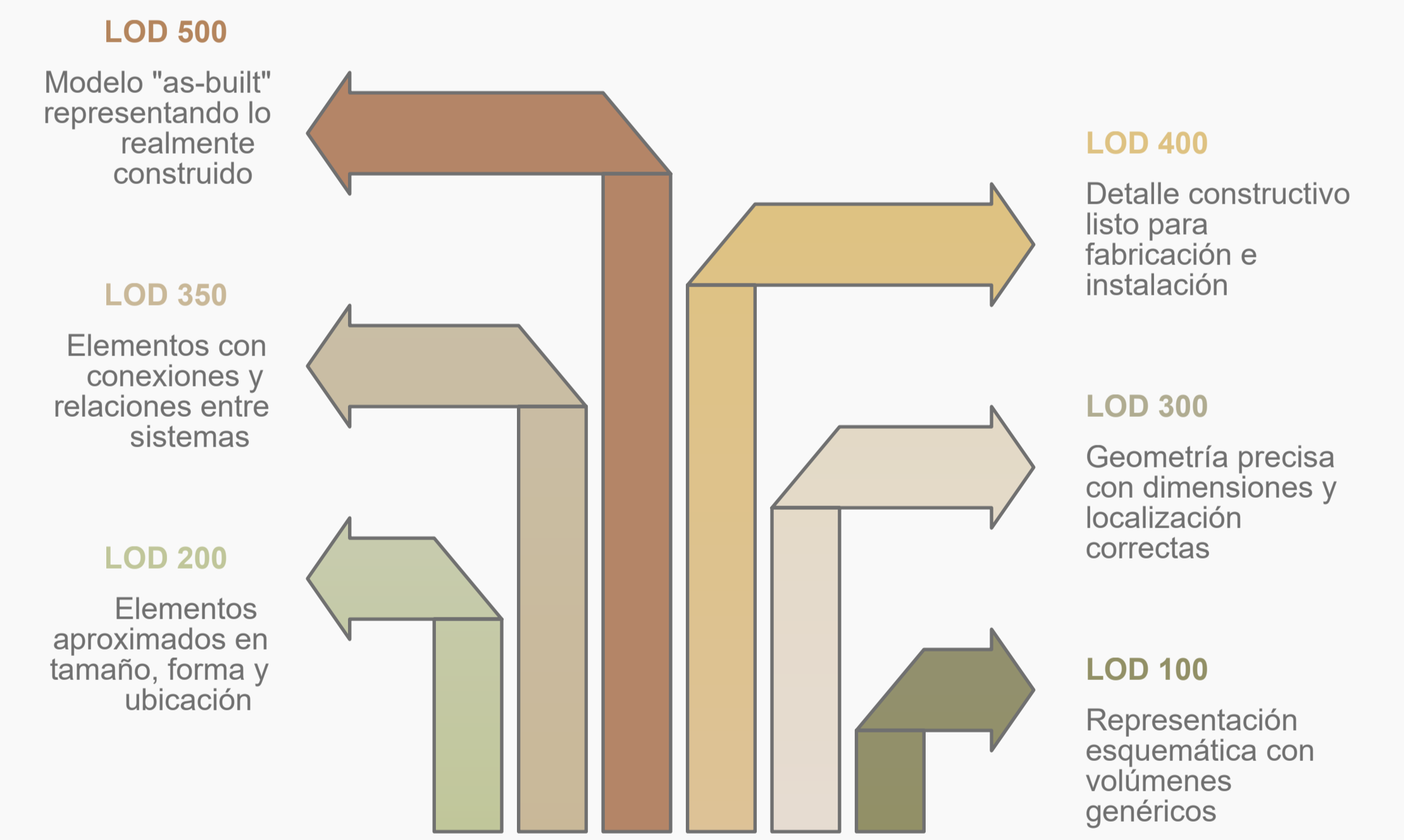
### USOS BIM

- Diseño y Visualización:** Creación de modelos 3D detallados y exploración virtual del proyecto.
- Coordinación y Colaboración:** Integración de modelos de distintas disciplinas y detección temprana de interferencias.
- Planificación y Costos:** Modelos 4D (tiempo) y 5D (costos) para optimizar cronogramas y presupuestos.
- Construcción:** Guiar procesos constructivos con información precisa y uso de modelos en obra.
- Gestión de la Operación y Mantenimiento:** Modelos As-Built / AIM para el ciclo de vida del activo y administración eficiente de recursos.
- Sostenibilidad y Simulación:** Evaluación de eficiencia energética y análisis de impacto ambiental.

### ROLES EN LA METODOLOGÍA BIM



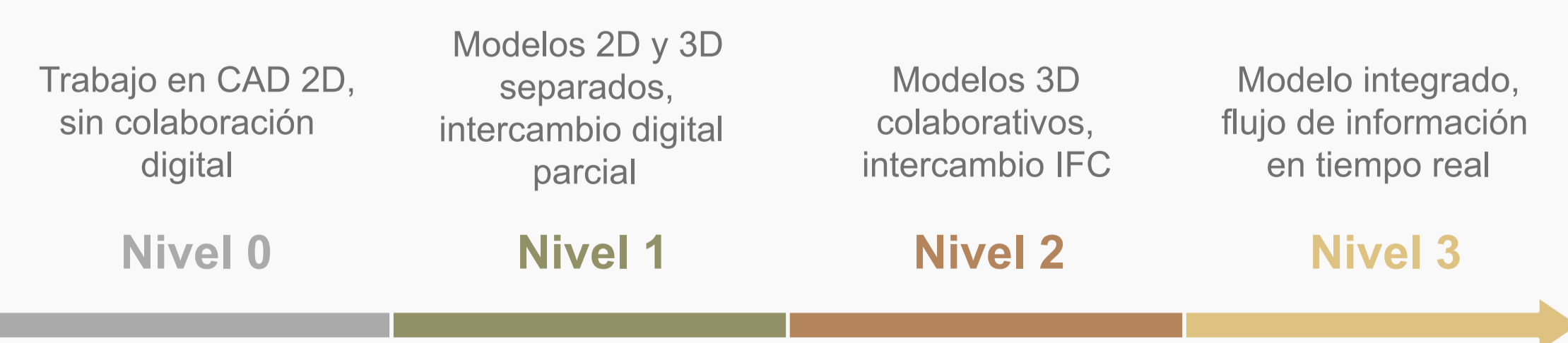
### NIVELES LOD



### NIVELES LOI



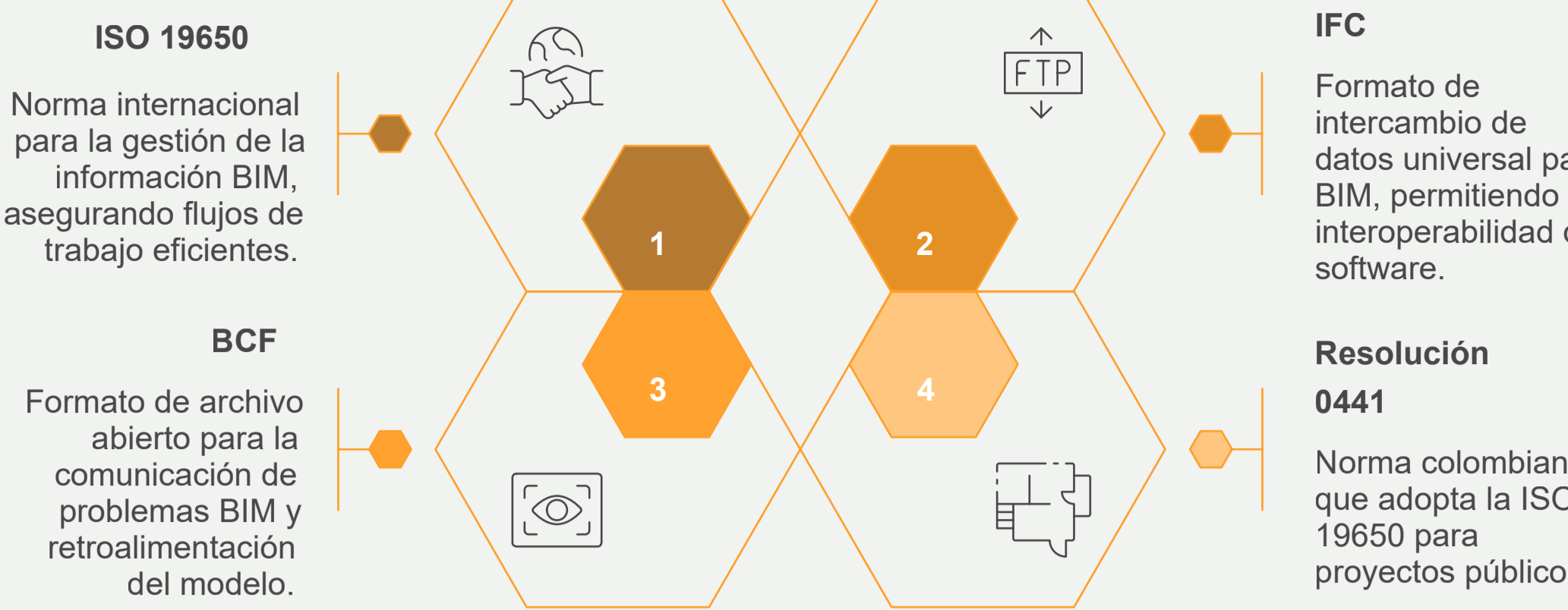
### NIVELES BIM



### DIMENSIONES BIM

- 3D (Geometría):** Representación espacial del proyecto, visualización y coordinación de elementos.
- 4D (Tiempo):** Vincula el modelo 3D con un cronograma de construcción, simula el proceso de construcción.
- 5D (Costos):** Integra la información de costos con el modelo 3D, genera presupuestos automáticos.
- 6D (Sostenibilidad):** Se enfoca en el análisis del rendimiento energético y el impacto ambiental.
- 7D (Gestión de Activos):** Se utiliza para la gestión y el mantenimiento del activo durante todo su ciclo de vida.

### Normas BIM



### ISO 19650 - PARTE 1 ESTADOS DE UN CDE

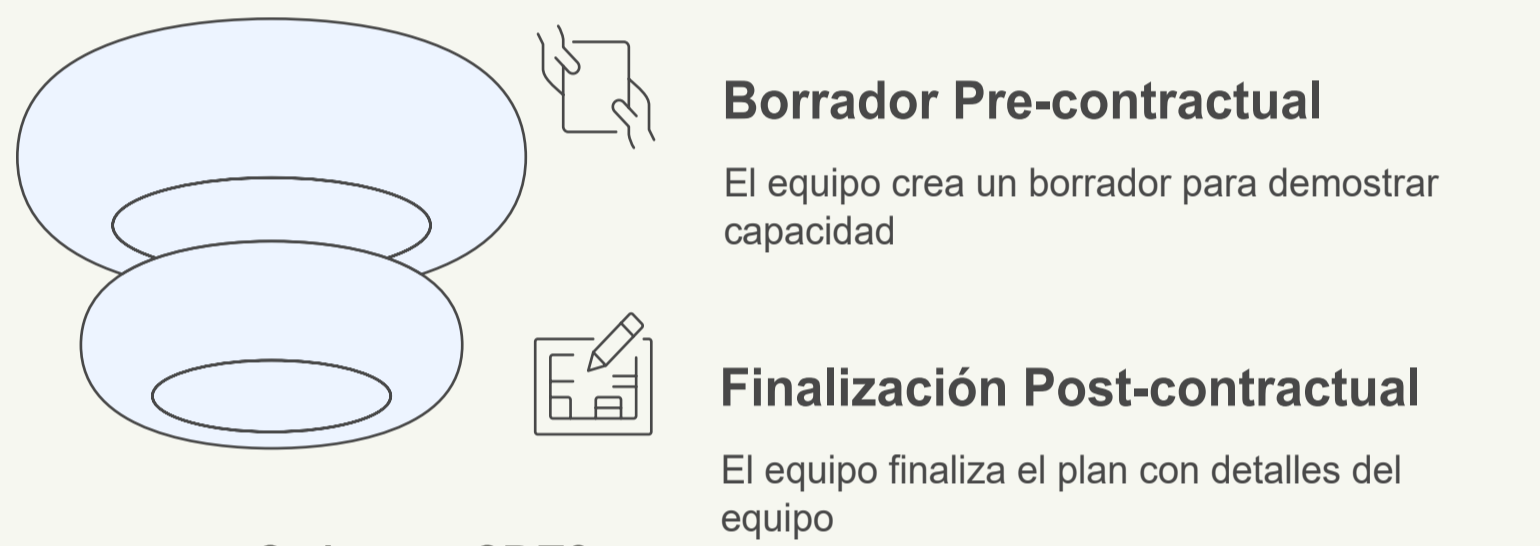
Estado	WIP	COMPARTIDA	PUBLICADA	ARCHIVADA
<b>Descripción</b>	Información en desarrollo	Validada internamente, lista para coordinación	Información aprobada oficialmente	Información histórica, ya superada o reemplazada
<b>Accesibilidad</b>	Accesible solo para el equipo que la crea	Compartida con otras disciplinas	Usada para construcción, licenciamiento	Información histórica del proyecto
<b>Uso</b>	Borradores y trabajo interno	Coordinación BIM, multidisciplinaria	Planos de obra, modelos aprobados	Versiónes antiguas, documentos cerrados

### Implementación de BIM en Colombia



Objetivo	Acción	Responsable	Fecha
Adopción de la ISO 19650	Colombia adopta el estándar internacional	Ministerio de Vivienda	2016
Estándarización de un Marco Normativo	Se crea un marco para la gestión de la información	Ministerio de Vivienda	2016
Definición de Roles BIM	Se asignan roles específicos para la gestión de BIM	Ministerio de Vivienda	2016
Implementación Progresiva	BIM se implementa gradualmente en proyectos públicos	Ministerio de Vivienda	2016

### Desarrollo del Plan de Ejecución BIM



### ¿Qué es un CDE?

El CDE es una plataforma digital centralizada donde se almacena, organiza, gestiona y comparte toda la información del proyecto BIM (modelos, planos, reportes, contratos, etc.).

En pocas palabras: es el repositorio único y oficial del proyecto, que asegura trazabilidad, control de versiones y colaboración entre todos los actores.

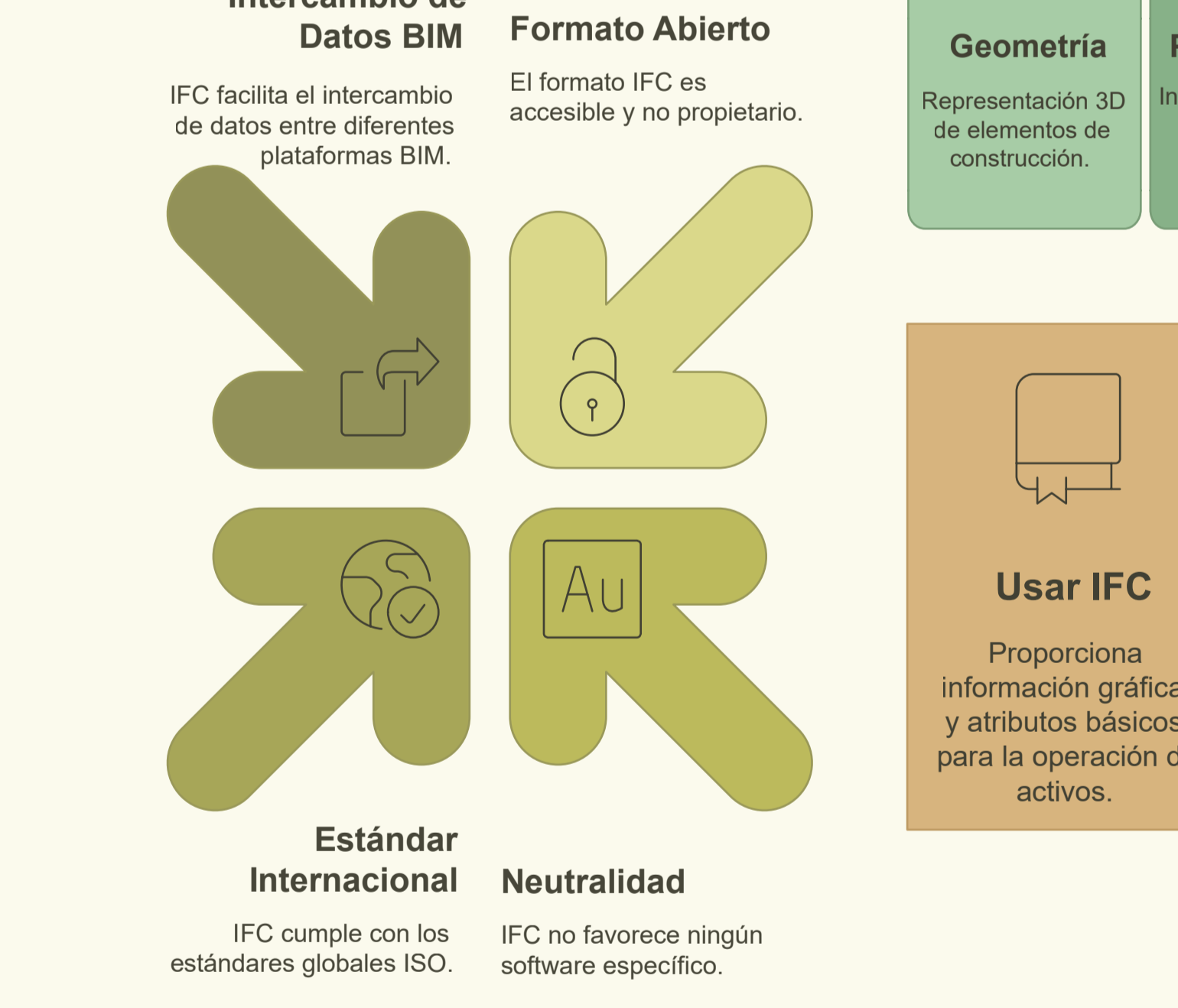
### Beneficios del CDE

- Evita duplicidad:** Evita la duplicidad de información, asegurando datos únicos. Reduce errores y retrabajos, mejorando la eficiencia.
- Facilita la colaboración:** Facilita la colaboración entre disciplinas, promoviendo el trabajo en equipo. Garantiza transparencia y cumplimiento contractual, construyendo confianza.
- Asegura alineación:** Asegura que los entregables estén alineados con los EIR, cumpliendo los requisitos.

### Características principales del CDE

- Acceso centralizado:** Todos los actores trabajan sobre la misma plataforma.
- Control de versiones:** Solo una versión es la oficial, pero todas quedan registradas.
- Seguridad:** Control de permisos por roles (visualizar, editar, aprobar).
- Trazabilidad:** Registro de quién sube, modifica o aprueba la información.
- Flujo de estados:** WIP, SHARED, PUBLISHED, ARCHIVED según ISO 19650.
- Interoperabilidad:** Debe permitir formatos abiertos (IFC, COBIE, PDF).

### Componentes de la Interoperabilidad IFC



### Contenido del archivo IFC

- Geometría:** Representación 3D de elementos de construcción.
- Propiedades:** Información sobre materiales, dimensiones y ubicación.
- Relaciones:** Conexiones entre elementos de construcción.
- Fases y usos:** Etapas del ciclo de vida de la construcción.

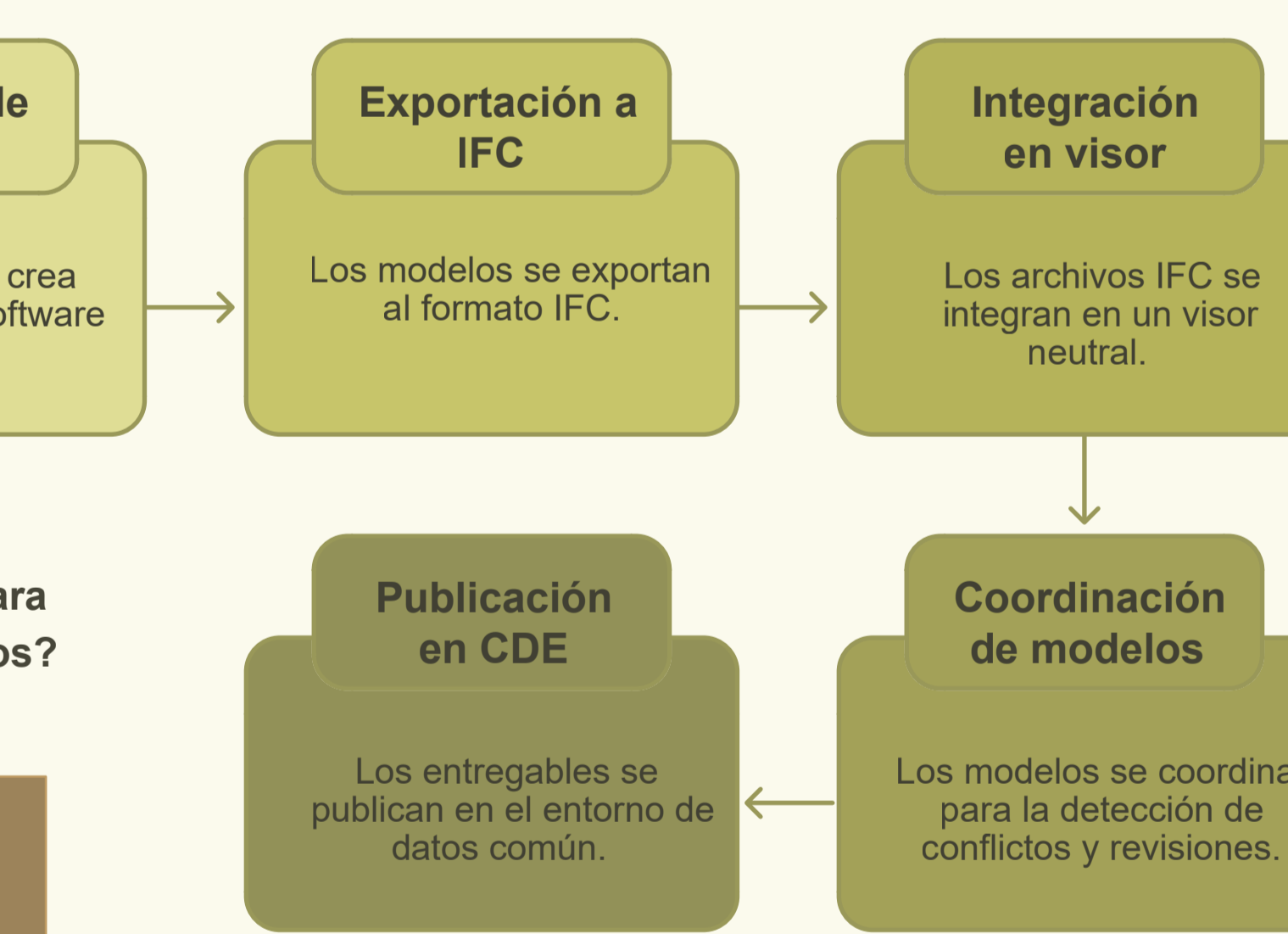
### Modelado de disciplina

Cada disciplina crea modelos en su software nativo.

### Flujo de Trabajo BIM en el CDE

Etapas	Arquitectura (BricsCAD BIM)	Estructuras (Tekla)	MEP (Revit)
WIP	Exportación IFC	Exportación IFC	Exportación IFC
Coordinación	Federado en Solibri	Federado en Solibri	Federado en Solibri
Publicado	Modelo IFC	Modelo IFC	Modelo IFC
Archivado	As-Built (AIM)	As-Built (AIM)	As-Built (AIM)

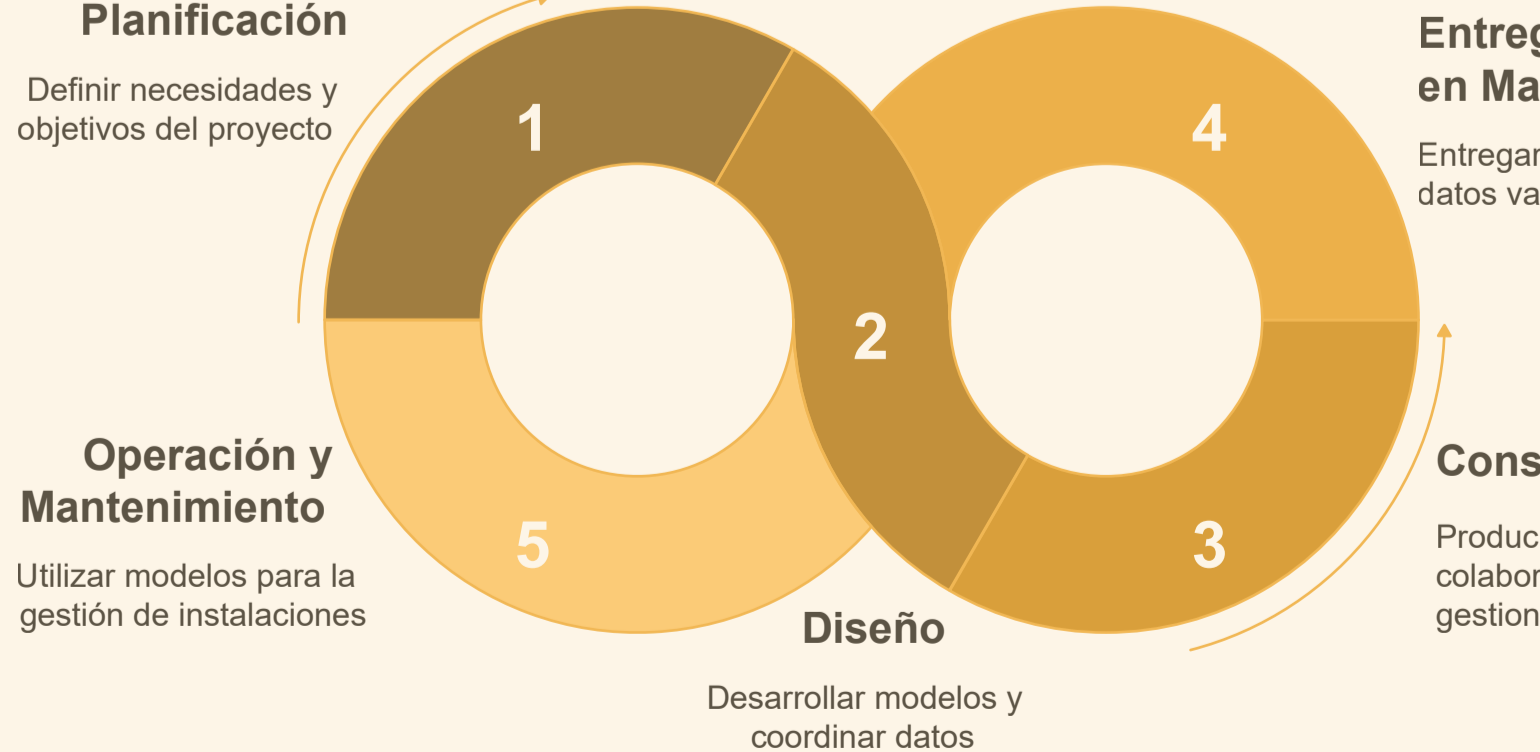
### Flujo de trabajo de modelado de información de construcción (BIM)



### De Proyecto a Activo: El Viaje del Modelo de Información



### Ciclo de Vida del Proyecto con BIM



### Beneficios de BIM

- Colaboración y Coordinación:** Mejora la comunicación y la detección de conflictos entre los equipos del proyecto.
- Eficiencia en Tiempo y Costos:** Optimiza la planificación y el control de costos con BIM 4D y 5D.
- Gestión del Ciclo de Vida:** Facilita la gestión de activos desde la planificación hasta el mantenimiento.
- Sostenibilidad:** Promueve la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental.
- Reducción de Errores:** Minimiza las inconsistencias y los retrabajos a través de la visualización 3D.
- Calidad en la Entrega:** Asegura documentación clara y entregables estandarizados.
- Transparencia y Confianza:** Fomenta la confianza a través de la información abierta y la reducción de riesgos.

### Conceptos y principios de la ISO 19650

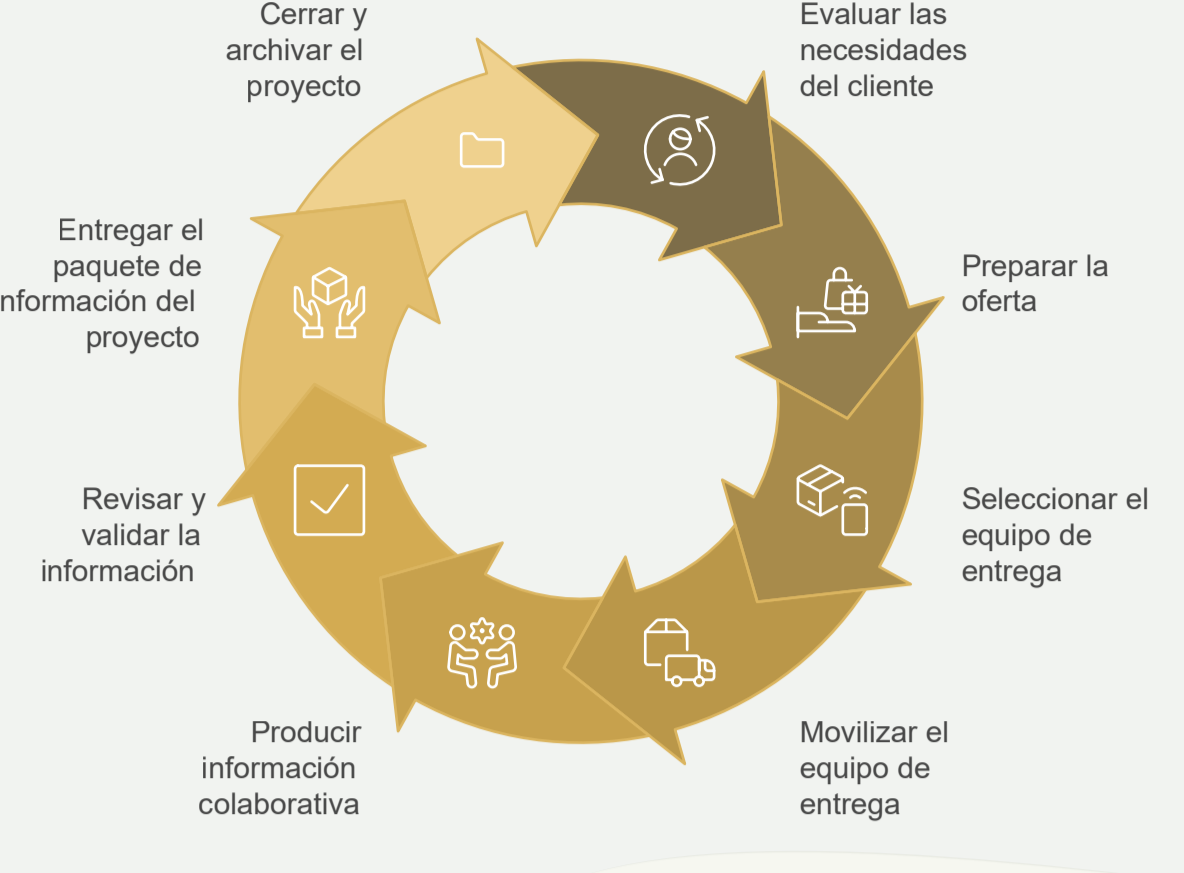
**Conceptos clave:** Entorno común de datos, estados de la información, LOD/LOI, roles de información e interoperabilidad.

**Principios fundamentales:** Evitar la pérdida de datos, Aumentar la eficiencia, Mejorar la colaboración.

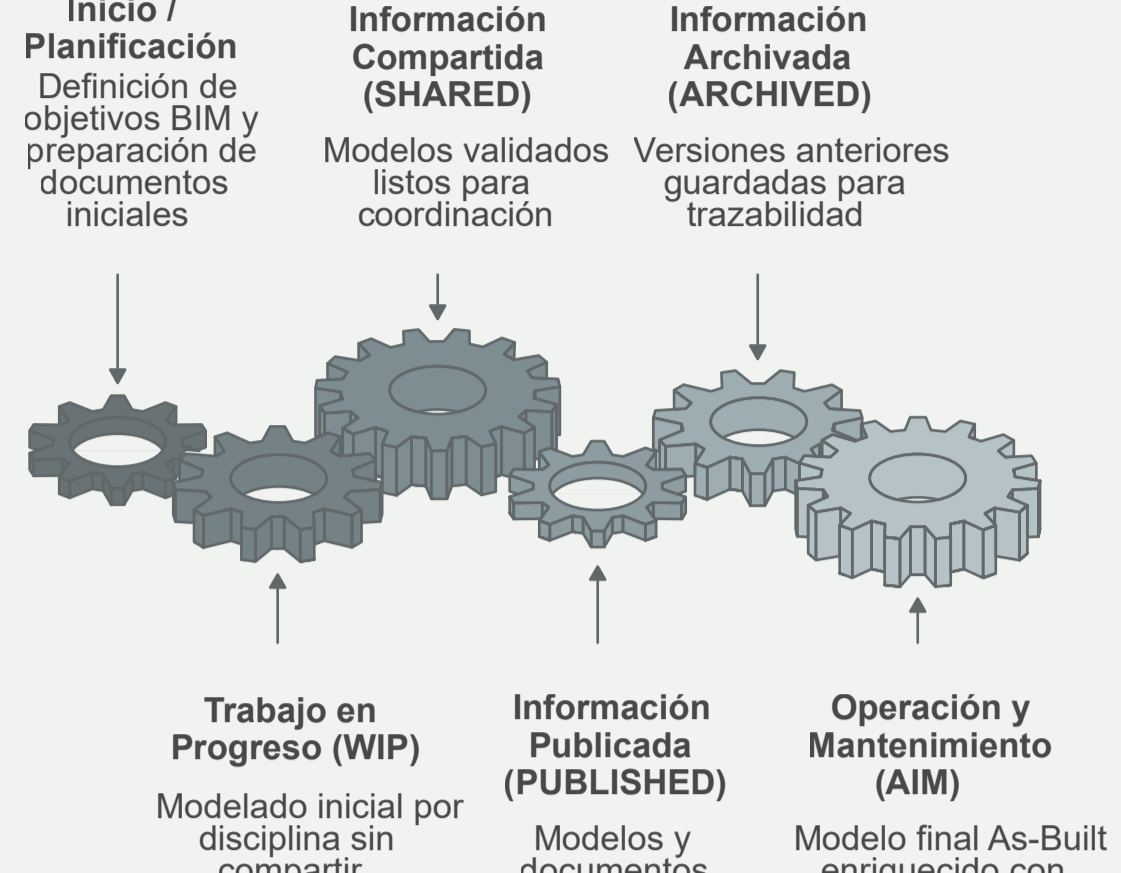
### Importancia de las normas

- Evitar la pérdida de datos:** Asegurar que la información fluya sin problemas entre los equipos y los softwares.
- Aumentar la eficiencia:** Al tener procesos estandarizados, se optimizan los flujos de trabajo, se ahorra tiempo y costos.
- Mejorar la colaboración:** Todos los participantes trabajan bajo las mismas reglas y formatos, lo que reduce errores y malentendidos.

### Ciclo de gestión de la información del proyecto



### Fases de desarrollo de modelos BIM



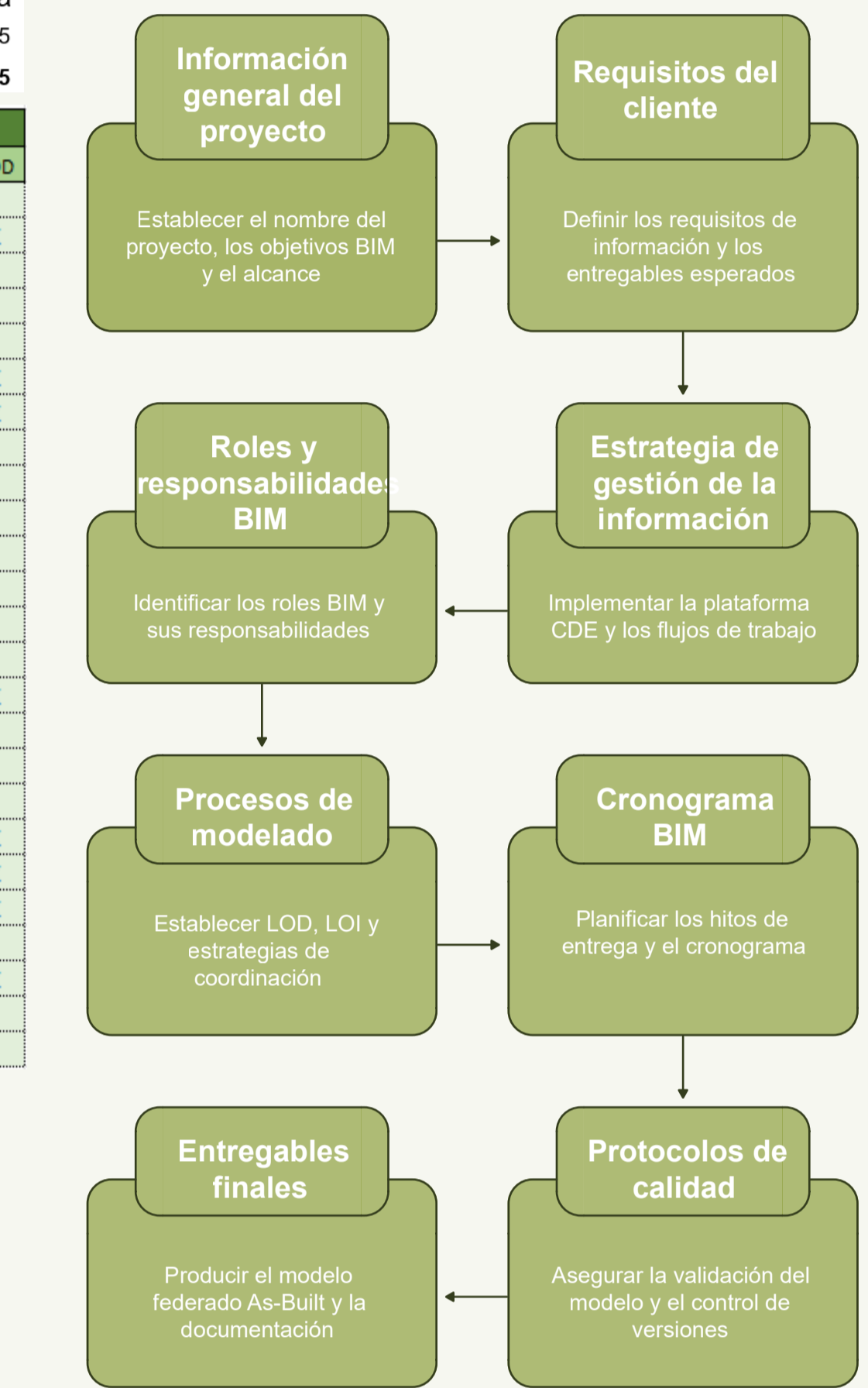
### Contenidos del EIR



### BEP - BIM EXECUTION PLAN

ID	Descripción	ESPECIALIDADES								
		ARQ	EST	SAN	TUB	ELE	SIC	NAVAC	BAS	VOID
1	Levantamiento de condiciones existentes (Modelamiento 'As-Built')	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Estimación de cantidades y costos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Planificación de fases (Modelado 4D)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Análisis del cumplimiento del programa espacial con 3D (zonificación)	X								
5	Análisis de ubicación	X								
6	Diseño de especialidades	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Revisión del diseño ('Design review')	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Análisis estructural	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Análisis lumínico	X				X	X	X	X	X
10	Análisis energético	X								
11	Análisis mecánico								X	
12	Otros análisis de ingeniería									
13	Evaluación de Sostenibilidad (BIM 6D)	X								
14	Validación normativa	X								
15	Coordinación 3D (Detección de interferencias)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Planificación de obra	X	X							
17	Diseño de sistemas constructivos	X	X							
18	Fabricación digital	X	X							
19	Control de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	Modelación As-Built (Record Modelling)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	Programación del Mantenimiento (BIM 7D)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	Análisis del sistema de edificación	X								
23	Gestión de activos (BIM 7D)	X				X	X	X	X	X
24	Gestión y seguimiento de espacios	X								
25	Planificación y gestión de emergencias	X								

### PEB - PLAN DE EJECUCIÓN BIM

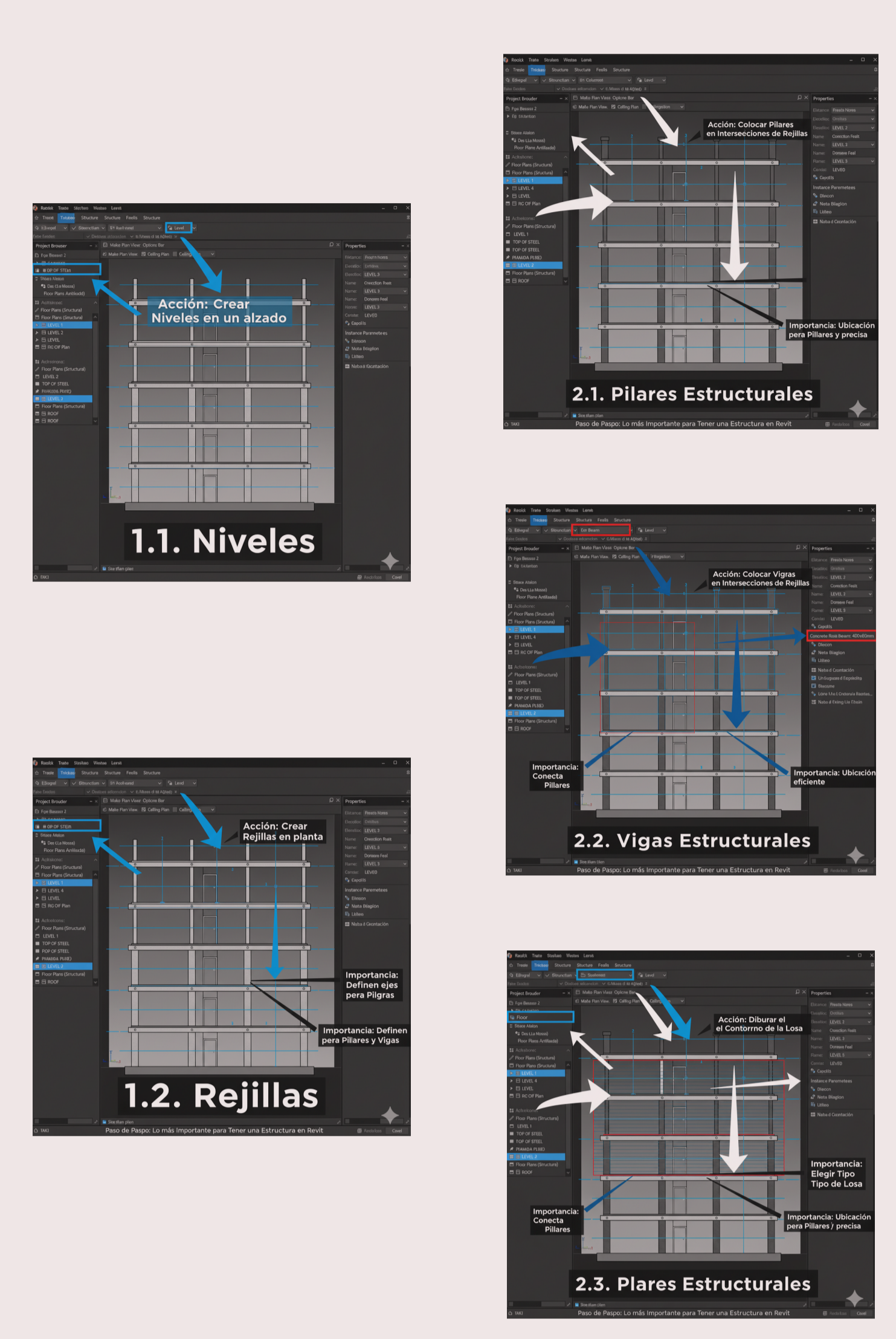


Bibliografía:  
 Normas y Regulaciones  
 Resolución Número 0441 del 01 de septiembre de 2020: Emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.  
 ISO 19650: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modeling).  
 Guías y Documentos  
 Guía para la redacción de un EIR (Employers Information Requirements) para el desarrollo de un proyecto en BIM (Building Information Modeling) de Jorge Pastor García.  
 Documento de estrategia de fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura del Grupo de Trabajo BIM - EBIM (2020).  
 Manual de IFC para Revit de Autodesk (2016).  
 Recursos en línea  
 BIM Dictionary: <https://bimdictionary.com/>  
 Building Smart International: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifcxml/>  
 ISO: <https://www.iso.org/standards/73033.html>

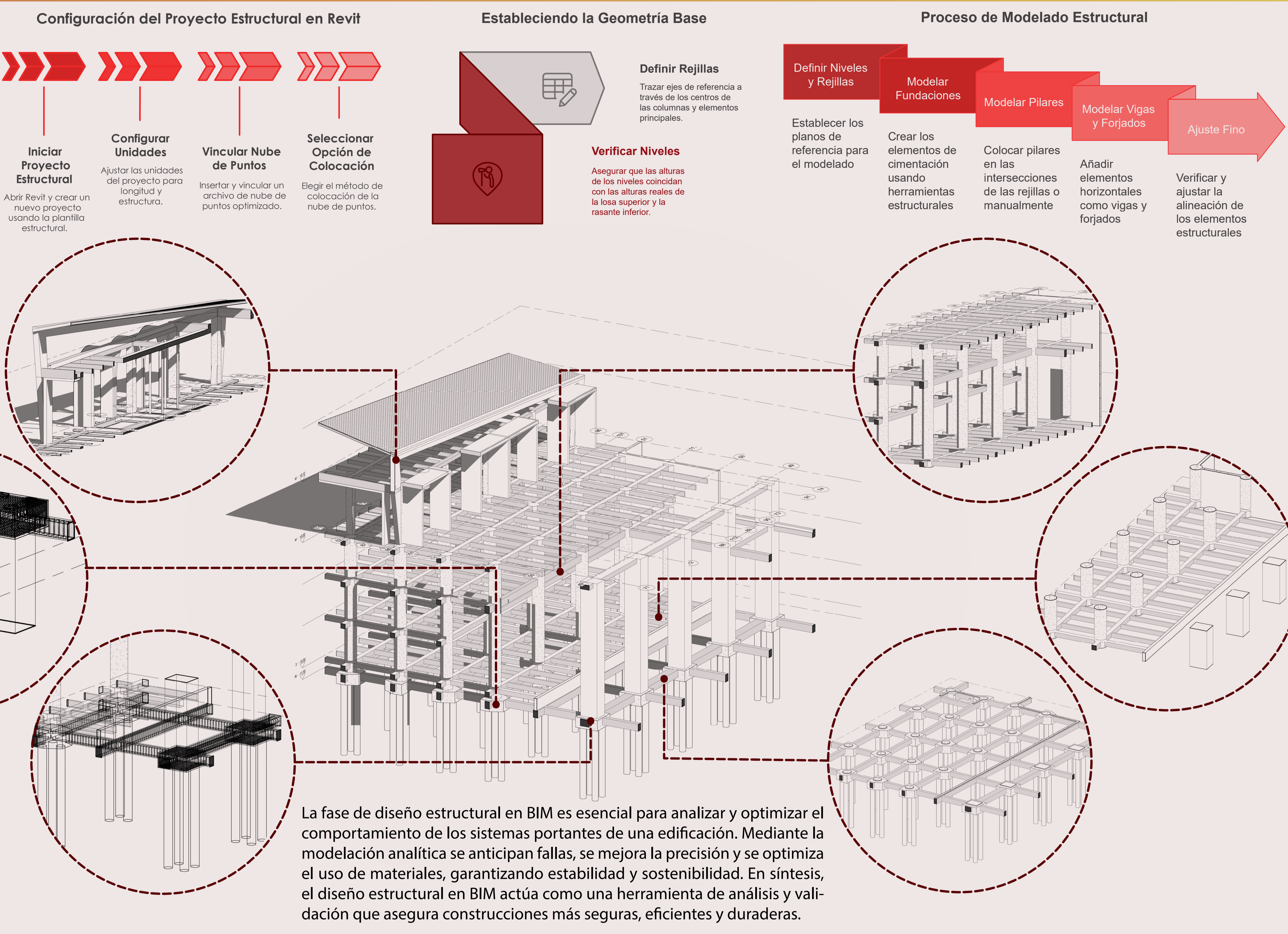
# NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM

## MÓDULO 3. MODELADO DE LA EDIFICACIÓN.

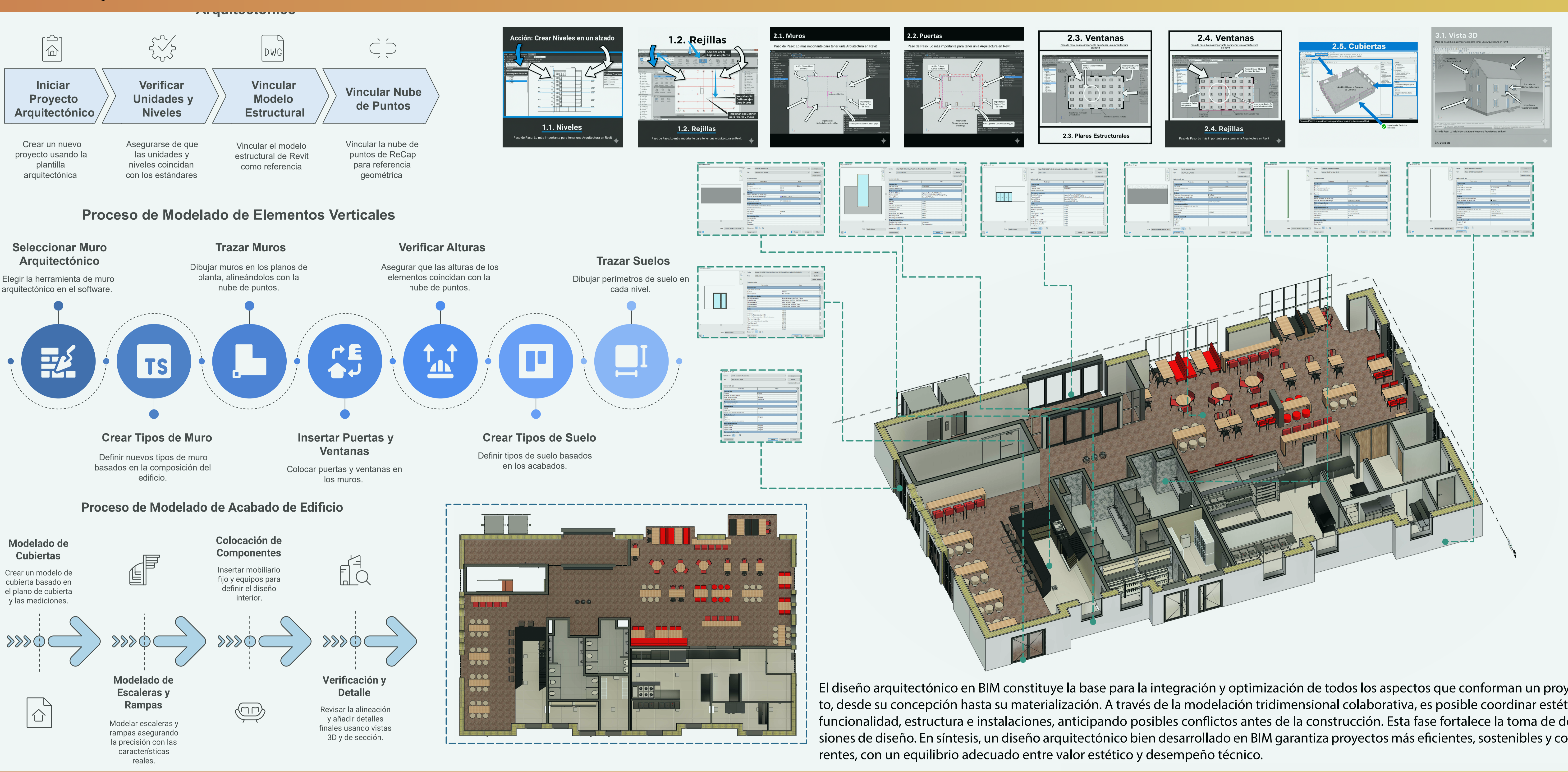
### NUBE DE PUNTOS



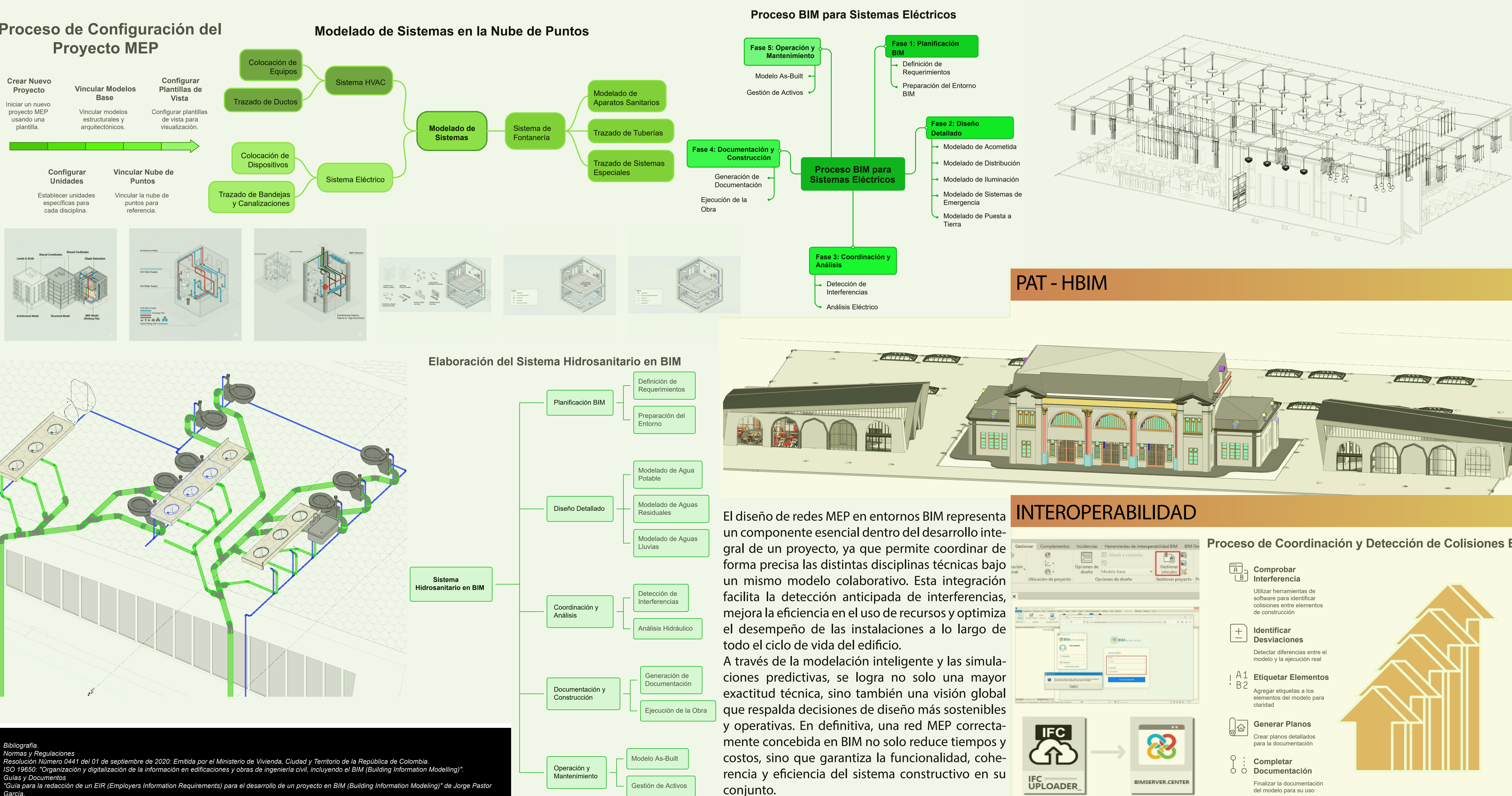
### DISEÑO ESTRUCTURAL



### DISEÑO ARQUITECTÓNICO



### DISEÑO REDES MEP

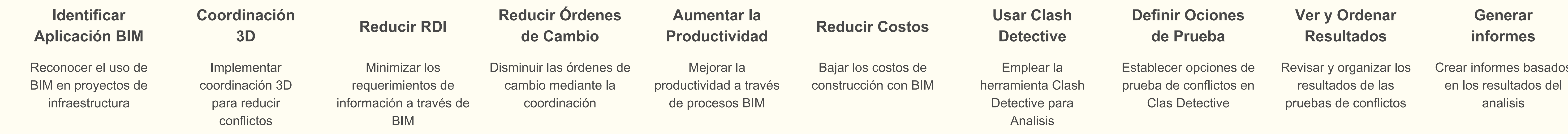


**Bibliografía y Regulaciones**  
Normas y Regulaciones  
Resolución Número 0441 del 01 de noviembre de 2020. Emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.  
ISO 19650. "Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modeling)".  
Guías y Documentos  
"Guía para la redacción de un EIR (Employers Information Requirements) para el desarrollo de un proyecto en BIM (Building Information Modeling)" de Jorge Pastor García.  
"Documento de estrategia de fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura" del Grupo de Trabajo BIM - EBIM (2020).  
Recursos en línea  
BIM Dictionary: <https://bimdictionary.com/>  
Building Smart International: <https://technical.buildingsmart.org/standards/bsimxml/>  
ISO: <https://www.iso.org/standard/70303.html>

# NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS OPEN BIM

## MÓDULO 4. COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES, DOCUMENTACIÓN Y TIEMPOS

### ANÁLISIS



#### Proceso de Análisis de Interferencias en Revit

**Identificar Aplicación BIM:** Reconocer el uso de BIM en proyectos de infraestructura.

**Coordinación 3D:** Implementar coordinación 3D para reducir conflictos.

**Reducir RDI:** Minimizar los requerimientos de información a través de BIM.

**Reducir Órdenes de Cambio:** Disminuir las órdenes de cambio mediante la coordinación.

**Aumentar la Productividad:** Mejorar la productividad a través de procesos BIM.

**Reducir Costos:** Bajar los costos de construcción con BIM.

**Usar Clash Detective:** Emplear la herramienta Clash Detective para Análisis.

**Definir Opciones de Prueba:** Establecer opciones de prueba de conflictos en Clas Detective.

**Ver y Ordenar Resultados:** Revisar y organizar los resultados de las pruebas de conflictos.

**Generar informes:** Crear informes basados en los resultados del análisis.

### CREACIÓN DE INFORMES DE COORDINACIÓN

#### Creación de Informes de Coordinación

**Función Principal:**

- Registrar Resultados del Análisis
- Analizar y Clasificar Conflictos
- Facilitar la Comunicación
- Permitir la Trazabilidad y Seguimiento
- Mejorar la Coordinación y Reducir Riesgos

**Descripción Detallada:**

El informe actúa como un documento formal que registra todos los conflictos e interferencias detectadas en el modelo federado (generalmente mediante Navisworks Clash Detective).

Permite analizar los resultados de la detección de interferencias, clasificándolos según su estado (Nuevo, Activo, Aprobado, Resuelto), su prioridad o la disciplina responsable. Esta clasificación ayuda a priorizar las correcciones.

El informe se utiliza para comunicar los problemas de coordinación a los diferentes responsables de especialidad (Arquitectura, Estructura, MEP). Un reporte claro asegura que todos los participantes tengan información actualizada y precisa sobre los errores.

El informe permite el seguimiento de las soluciones. Al registrar el estado de cada conflicto y su resolución, se asegura la trazabilidad del proceso de corrección, garantizando que los problemas no se reintroduzcan y que la coordinación sea efectiva.

En última instancia, la comunicación efectiva a través de los informes mejora la coordinación entre las disciplinas, lo que a su vez reduce el riesgo y los costos derivados de errores o cambios inesperados en la fase de construcción.

### ABTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES

#### Proceso de Extracción de Cantidades BIM

- Verificar la Consistencia del Modelado
- Evaluar el Nivel de Desarrollo (LOD)
- Identificar Elementos del Modelo
- Añadir Información Esencial
- Iniciar Navisworks Quantification
- Realizar Mediciones de Modelos
- Realizar Mediciones Virtuales
- Realizar Mediciones 2D
- Añadir Elementos al Libro de Quantification
- Exportar Datos a Excel

**¿Para qué sirve?**

Permite obtener de forma automática y precisa las mediciones del modelo BIM, como áreas, volúmenes o cantidades de materiales. Este proceso agiliza la elaboración de presupuestos, facilita el control de recursos y mejora la planificación del proyecto, asegurando coherencia entre el diseño y la ejecución.

**Aplicación en el proyecto:**

En el modelo BIM de la Estación de Ferrocarril de Chiquiquirá, la abstracción de cantidades permitió convertir la información geométrica y paramétrica del modelo en listados precisos de materiales y elementos constructivos. Estos datos facilitaron la elaboración de presupuestos, el control de recursos y la planificación de las intervenciones, garantizando una gestión más eficiente y coherente con las condiciones reales del edificio patrimonial. En conjunto, este proceso consolidó la relación entre el diseño digital y la ejecución, fortaleciendo la toma de decisiones técnicas durante la restauración.

### CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍAS Y DOCUMENTACIÓN

#### Pasos para la Configuración de Planimetría (Documentación)

- Crear Vistas Específicas
- Aplicar Plantillas de Vista
- Definir Escalas
- Asignar Nomenclatura
- Añadir Leyendas y Símbolos
- Revisión Final
- Validar Entrega

**¿Para qué sirve?**

Sirve para estructurar y organizar toda la información gráfica contenida en el modelo BIM, garantizando una presentación clara y profesional del proyecto. A través de la configuración de vistas, escalas, láminas y estilos visuales, se estandarizan los planos y se facilita su interpretación por parte de los distintos equipos técnicos. Este proceso asegura la coherencia entre los diferentes documentos gráficos—plantas, cortes, fachadas y detalles—y permite mantener una comunicación visual precisa durante las etapas de diseño, coordinación y ejecución. Además, contribuye a la correcta documentación del proyecto, asegurando que la información entregada sea completa, legible y técnicamente confiable.

**Aplicación en el proyecto:**

En el modelo BIM de la Estación de Ferrocarril de Chiquiquirá, la organización de la información gráfica se realizó mediante la configuración detallada de vistas, escalas y láminas dentro de Revit, garantizando uniformidad en la presentación del proyecto. Se generaron planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones MEP con plantillas estandarizadas, control de visibilidad y nomenclatura unificada, asegurando una lectura clara y coherente entre disciplinas. Este proceso permitió mantener la trazabilidad de la información y optimizar la comunicación entre los equipos involucrados en la restauración. Asimismo, la documentación gráfica derivada del modelo facilitó la elaboración de entregables técnicos precisos y coordinados, fundamentales para la toma de decisiones y la planificación de las intervenciones en el edificio patrimonial.

### SIMULACIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

#### Creación de una Simulación 4D en Navisworks

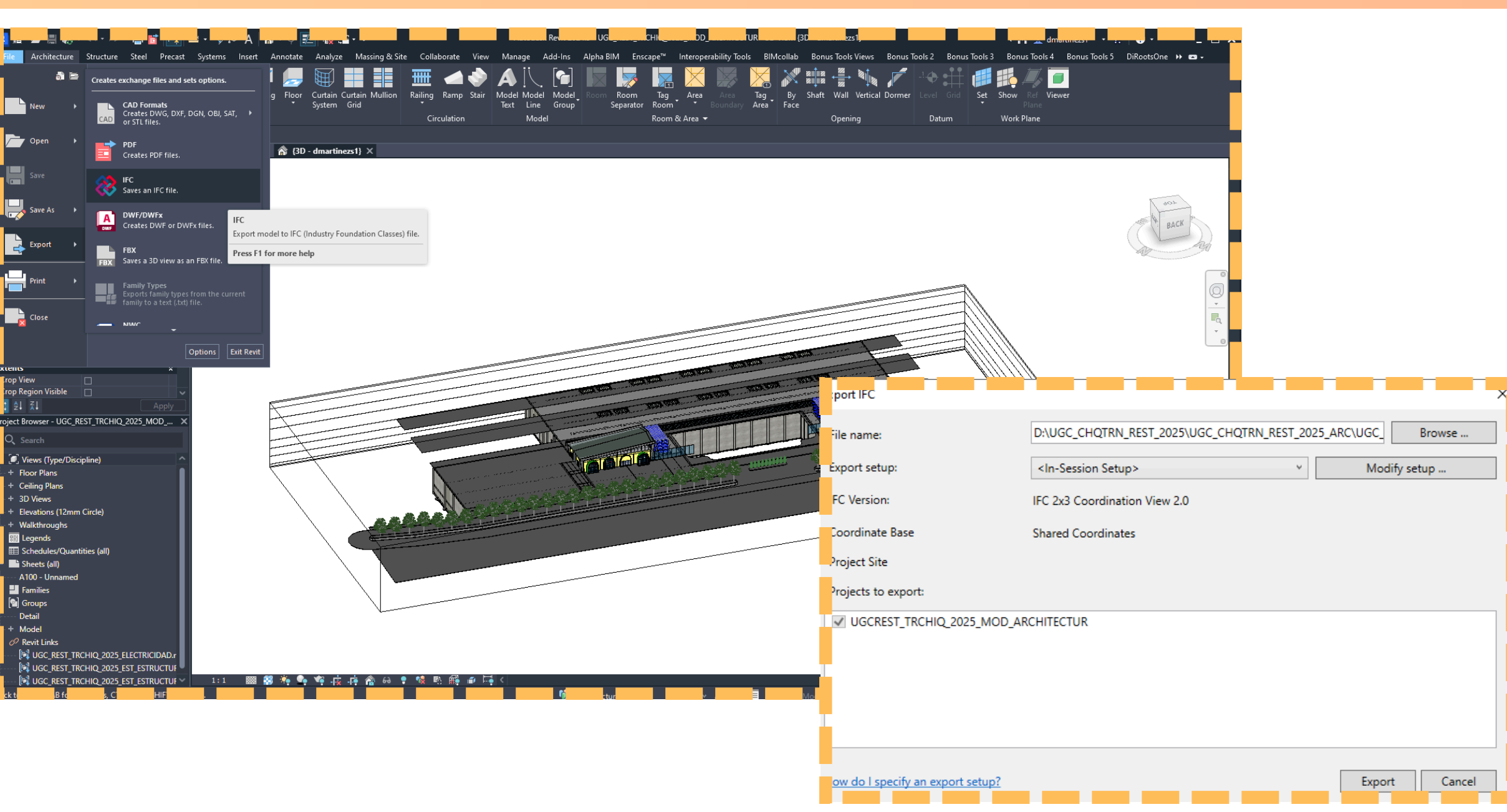
- Preparación del Modelo y del Cronograma
- Configuración de la Herramienta TimeLiner
- Vincular Elementos a las Tareas (4D)
- Simulación y Análisis
- Generación del Informe (Animación)

**¿Para qué sirve?**

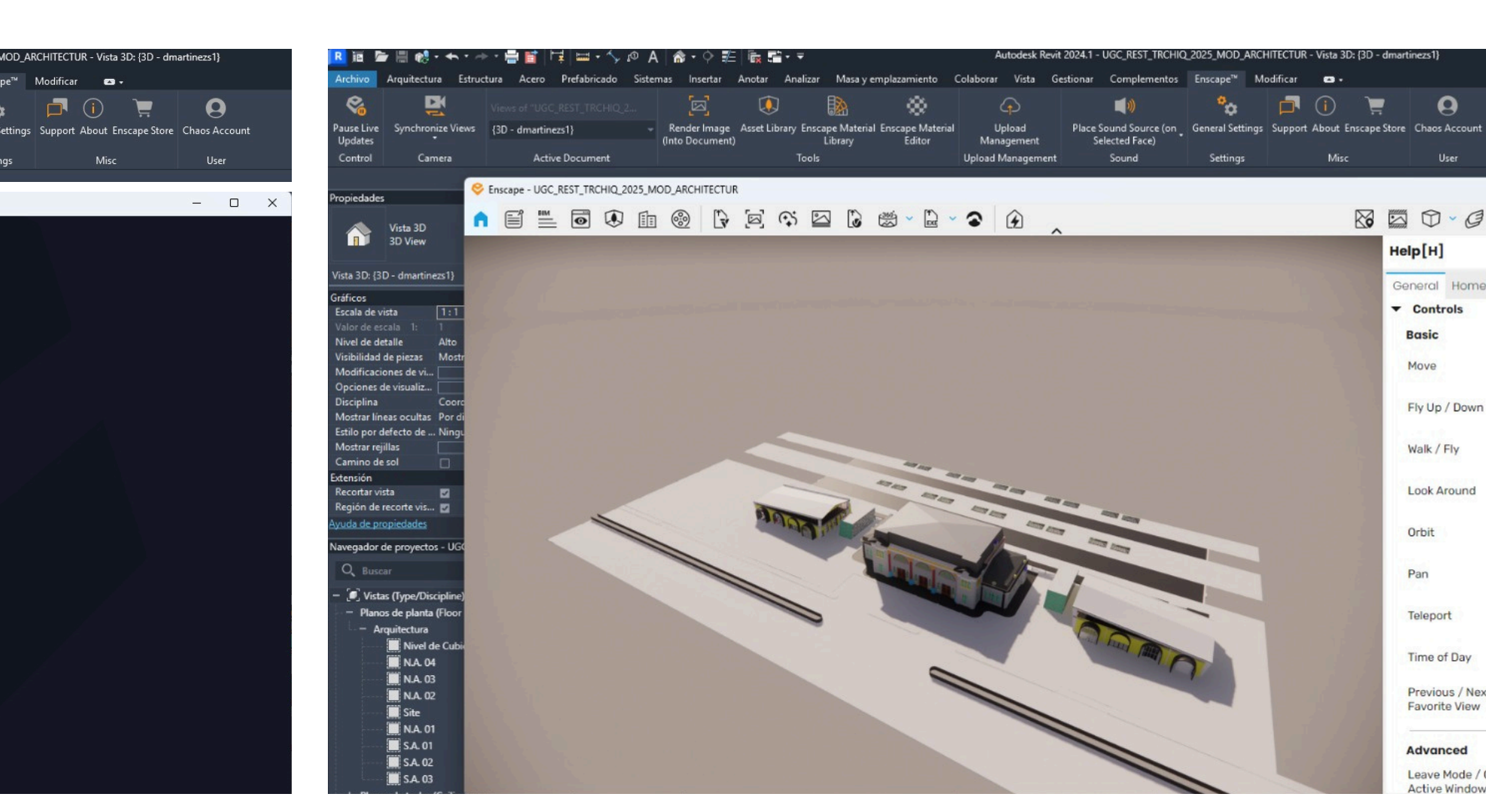
Sirve para representar visualmente la evolución temporal del proyecto, vinculando el modelo BIM con la programación de obra. Esta integración permite planificar de forma más precisa las etapas de intervención, analizar secuencias constructivas y anticipar posibles retrasos o interferencias. Gracias a ello, se optimiza la gestión de tiempos, recursos y actividades en obra, garantizando un control más eficiente del proceso de restauración y una ejecución coherente con la planificación establecida.

### EXPORTACIÓN A IFC ENTRE OTROS

La exportación a IFC es el proceso de convertir el modelo nativo (Revit, Archicad, Tekla, etc.) a un formato abierto y universal: IFC, regulado por la ISO 16739-1. Este formato guarda la geometría y también la información del modelo (materiales, propiedades, ubicación y relaciones). Su objetivo es permitir que cualquier software pueda leer y usar esos datos sin depender de un programa específico.



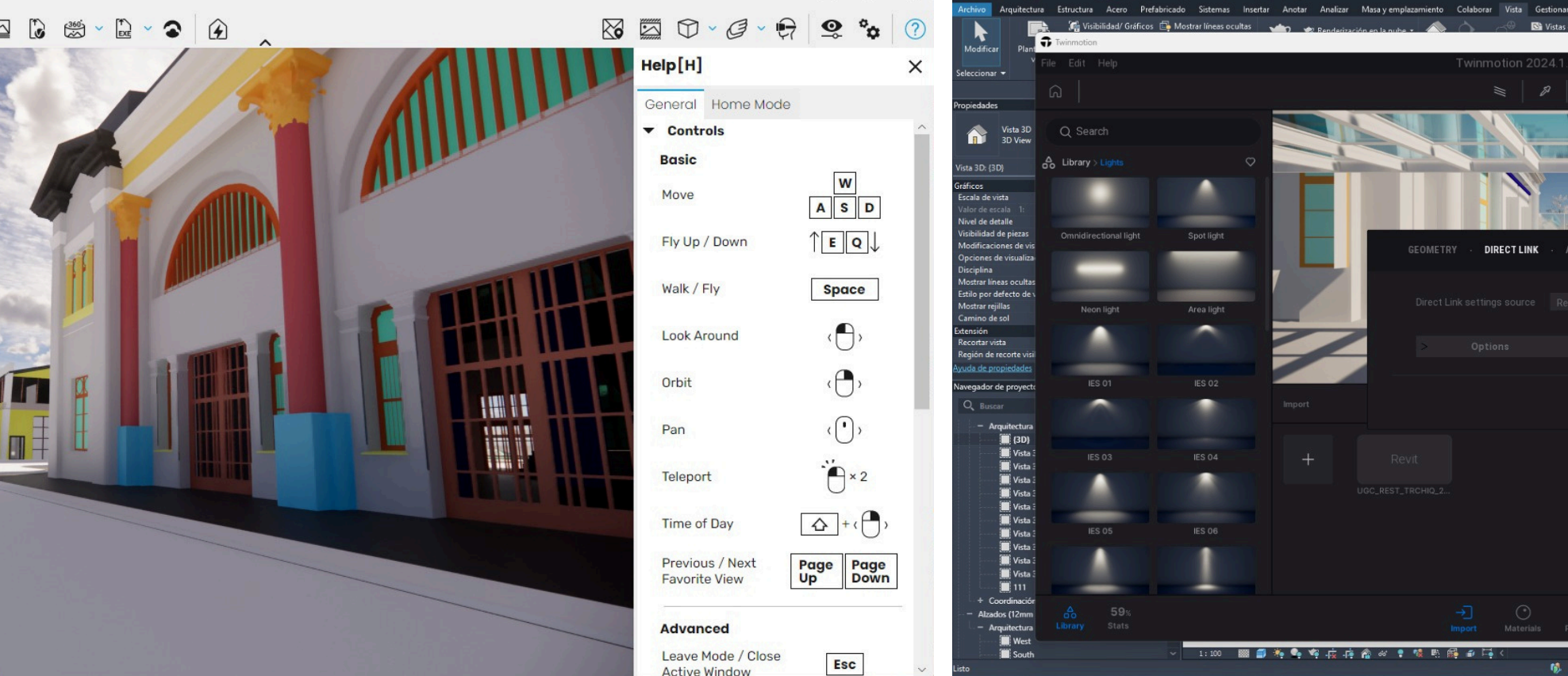
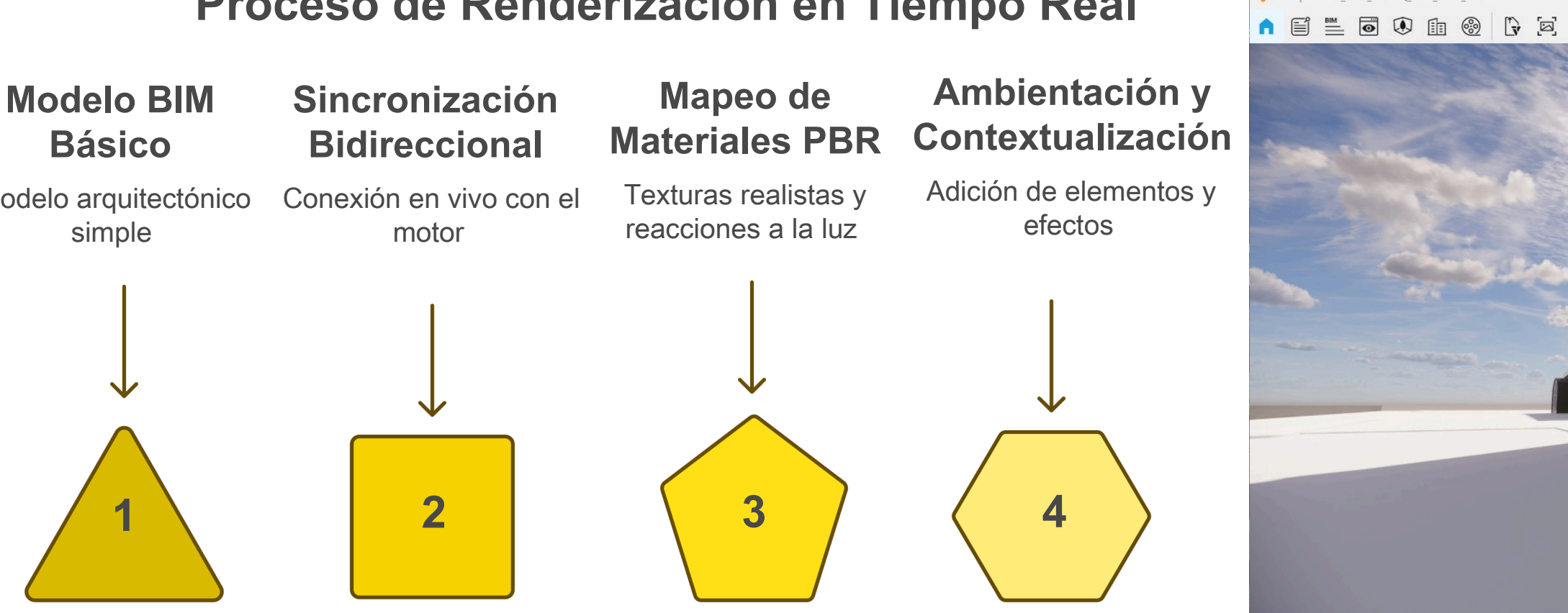
La renderización en tiempo real es una técnica que genera visualizaciones instantáneas e interactivas (superiores a 30 fps) utilizando la potencia de las GPU modernas. A diferencia del renderizado tradicional, que puede llevar horas por imagen, esta tecnología convierte modelos BIM en experiencias visuales dinámicas. Emplea motores como Unreal Engine, Twinmotion o Lumion para simular la luz y los materiales en vivo, permitiendo a los usuarios explorar proyectos, modificar variables y evaluar decisiones de diseño de forma inmediata.



### RENDERIZACIÓN EN TIEMPO REAL

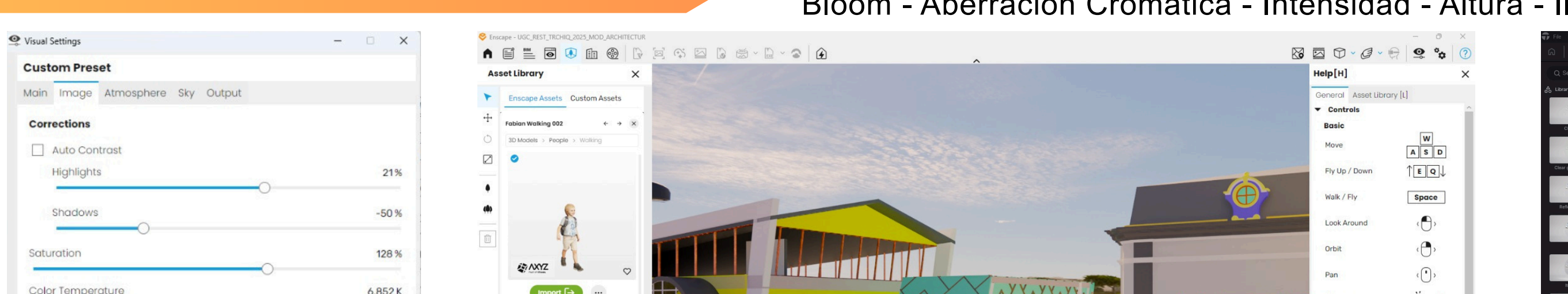
**ENSCAPE**  
En este programa es posible visualizar un renderizado en tiempo real, en donde podemos iniciar con los ajustes de materialidad, iluminación, entre otros.

**TWINMOTION**  
Al igual que en enscape es posible visualizar y renderizar en tiempo real, configurar materiales, iluminación y demas, teniendo una mayor facilidad de trabajo en el entorno.

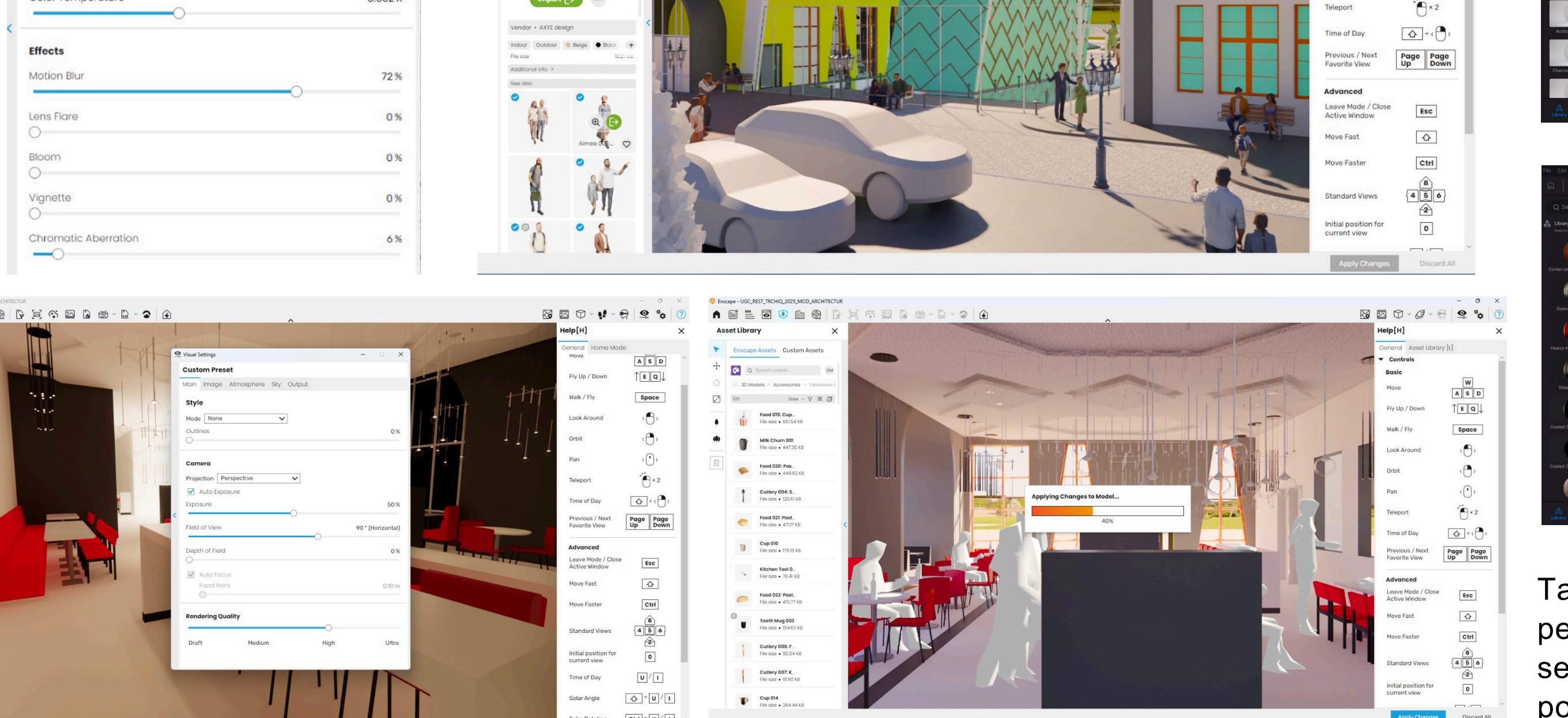
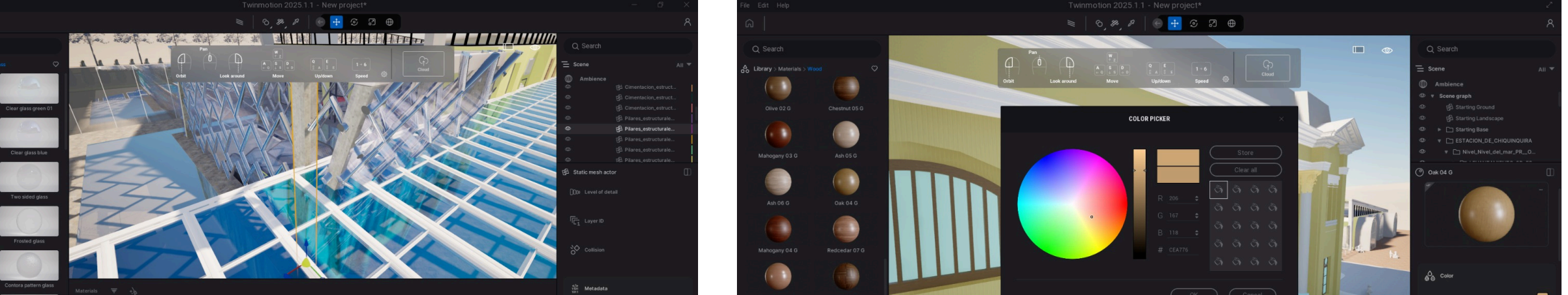


### FOTOMONTAJE Y RETOQUES FOTOGRAFICOS 3D

Es una técnica de postproducción que integra un modelo 3D (PIM) en una fotografía real. Su objetivo es crear una imagen híbrida y realista donde el proyecto arquitectónico parezca estar físicamente en el lugar existente. Esto se logra igualando cuidadosamente la luz, la escala y la perspectiva, y ajustando los tonos y las sombras finales para que la integración sea imperceptible.



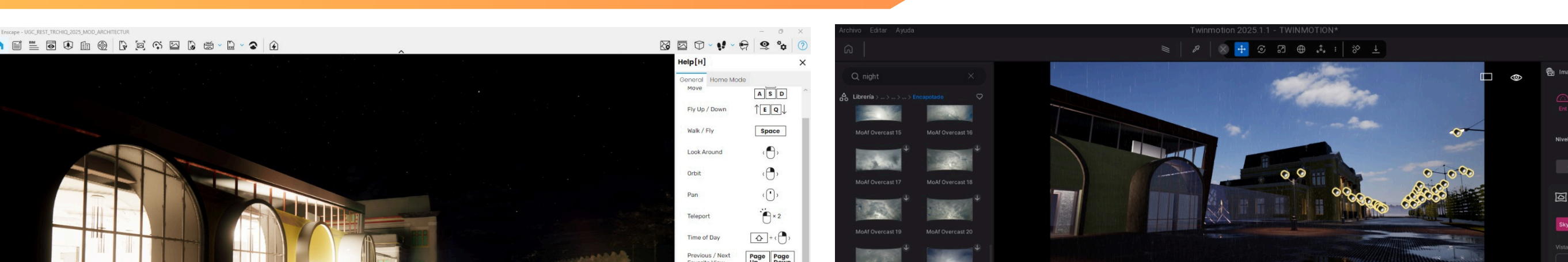
Se puede ajustar:  
Exposición - Contraste - Campos de visión (punto de fuga) - Calidad de renderización - Saturación - Temperatura - Desenfoque del movimiento - Bloom - Aberración Cromática - Intensidad - Altura - Iluminación - Brillo - Nitidez - Viento - cielo



Tanto en Enscape como en twinmotion, se puede editar los alcances fotograficos, en enscape se permite la configuración general para luego editar los elementos extras, sin embargo en twinmotion se puede incluso modificar la configuración general y específica de los materiales, para posteriormente configurar el entorno para la renderización.

### FONDOS CLIMÁTICOS, MANEJO DE LUCES Y SOMBRAS

Esta fase simula la iluminación y la atmósfera real del sitio mediante la Iluminación Basada en Imágenes (IBL). Utiliza mapas HDRI que contienen datos de luz reales (intensidad, dirección y color) para que el modelo digital genere sombras y reflejos físicamente correctos, reaccionando a la luz como en la vida real.

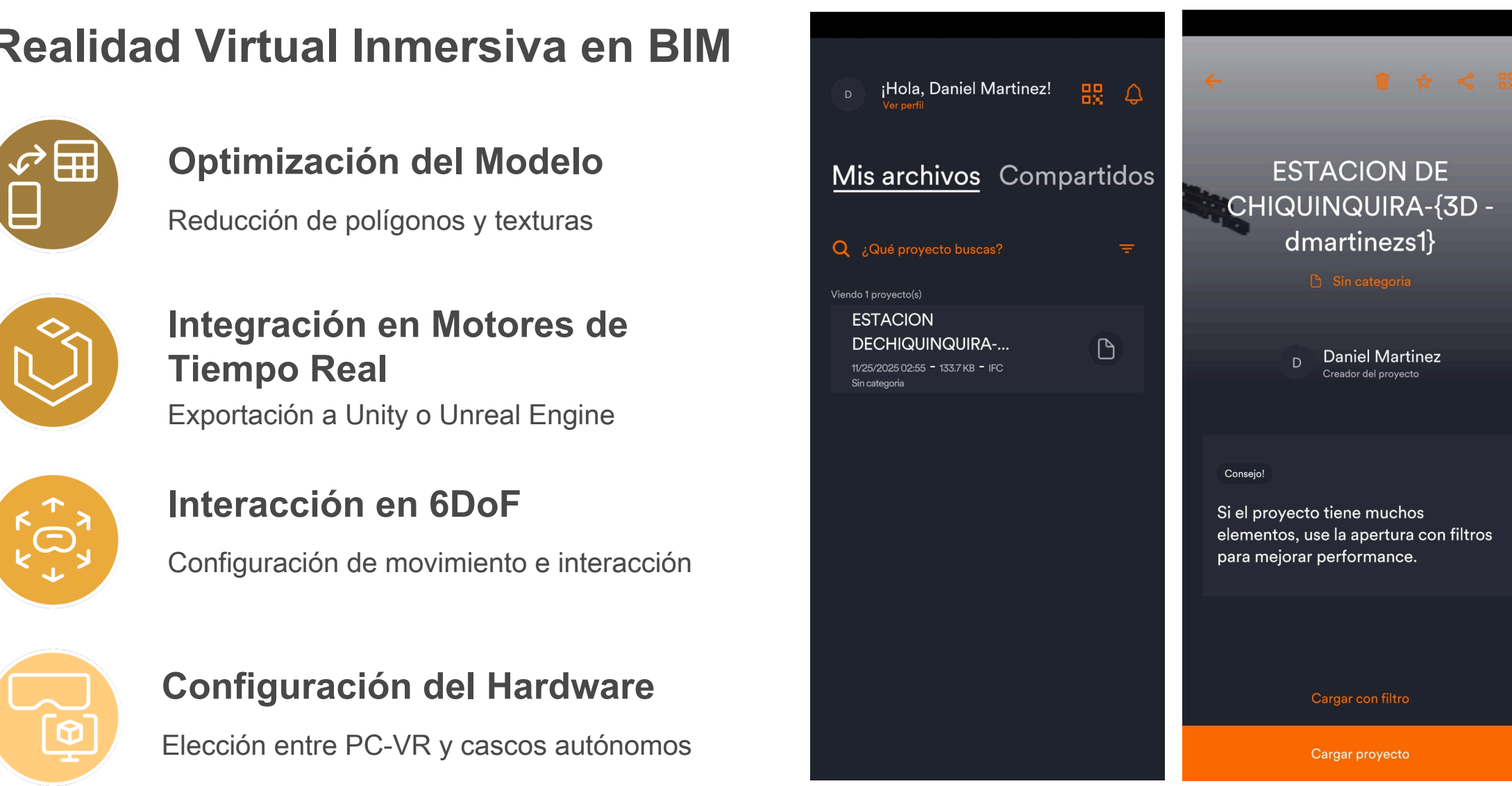


### VISUALIZACIÓN DE MODELOS 3D



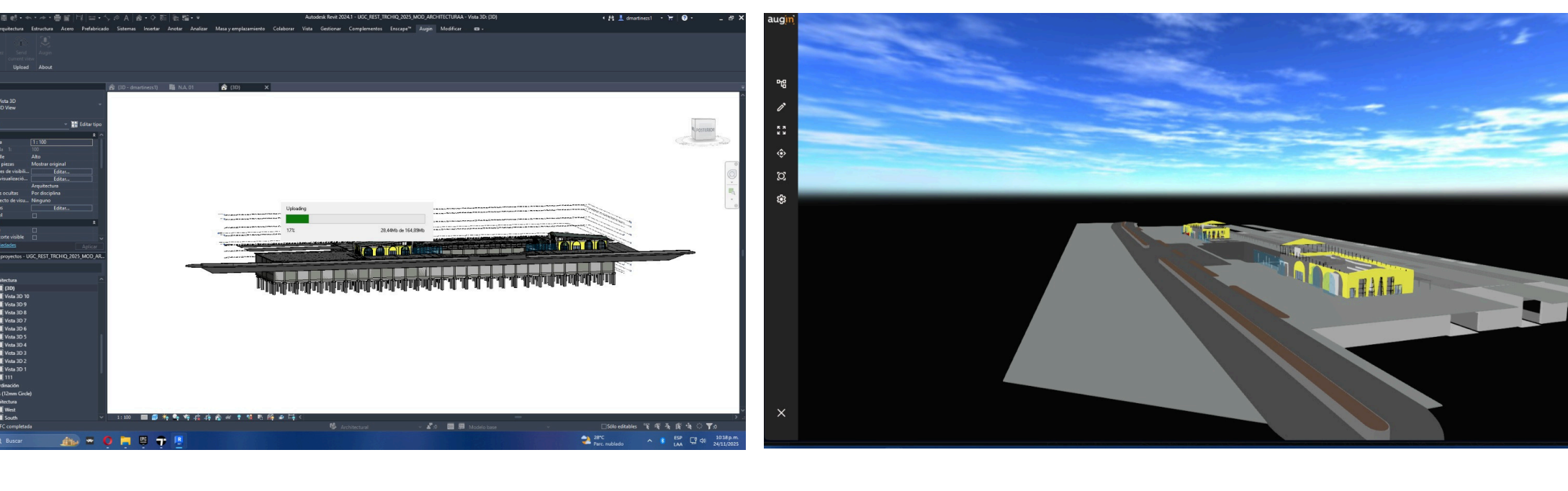
La Visualización del modelo 3D funciona como herramienta técnica, no para lograr fotorealismo, sino para revisar, comunicar y consultar información del proyecto. Aquí el modelo BIM actúa como base de datos navegable: permite que cualquier participante pueda entender la geometría, validar normativas y revisar la coordinación. Así como la concordancia con el entorno, como se evidencia, además de permitir visualizar en forma de visual de dron, vuelo o peaton, los aspectos del objeto arquitectónico.

### REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA



La VR inmersiva convierte el modelo BIM en una experiencia realista que fortalece la toma de decisiones. Reduce incertidumbre, mejora la comprensión del proyecto y valida la funcionalidad antes de construir. Es una de las herramientas más sólidas para anticipar errores y asegurar que el diseño funciona para quienes lo usarán y operarán.

Por esto mismo es que se usa la app Augin como uno de los software que permiten la inmersión en realidad virtual



### RENTERS



**Bibliografía**  
Normas y Regulaciones  
Resolución Número 041 del 01 de septiembre de 2020: Emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia  
ISO 19650, "Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modeling)", Guías y Documentos  
"Guía para la redacción de un EIR (Employer Information Requirements) para el desarrollo de un proyecto en BIM (Building Information Modeling)" de Jorge Pastor García.  
"Documento de estrategia de fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura" del Grupo de Trabajo BIM - EBIM (2020).  
Manual de IFC para Revit® (Autodesk 2018).  
Recursos en línea  
BIM Dictionary: <https://bimdictionary.com/>  
Building Smart International: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/revit/>  
ISO: <https://www.iso.org/standard/70303.html>