



Conceptos

Metodología BIM

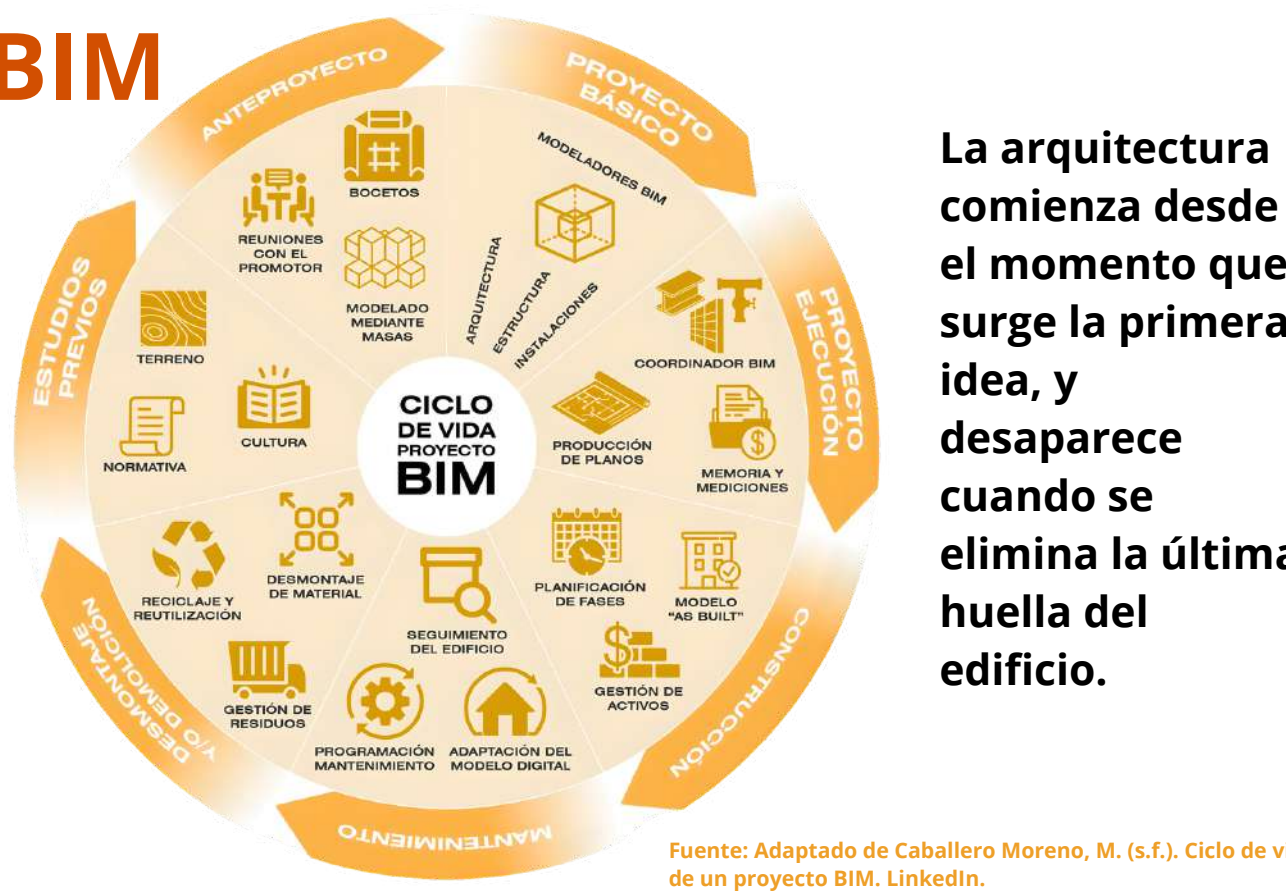
✓ Qué es BIM?

Metodología colaborativa para crear y gestionar proyectos de construcción con información digital en un modelo único.

Un modelo de negocio basado en flujos de trabajo colaborativos

- ✓ Centraliza la información del proyecto
- ✓ Permite el trabajo entre todos los agentes
- ✓ Se adapta a cada proyecto

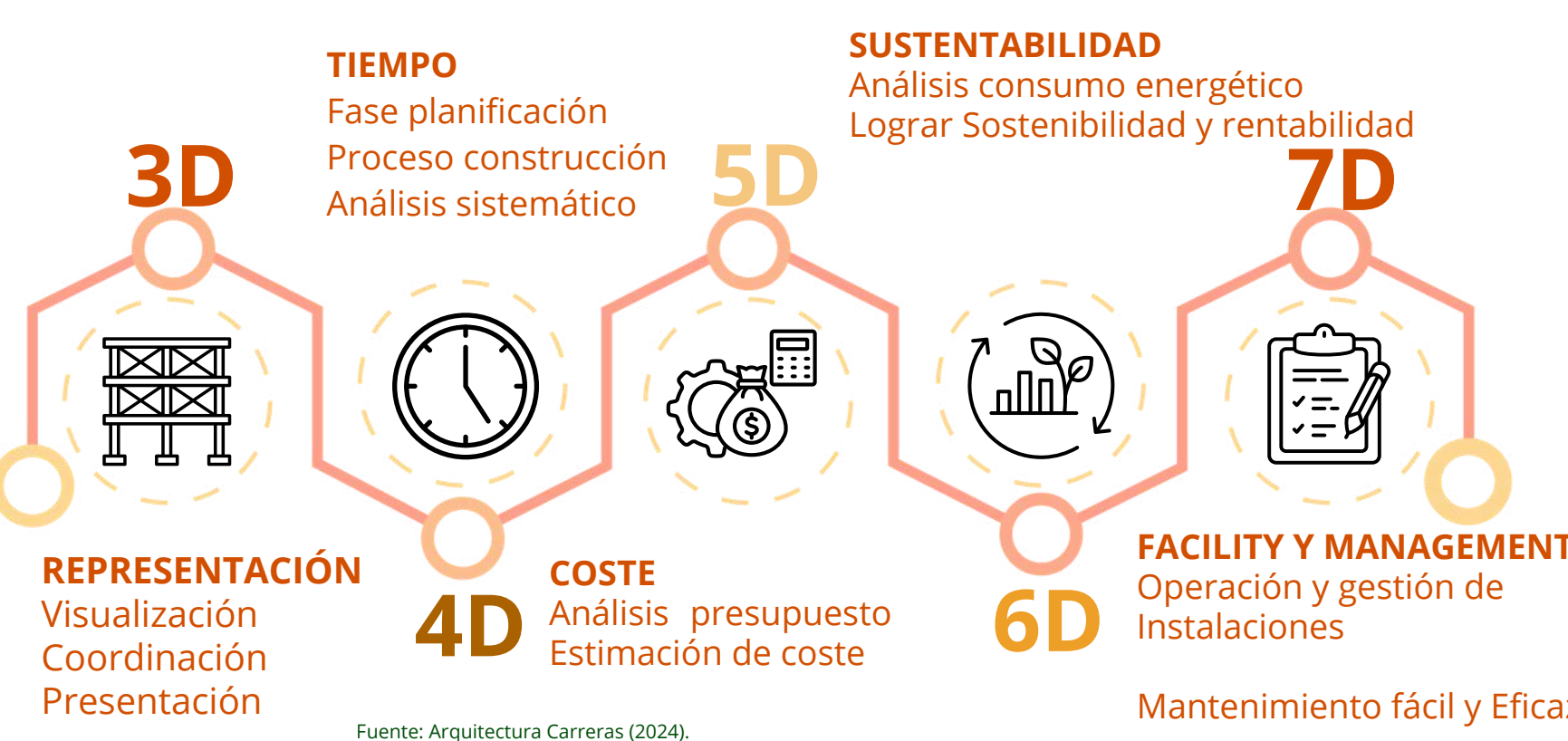
Ciclo de vida de un proyecto BIM



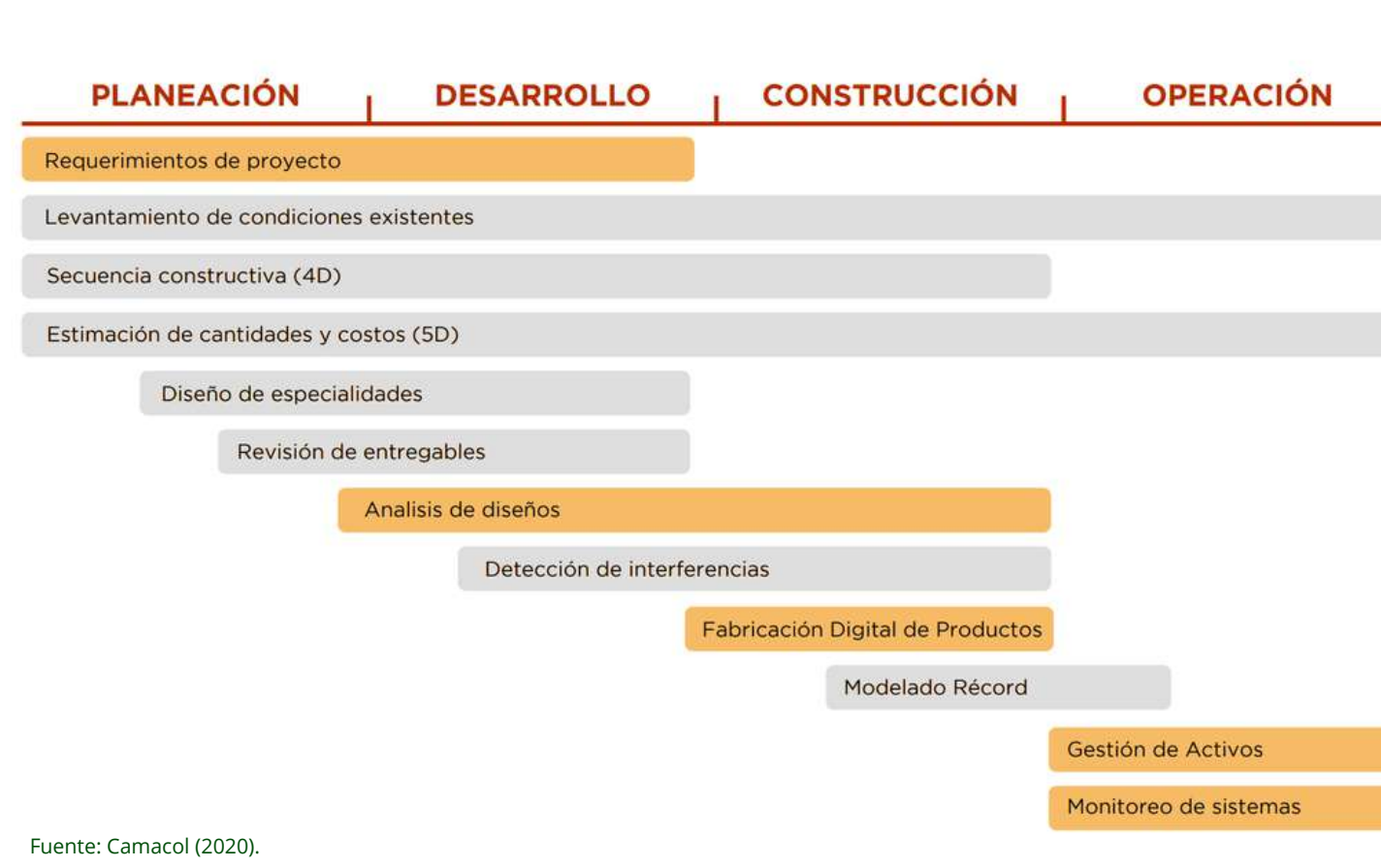
La arquitectura comienza desde el momento que surge la primera idea, y desaparece cuando se elimina la última huella del edificio.

Fuente: Adaptado de Caballero Moreno, M. (s.f.). Ciclo de vida de un proyecto BIM. LinkedIn.

Dimensiones BIM



Usos BIM - Fases del proyecto



Roles BIM



Define la fiabilidad, precisión geométrica y nivel de información de los elementos modelados en distintas fases de un proyecto (de 100 a 400)

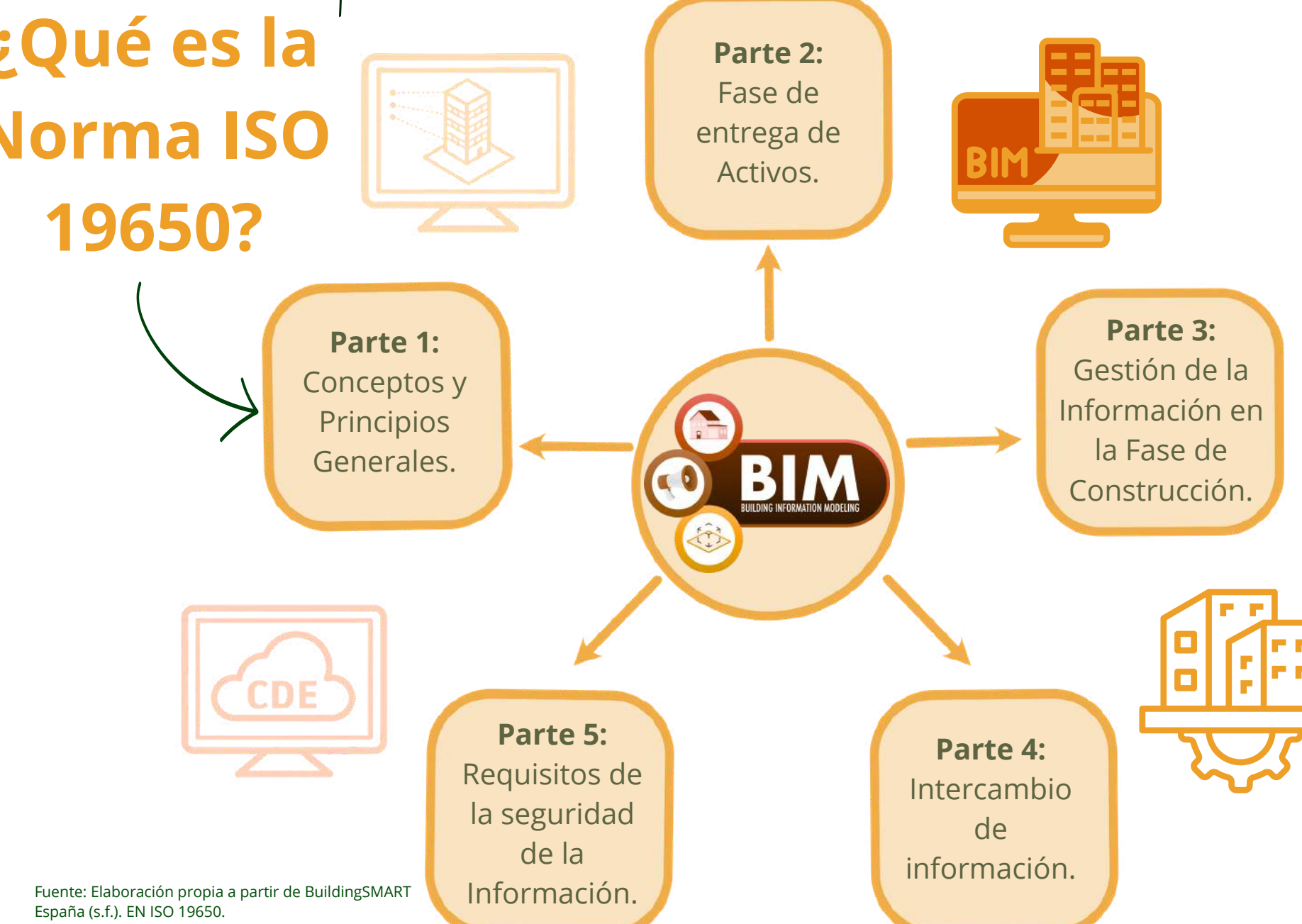


Es el estándar que define la cantidad, calidad y tipo de datos alfanuméricos y documentos asociados que deben tener los elementos de un modelo digital

Normas y estándares de la metodología BIM

Es un recurso de Gestión de información, y como tal, puede ser utilizado para ilustrar el proceso completo de edificación, de mantenimiento e incluso de demolición, haciendo la información disponible a todos los agentes involucrados en el proceso de construcción.

¿Qué es la Norma ISO 19650?



Fuente: Elaboración propia a partir de BuildingSMART España (s.f.). EN ISO 19650.

Gestión de la información

- OIR: Requisitos de Información de la Organización relativos a sus objetivos.
- PIR: Requisitos de Información del Proyecto relativos a su desarrollo.
- AIR: Requisitos de Información del Activo relativos a su operación.
- EIR: Requisitos de Intercambio de Información entre dos partes relativos a una adjudicación.

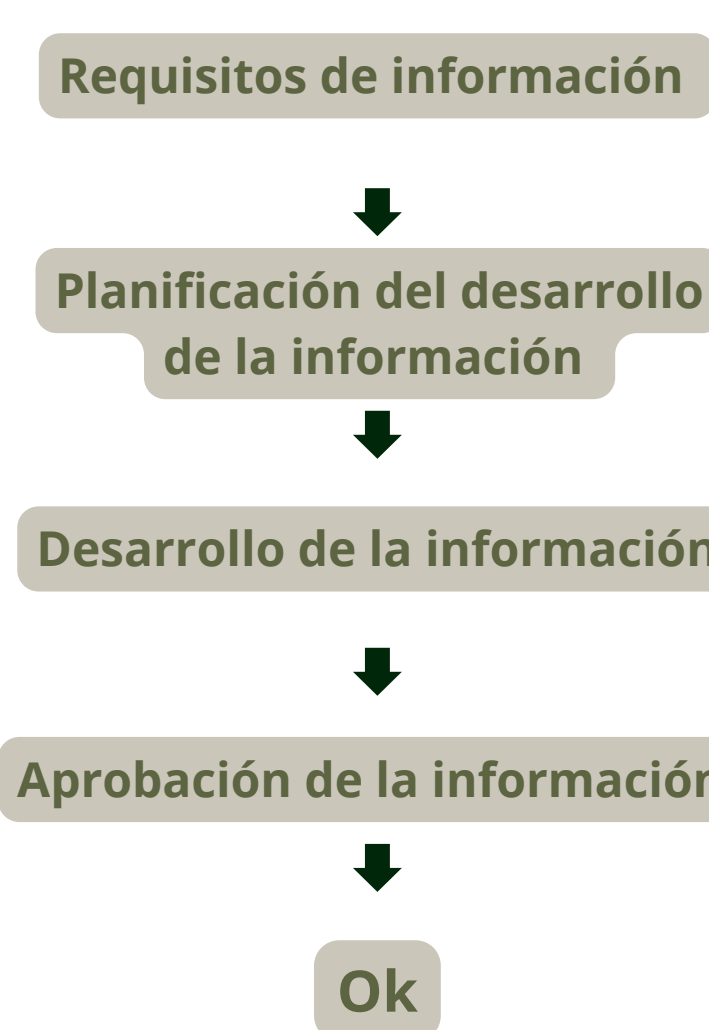
El proyecto finaliza con la redacción de:

- PIM (Project Information Model): contiene información relacionada con el diseño y la realización de la construcción.
- AIM (Asset Information Model): contiene información relacionada con el uso, la gestión y el mantenimiento del inmueble.

Fuente: Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.

Esquema general de desarrollo de la información

Según ISO 19650 - 1



Fuente: Adaptado de BuildingSMART España (s.f.). EN ISO 19650.

Gestión de la información



Resolución 0441 de 2020

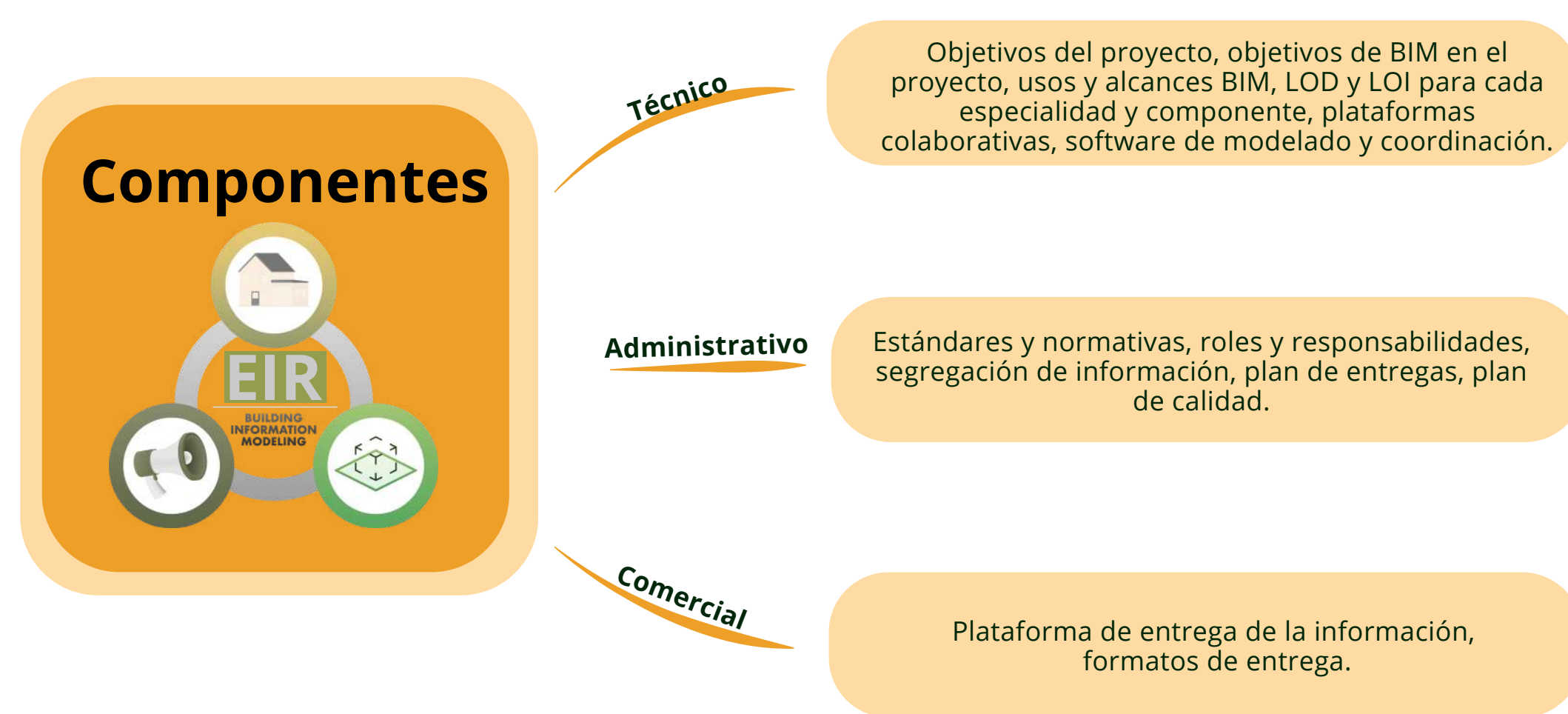
Fuente: Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.

FASE DE OPERACIÓN CICLO DE VIDA DEL ACTIVO
Utilización, Operación y mantenimiento del activo.

EIR y BEP

EIR (Employer information requirements)

Forma parte de los documentos de requisitos de cliente y es la parte específica en la que como clientes, describimos nuestras condiciones respecto al uso de la metodología BIM dentro de un proyecto.



El BEP (BIM Execution Plan), es:

Es un instrumento para planificar y comunicar estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas, sistemas para garantizar el cumplimiento de los requisitos BIM del cliente, también conocido como (TDR) para un proyecto específico y sus fases del ciclo más específicas.

BEP (BIM Execution Plan)

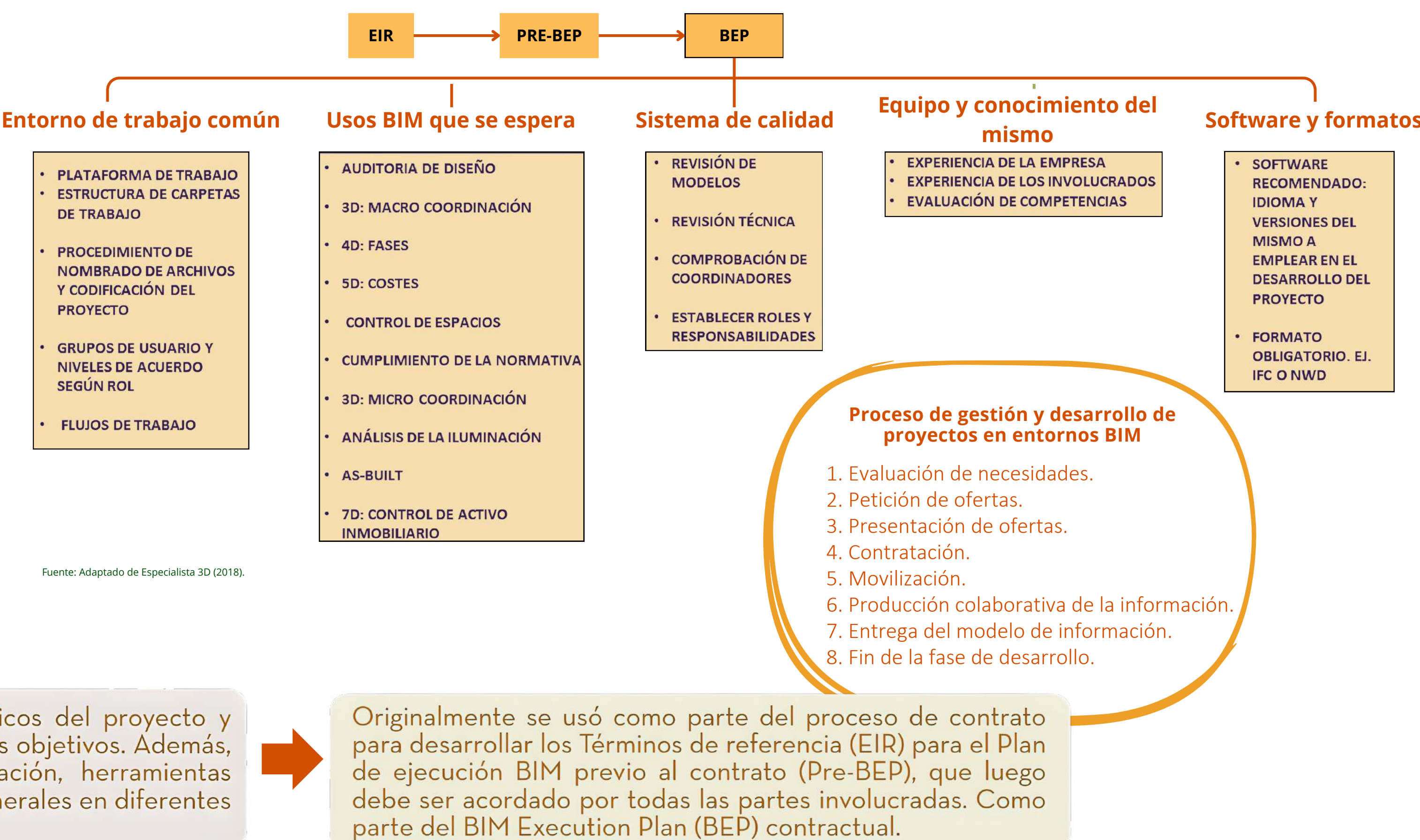
El BEP es un documento en el que se describe cómo se lleva a cabo el proceso de implementación BIM en un proyecto específico. Es elaborado por el equipo encargado del proyecto.



Fuente: Elaboración propia a partir de Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.

Determina los fines generales y específicos del proyecto y crea una aplicación BIM para apoyar estos objetivos. Además, se establecen mecanismos de cooperación, herramientas técnicas necesarias y flujos de trabajo generales en diferentes etapas del proyecto.

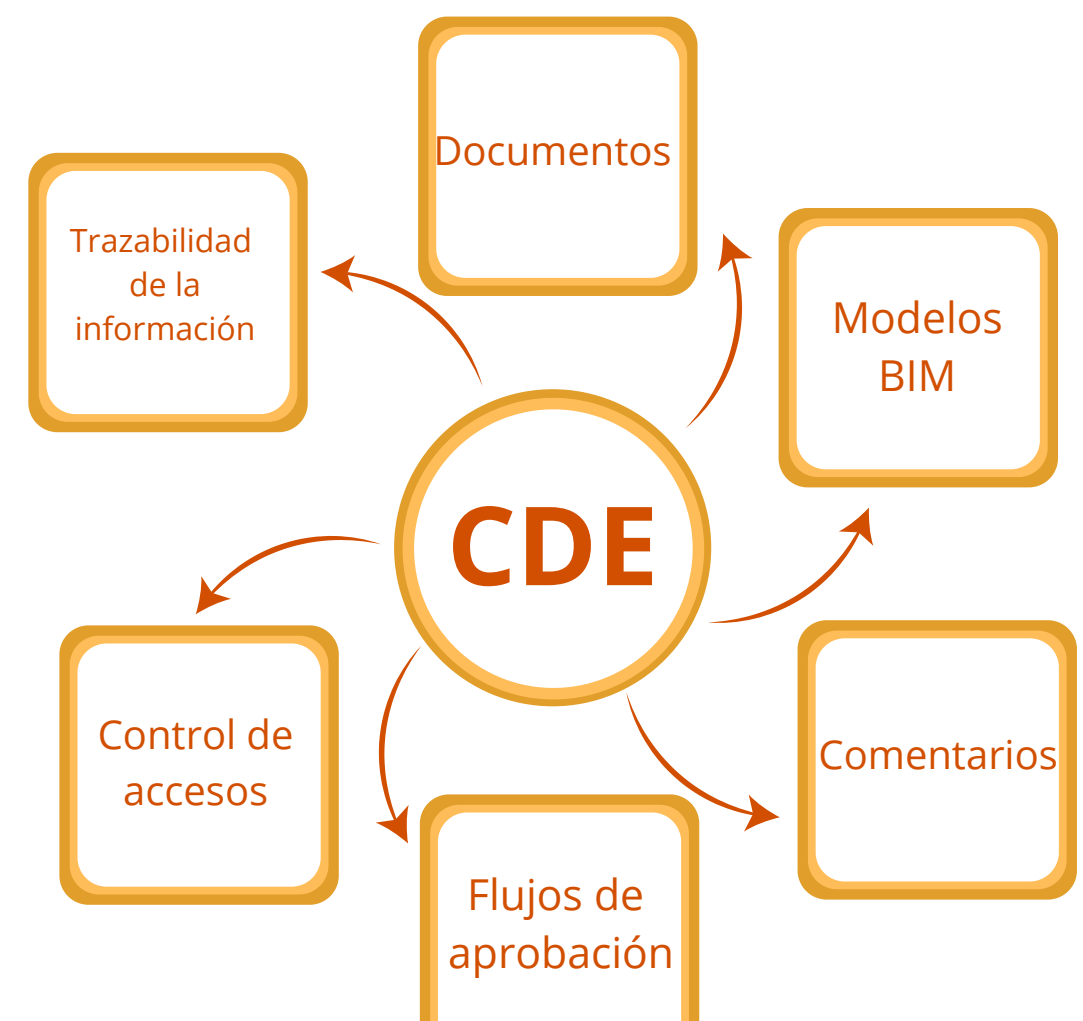
Fuente: Adaptado de Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.



CDE y flujos de trabajo

CDE (Common Data Environment)

Un CDE es una herramienta web para recopilar, administrar y comunicar datos de modelos y documentos de proyectos, independientemente de su tamaño, entre equipos multidisciplinarios en procesos administrados. También permite que el proceso sea transparente y que pueda auditarse y controlarse.

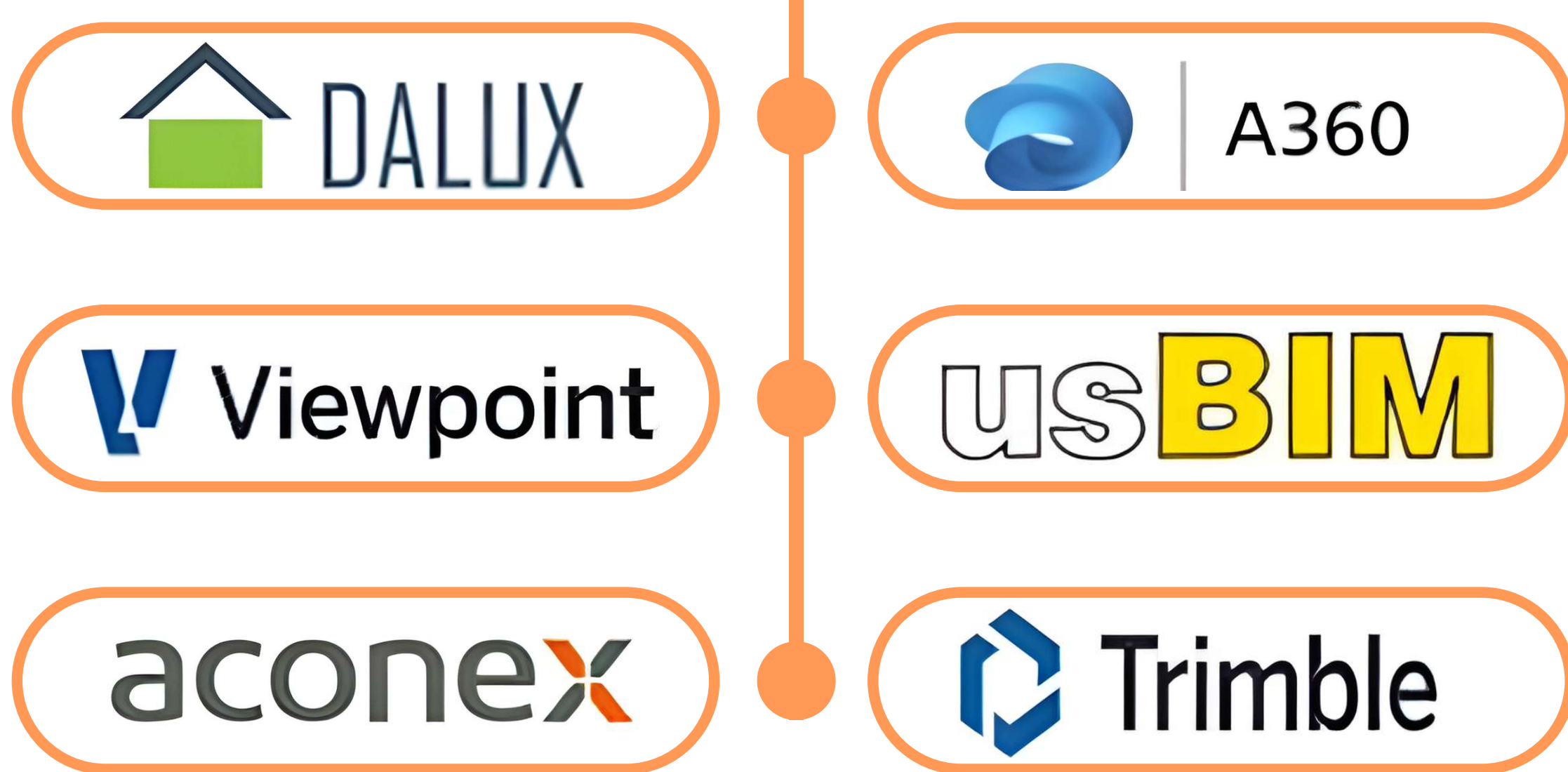


Fuente: Elaboración propia a partir de Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.

Uso del CDE

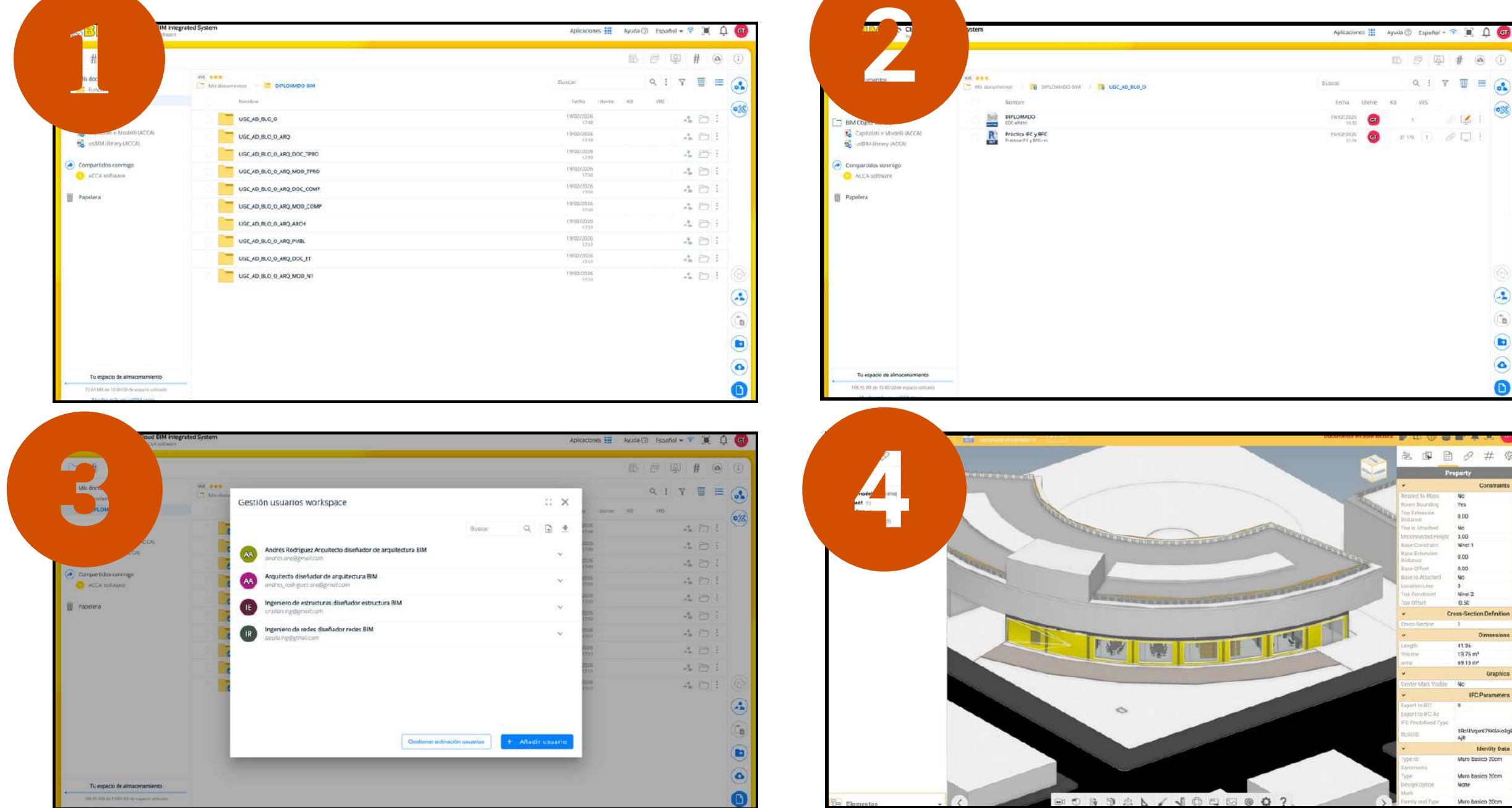
Al hacer uso del CDE, se garantiza que todos los involucrados realicen comentarios dejando la trazabilidad en el tiempo. Esto garantiza que la información esté actualizada y aprobada, enriqueciendo la accesibilidad inmediata a la información en la totalidad del ciclo de vida del proyecto.

¿Cuáles son los CDE que existen?



Fuente: Elaboración propia a partir de Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.

ACCA y flujos de trabajo

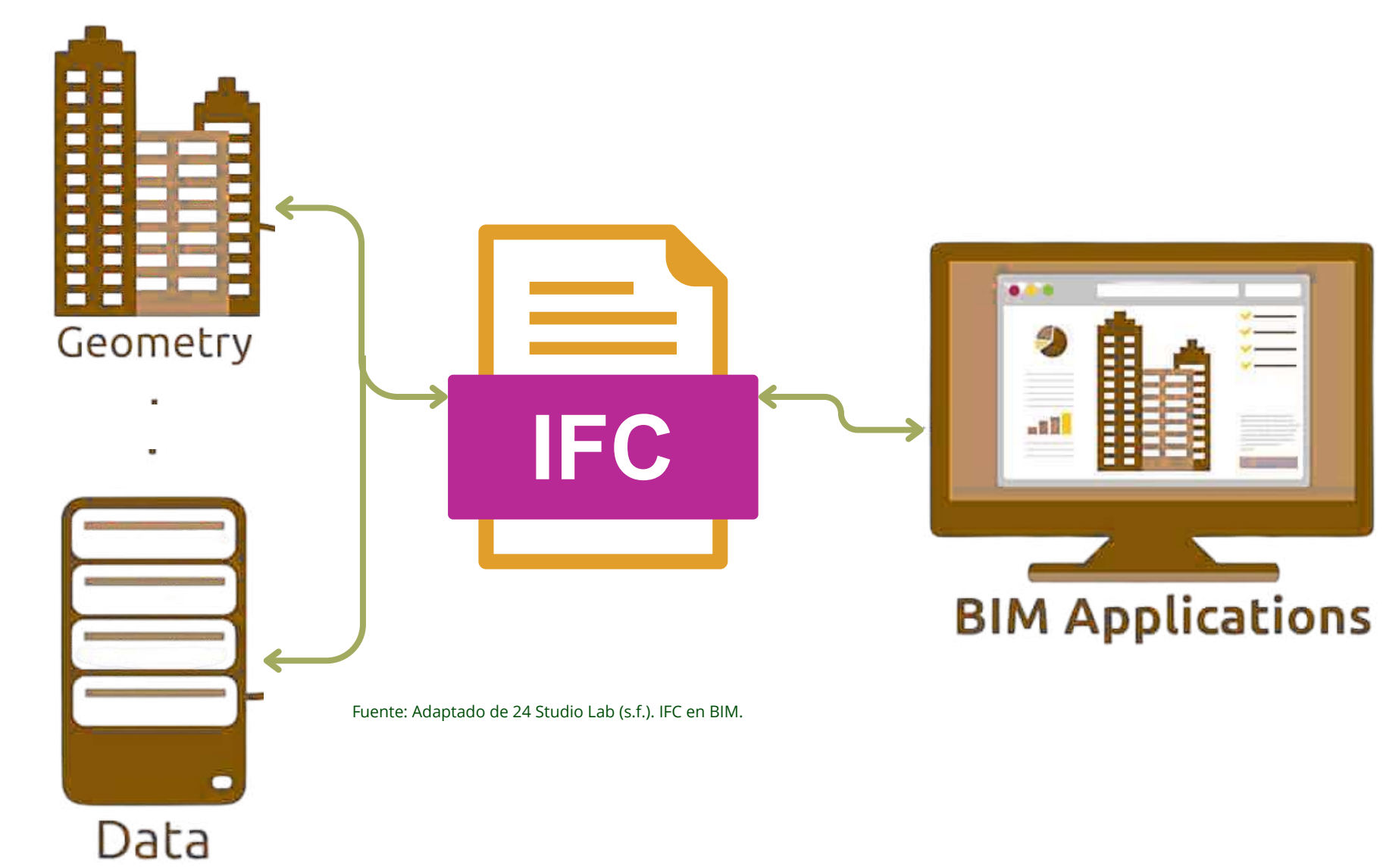


Fuente: Elaboración propia en ACCA Software (s.f.). BIM Management System.

IFC Y BCF

IFC (Industry Foundation classes)

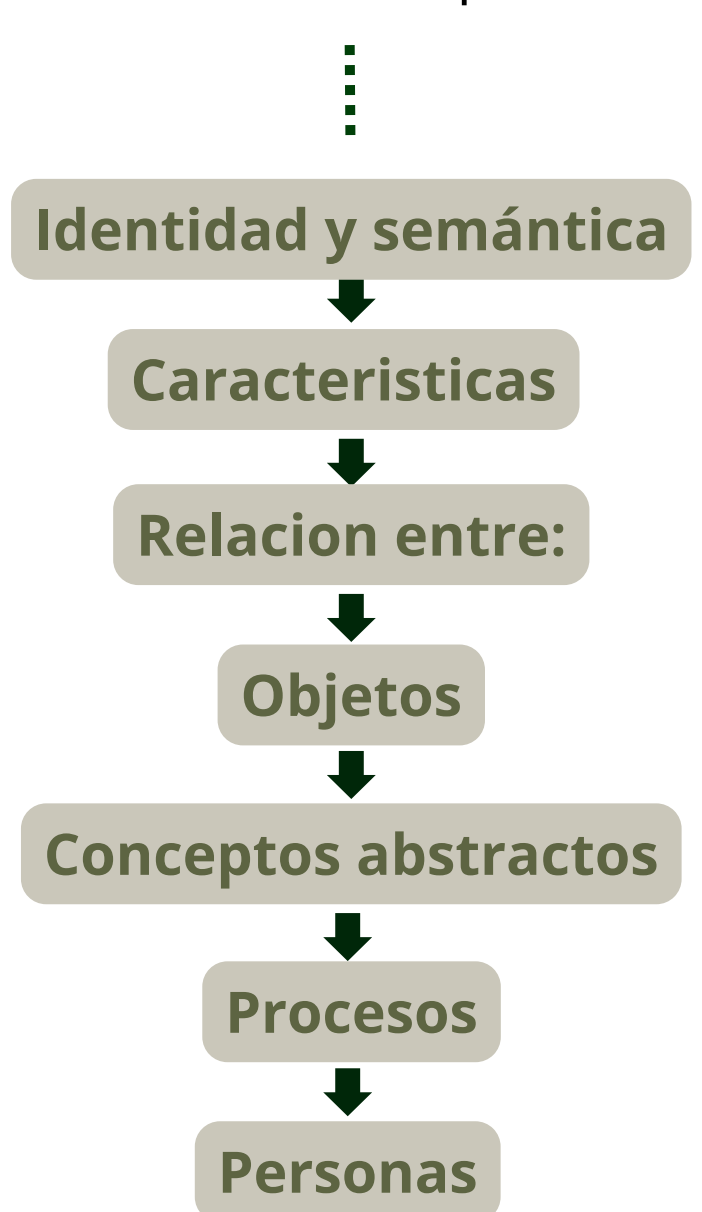
IFC es un formato abierto reconocido como un estándar internacional para el intercambio de modelos y contenidos de información. Este formato se utiliza para intercambiar datos dentro de grupos de trabajo y entre diferentes procesos de desarrollo de software durante las fases de diseño, construcción, gestión y mantenimiento.



Fuente: Adaptado de 24 Studio Lab (s.f.). IFC en BIM.

¿Qué describe el IFC?

Modelo de datos que describe:

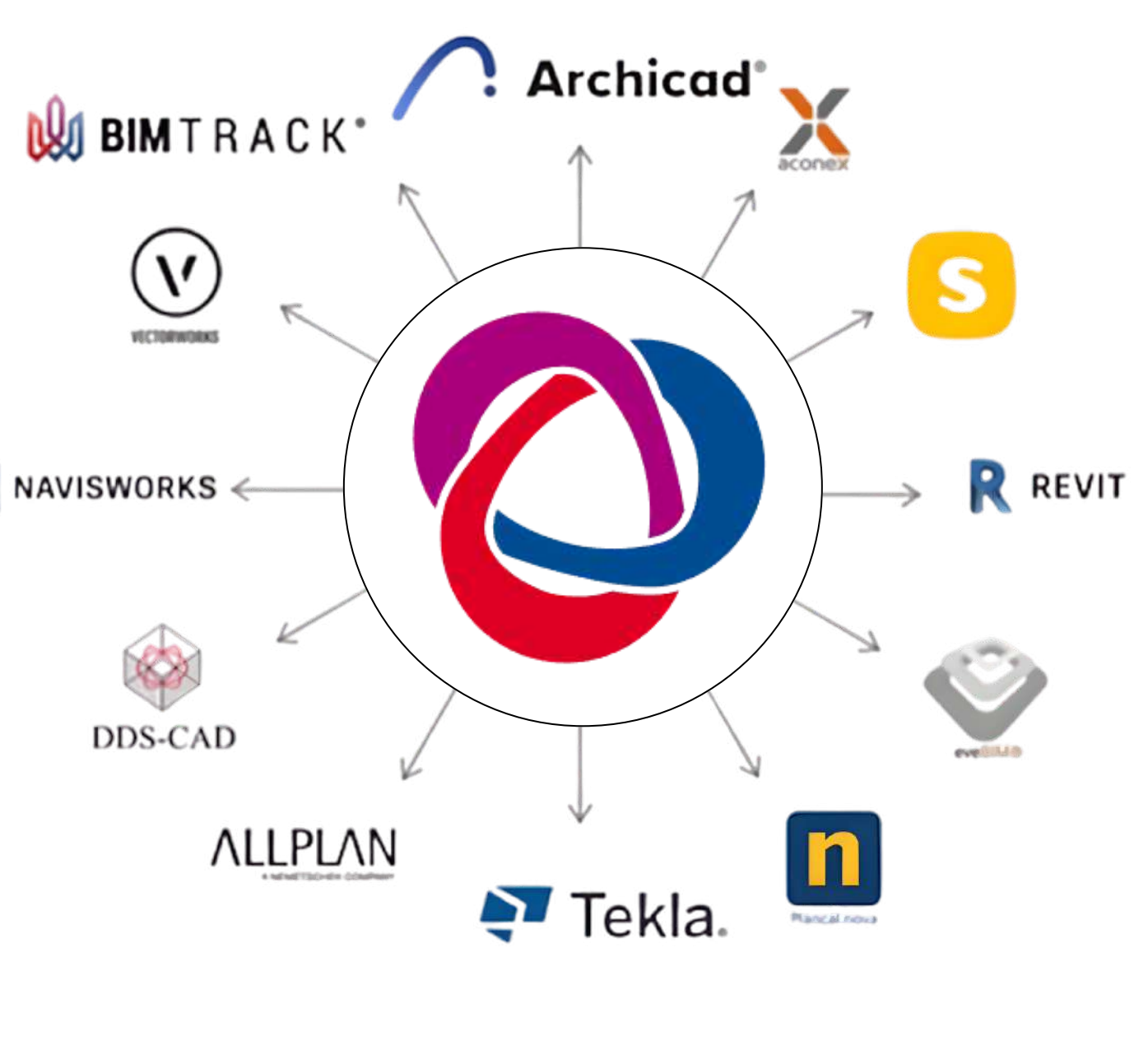


Fuente: Elaboración propia a partir de Combi BIM Bolivia (2018).

BCF (BIM Collaboration Format)

El enfoque BIM ofrece el uso de modelos digitales que permiten el descubrimiento de eventos (errores, problemas, incertidumbres, defectos, etc.) Es un estándar abierto internacional desarrollado y mantenido por buildingsSMART International.

BFC busca dar solución a:



Fuente: Universidad La Gran Colombia (s.f.). Recurso educativo BIM.

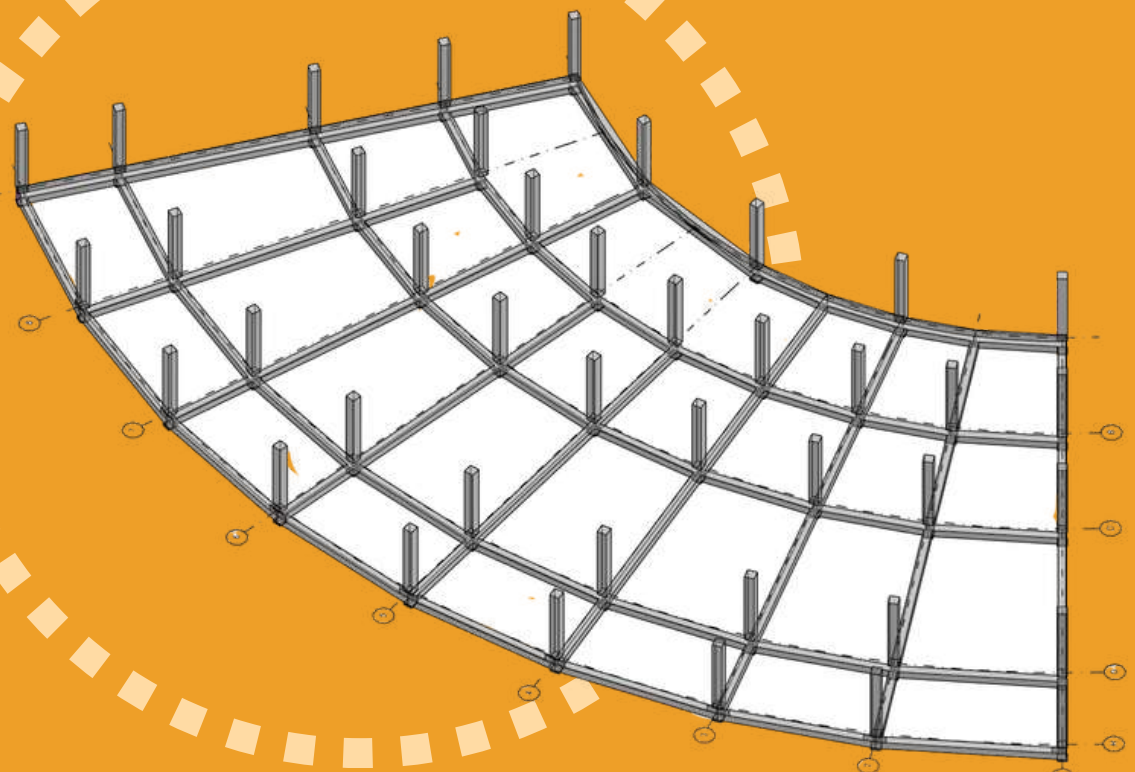
CONCLUSIONES

- Metodología BIM: BIM es una forma de trabajo colaborativo que integra a todos los actores en un modelo único. Es una forma de organizar la información para que las decisiones sean más seguras y los proyectos más eficientes.
- Normas y estándares: Las normas, como la ISO 19650, son el marco que da orden y coherencia al uso de BIM. Gracias a ellas, la información se gestiona de forma confiable, evitando confusiones entre equipos y proyectos.
- CDE (Common Data Environment): El CDE es el entorno de trabajo digital donde se concentra todo, documentos, modelos y comentarios. Su valor está en garantizar trazabilidad y control, permitiendo que la colaboración sea clara y efectiva.
- EIR y BEP: El EIR define lo que el cliente espera y el BEP traduce esas expectativas en un plan concreto. Juntos son la guía que asegura que el proyecto se desarrolle con objetivos claros, roles definidos y procesos ordenados.
- IFC y BCF: Los formatos abiertos IFC y BCF hacen posible que distintos softwares y disciplinas trabajen juntos sin barreras. IFC asegura que los modelos se compartan correctamente, mientras que BCF facilita la comunicación de incidencias y observaciones.



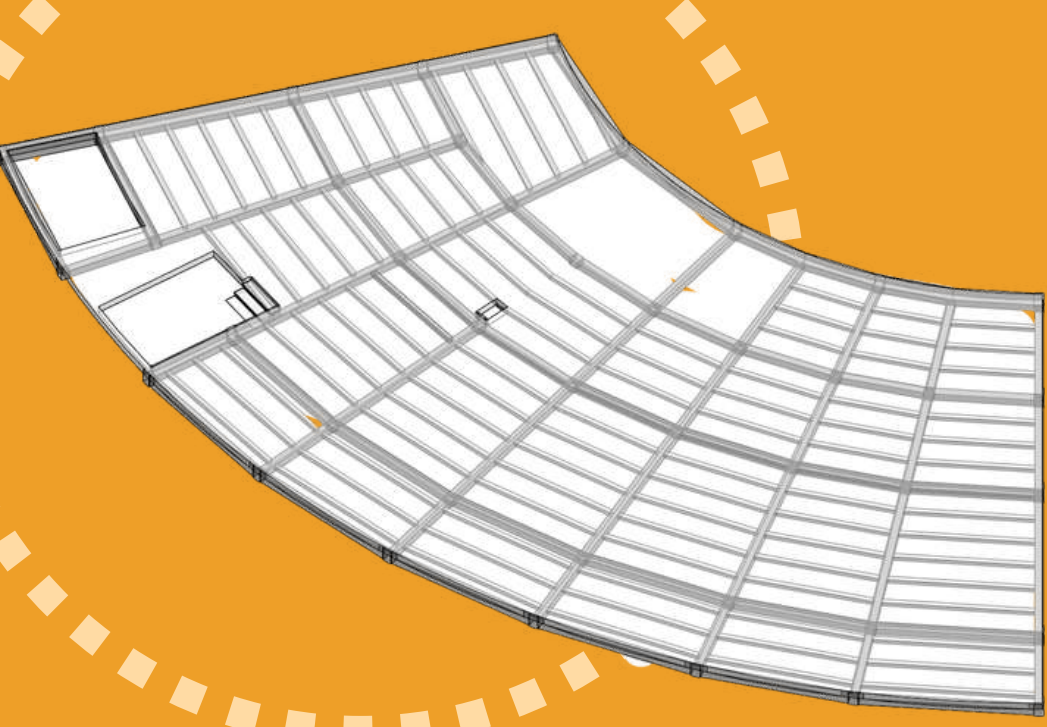
El Centro de Alto Rendimiento para BMX Freestyle se localiza en la localidad de Kennedy, Bogotá D.C. El bloque desarrollado corresponde a la zona de servicios administrativos del plan maestro, con un área de 500m² distribuidos en un volumen de geometría curva de un piso, proyectado a dos niveles.

Vigas y columnas



El sistema porticado se desarrolló con columnas de concreto reforzado de 30x30cm y vigas de 25x50cm, trazadas sobre la rejilla radial del proyecto mediante la herramienta de pilar en rejilla y viga estructural de Revit. Las columnas se configuraron desde el Nivel 1 hasta el Nivel 2 con una altura de entrepiso de 3.50m. LOD 350.

Entrepiso y viguetas



La placa de entrepiso se modeló como losa maciza de 20cm de espesor en concreto Cast-in-Place, apoyada sobre el sistema de vigas principales. Las viguetas de 15x30cm se generaron con espaciado de 1.00m mediante la herramienta Sistema de vigas de Revit, completando el entramado estructural del primer nivel. LOD 350.

Modelado de muros



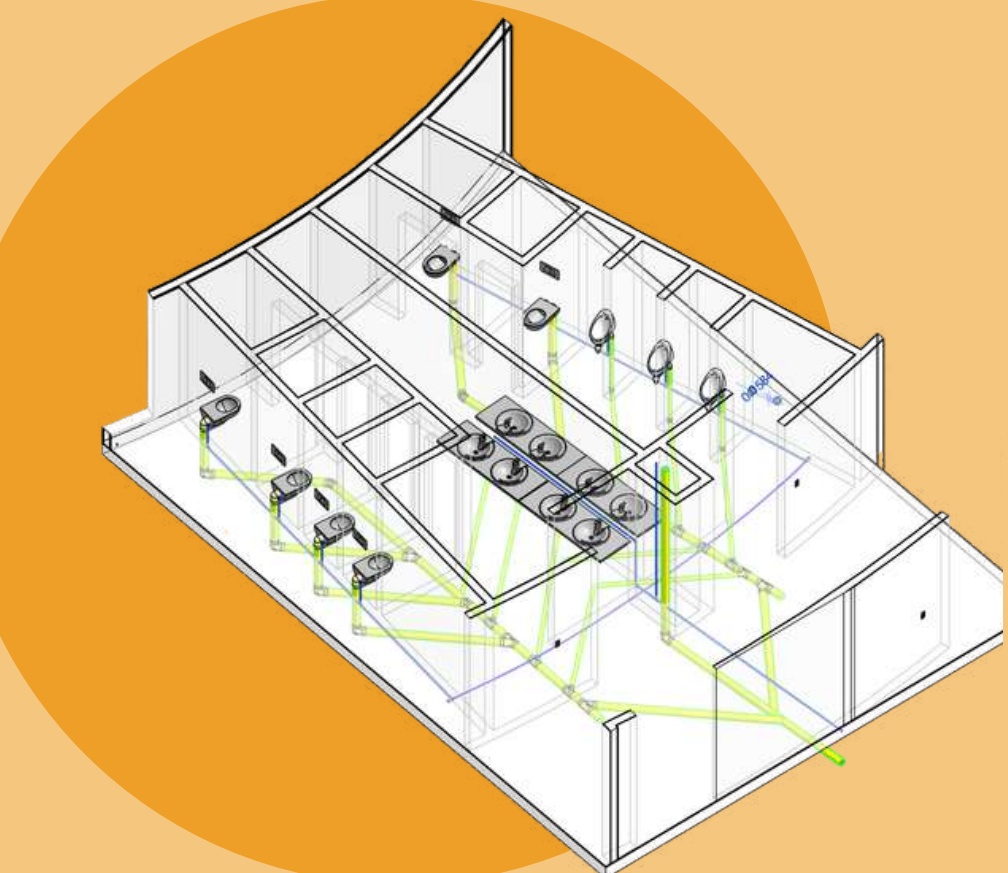
Los muros se modelaron como familias contenedoras con múltiples capas de material, definiendo acabado exterior en ladrillo a la vista de 12cm, sustratos de concreto y acabado interior en estuco. La configuración de capas responde al LOD 300 y LOI A, B, C establecidos en el EIR del proyecto, garantizando información paramétrica completa para cada elemento.

Modelado de escalera



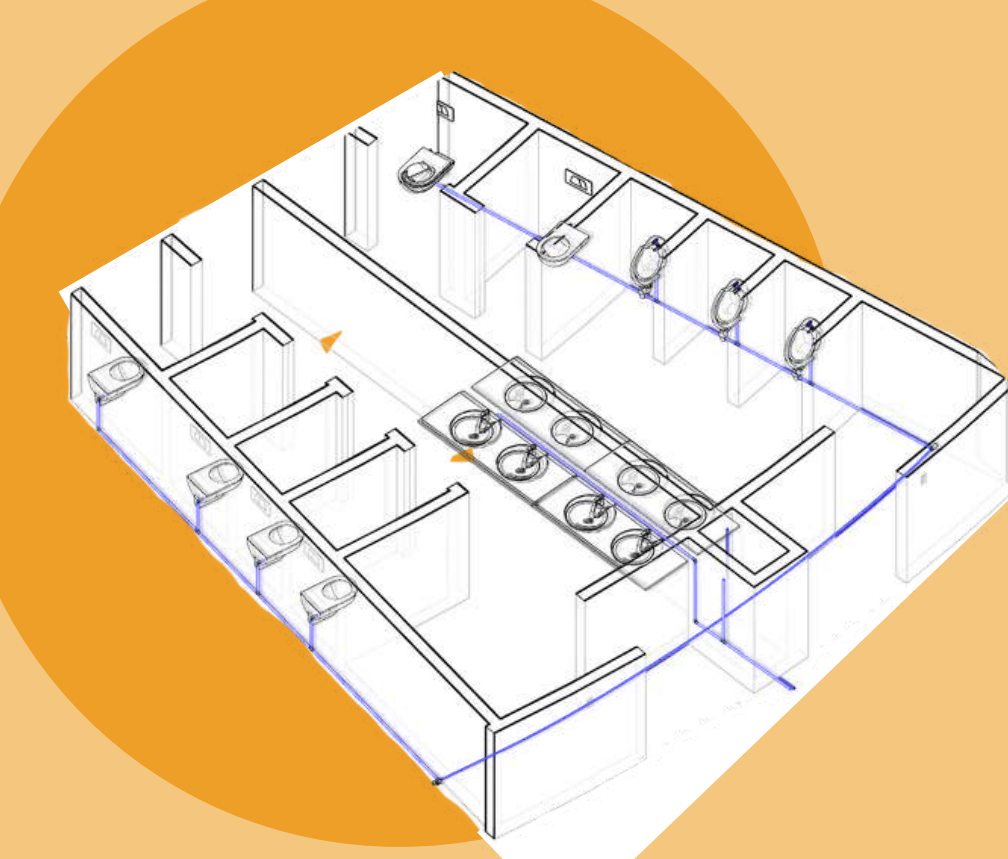
La escalera se modeló en Revit configurando previamente los parámetros de huella, contrahuella y ancho de tramo. El sistema calcula automáticamente el número de contrahuellas según la altura entre niveles, garantizando el cumplimiento de la norma de accesibilidad NTC 4595. LOD 300.

Red hidrosanitaria



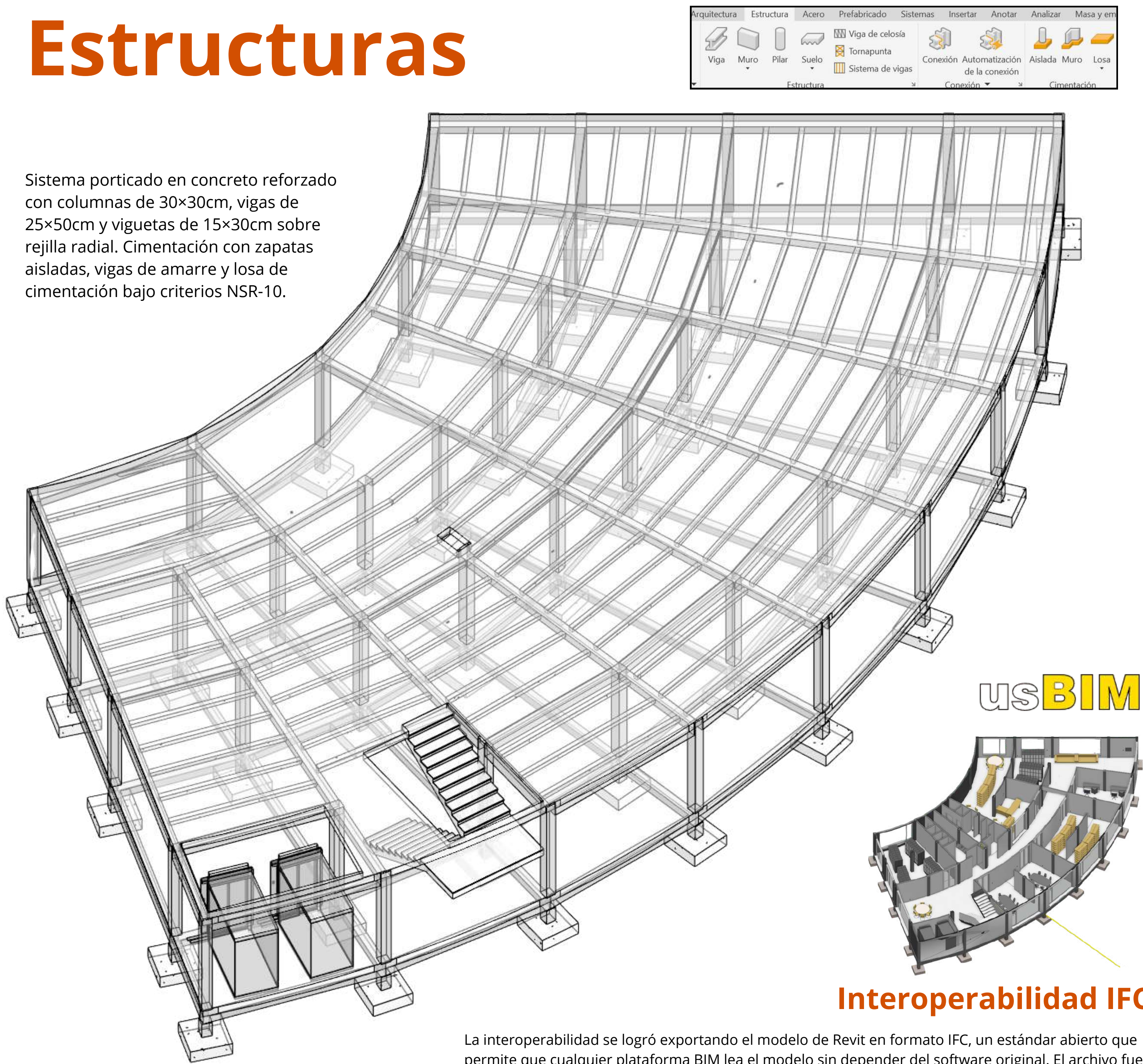
La red de suministro de agua fría se modeló con tubería Pavco Presión PVC RDE 21 de 1/2" en ramales y 1" en la tubería principal, conectada a los aparatos sanitarios de la batería de baños. El sistema contempla bomba de presión para garantizar el caudal en los dos niveles del edificio, enmarcado en la NTC 1500. LOD 200.

Suministro



El sistema de suministro contempla acometida desde la red pública, medidor de agua en fachada, bomba de presión y tubería de distribución horizontal y vertical. Los puntos de consumo incluyen lavamanos y sanitarios de la batería de baños, con montante vertical previsto para abastecimiento del segundo nivel. LOD 200.

Estructuras

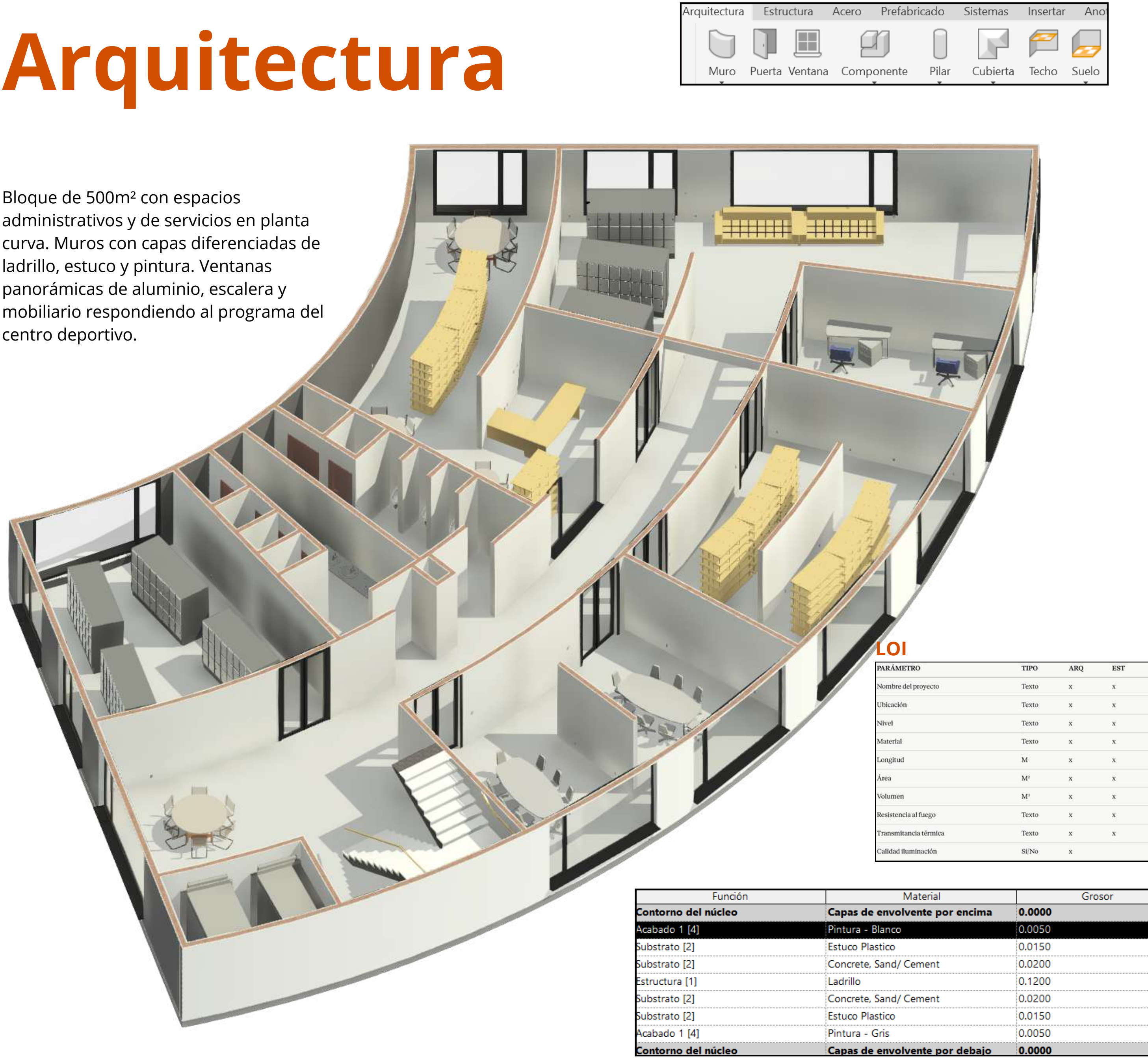


Sistema porticado en concreto reforzado con columnas de 30x30cm, vigas de 25x50cm y viguetas de 15x30cm sobre rejilla radial. Cimentación con zapatas aisladas, vigas de amarre y losa de cimentación bajo criterios NSR-10.

Interoperabilidad IFC

La interoperabilidad se logró exportando el modelo de Revit en formato IFC, un estándar abierto que permite que cualquier plataforma BIM lea el modelo sin depender del software original. El archivo fue cargado en usBIM como entorno común de datos CDE, permitiendo la visualización y coordinación del modelo entre las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones MEP, bajo los estándares ISO 19650.

Arquitectura



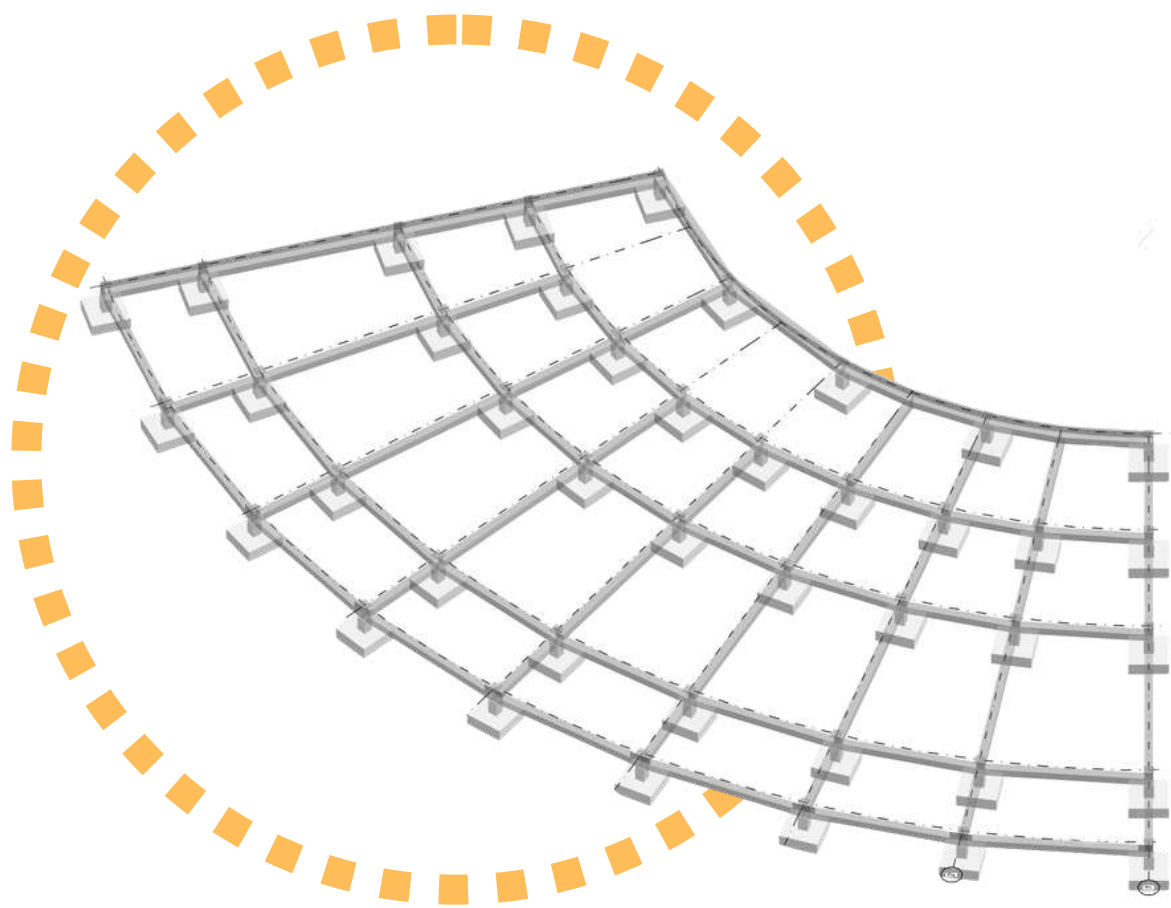
Bloque de 500m² con espacios administrativos y de servicios en planta curva. Muros con capas diferenciadas de ladrillo, estuco y pintura. Ventanas panorámicas de aluminio, escalera y mobiliario respondiendo al programa del centro deportivo.



Función	Material	Grosor
Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0.0000
Revestimiento [1]	Estuco Plástico	0.0050
Substrato [2]	Estuco Plástico	0.0150
Substrato [2]	Concreto, Sand/ Cement	0.0200
Estructura [1]	Ladrillo	0.1200
Substrato [2]	Concreto, Sand/ Cement	0.0200
Substrato [2]	Estuco Plástico	0.0150
Acabado [1]	Pintura - Gris	0.0050
Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0.0000

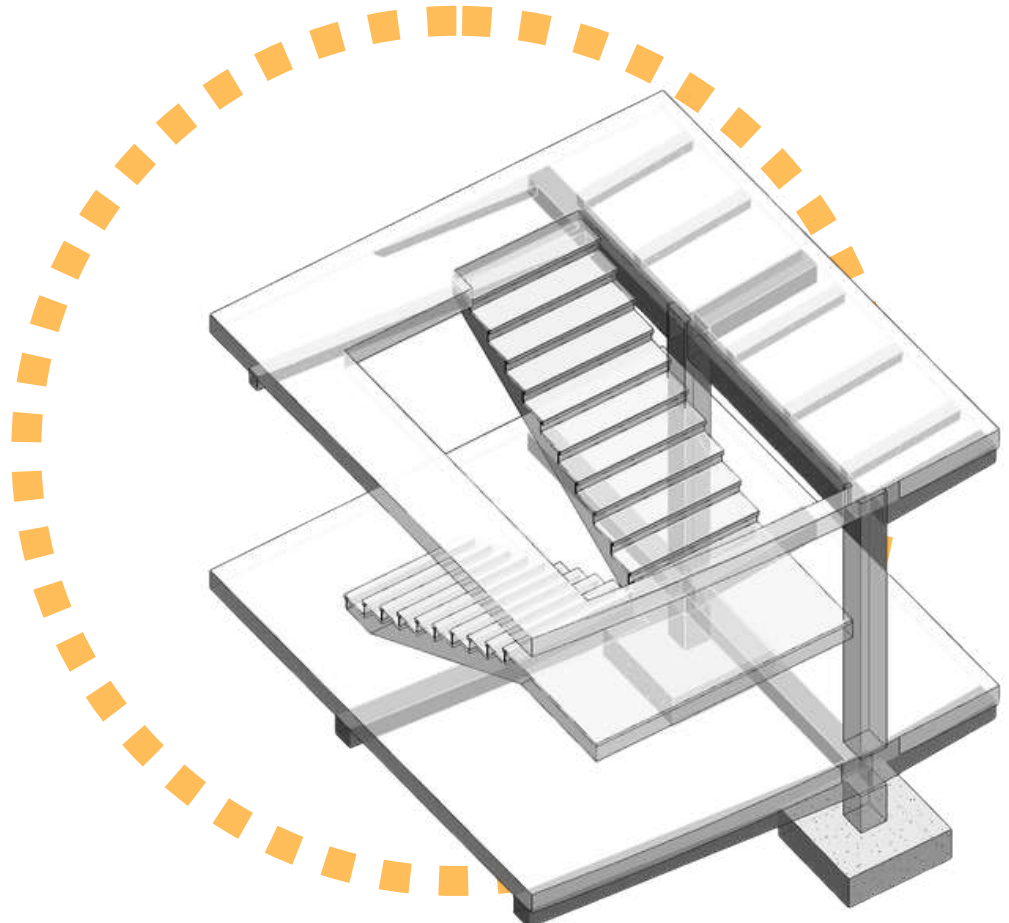
El muro exterior se compone de pintura blanca de 5mm, estuco plástico de 15mm, sustrato de concreto de 20mm, núcleo estructural en ladrillo de 120mm, sustrato de concreto de 20mm, estuco plástico de 15mm y pintura gris de 5mm en el interior, alcanzando un espesor total de 200mm. Este sistema garantiza aislamiento térmico y acabado diferenciado entre fachada exterior e interior. LOD 300 — LOI B

Cimentación



La cimentación se resolvió con zapatas aisladas de 1.20x1.20x0.40m ubicadas en cada intersección de ejes, conectadas mediante vigas de amarre de 25x40cm. Se complementó con losa de cimentación de 25cm de espesor en concreto f'c=21MPa, respondiendo a los criterios de la NSR-10 para edificaciones de dos pisos. LOD 350.

Otros elementos



La escalera estructural se configuró respetando criterios ergonómicos con huella de 28cm y contrahuella de 18cm, calculados automáticamente por Revit según la altura de entrepiso de 3.50m. El ancho del tramo se definió en 1.20m garantizando el flujo de usuarios del centro deportivo. LOD 350.

Puertas y ventanas



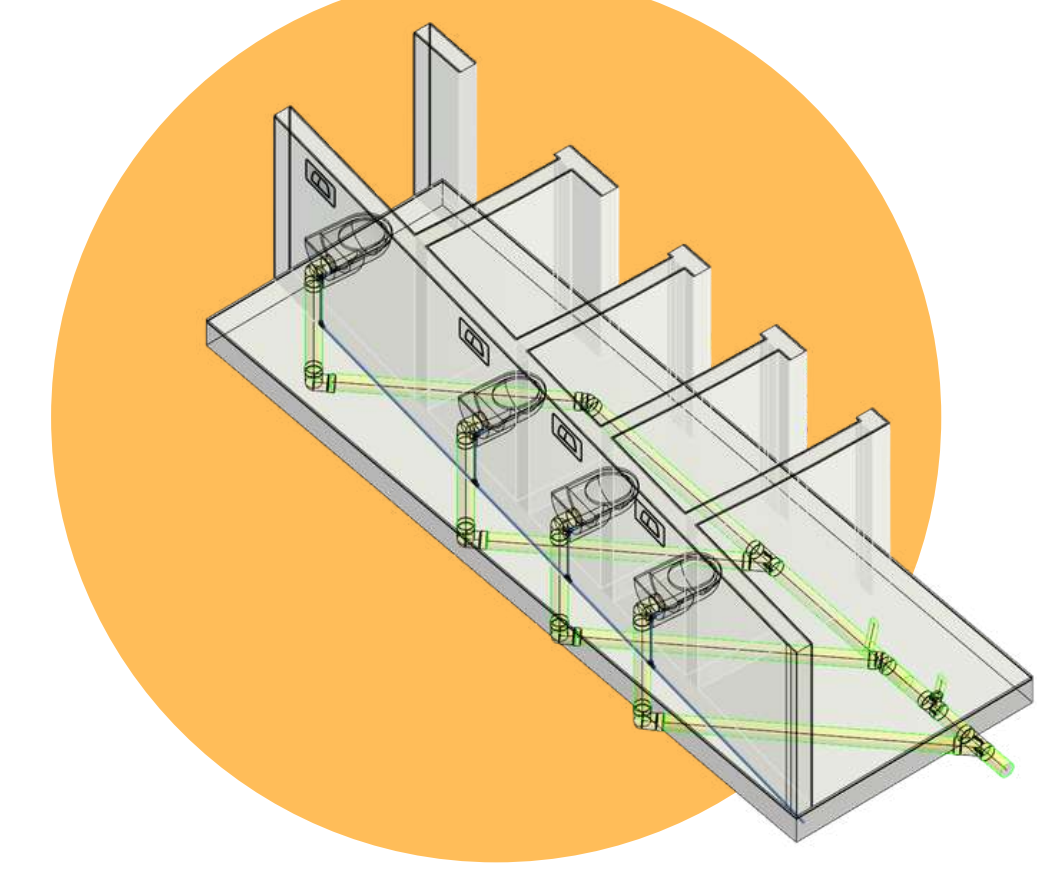
Las puertas y ventanas se insertaron usando familias BIM con parámetros LOI completos. Las ventanas exteriores son de tipo fijo panorámico de 2400x1500mm con marco de aluminio, apropiadas para la escala del centro deportivo. Las puertas interiores responden a dimensiones normativas de 0.90x2.10m. Todos los elementos responden al LOD 300.

Modelado de acabados



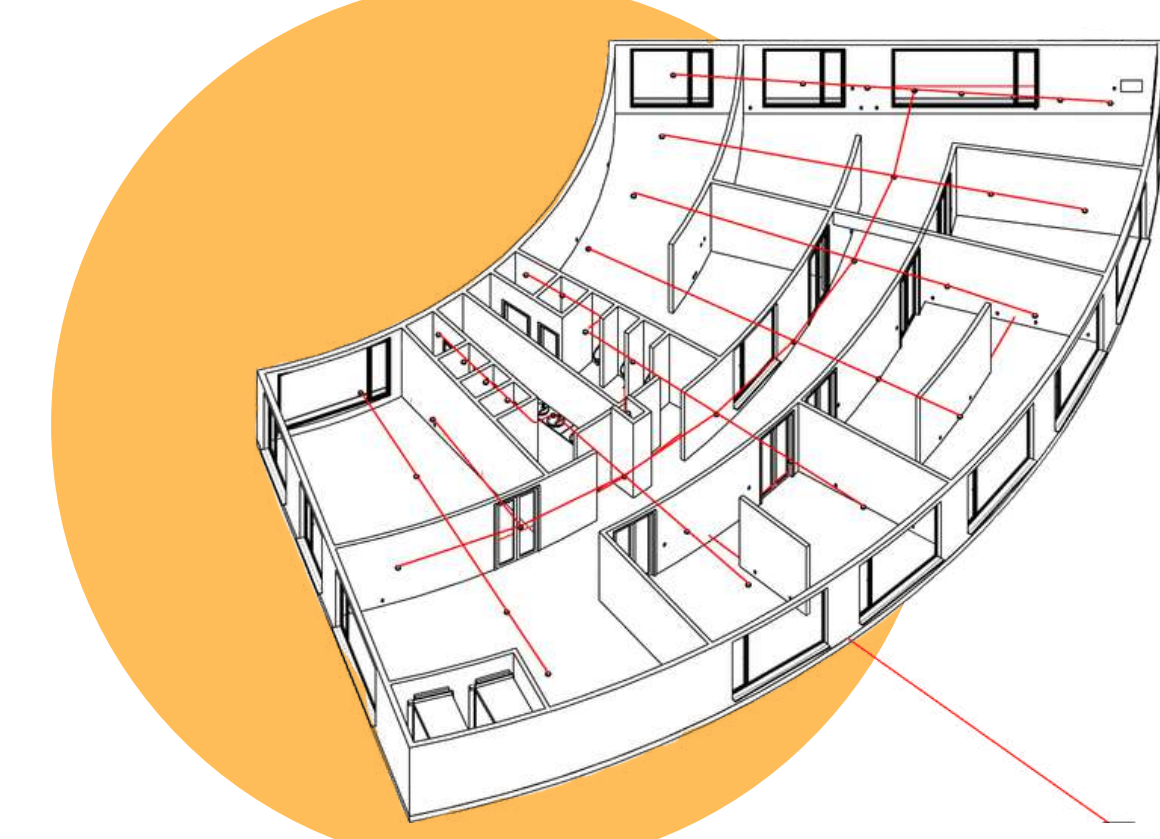
Los acabados arquitectónicos se parametrizaron en muros, pisos y cielos rasos, asignando materiales específicos según el uso de cada espacio. Se definieron materiales de ladrillo a la vista para fachadas, concreto pulido para pisos de zonas deportivas y estuco blanco para interiores administrativos, respondiendo a criterios técnicos y de sostenibilidad del proyecto. LOD 300.

Red sanitaria



La red sanitaria se modeló con tubería Pavco Sanitaria amarilla, usando diámetros de 4" para inodoros y colector principal, y 2" para orinales. Las tuberías van con pendiente del 2% hacia el colector principal y bajante vertical de 4" que conecta con la caja de inspección exterior. LOD 200.

Eléctricas e iluminación



La red eléctrica se modeló con conduit PavcoWavin 1/2" para circuitos de iluminación y tomacorrientes, y 1" para el alimentador principal. Los tomacorrientes se distribuyeron a 400mm de altura en espacios generales y 1200mm en zonas húmedas según la norma RETIE. El tablero de distribución se ubicó en zona de circulación con previsión para el segundo nivel. LOD 200.

CONCLUSIONES

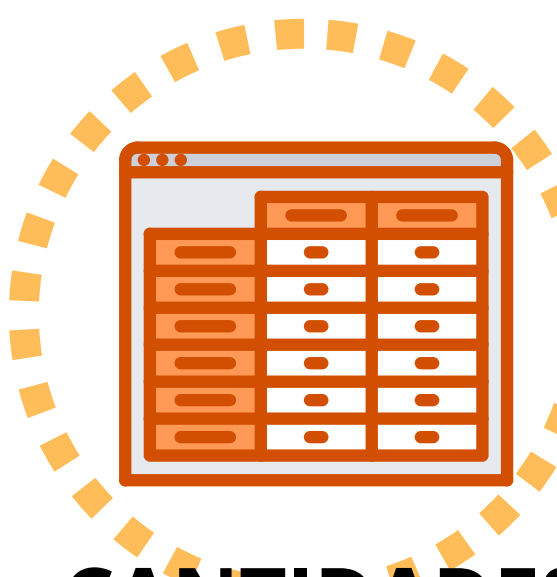
- Modelado BIM integrado: BIM permitió coordinar arquitectura, estructura y MEP en un modelo único, reduciendo interferencias desde el diseño y haciendo las decisiones técnicas más eficientes y fundamentadas.
- Sistema estructural NSR-10: El sistema porticado modelado en Revit demuestra que la normativa sísmica colombiana y la metodología BIM son complementarias, permitiendo decisiones de diseño basadas en parámetros reales.
- Parametrización LOD y LOI: Asignar LOD 300 en arquitectura y LOD 350 en estructura convierte cada elemento en un componente inteligente con información técnica verificable en cualquier etapa del proyecto.
- Interoperabilidad IFC y usBIM: Exportar a IFC y cargar en usBIM garantizó que las tres disciplinas trabajaran sobre información común, eliminando la dependencia de un software específico y asegurando trazabilidad.
- Instalaciones MEP: Modelar las redes hidrosanitarias y eléctricas en LOD 200 con sistemas colombianos reales anticipó conflictos entre redes, optimizando tiempos y reduciendo errores antes de la construcción.



INTERFERENCIAS



COORDINACIÓN



CANTIDADES



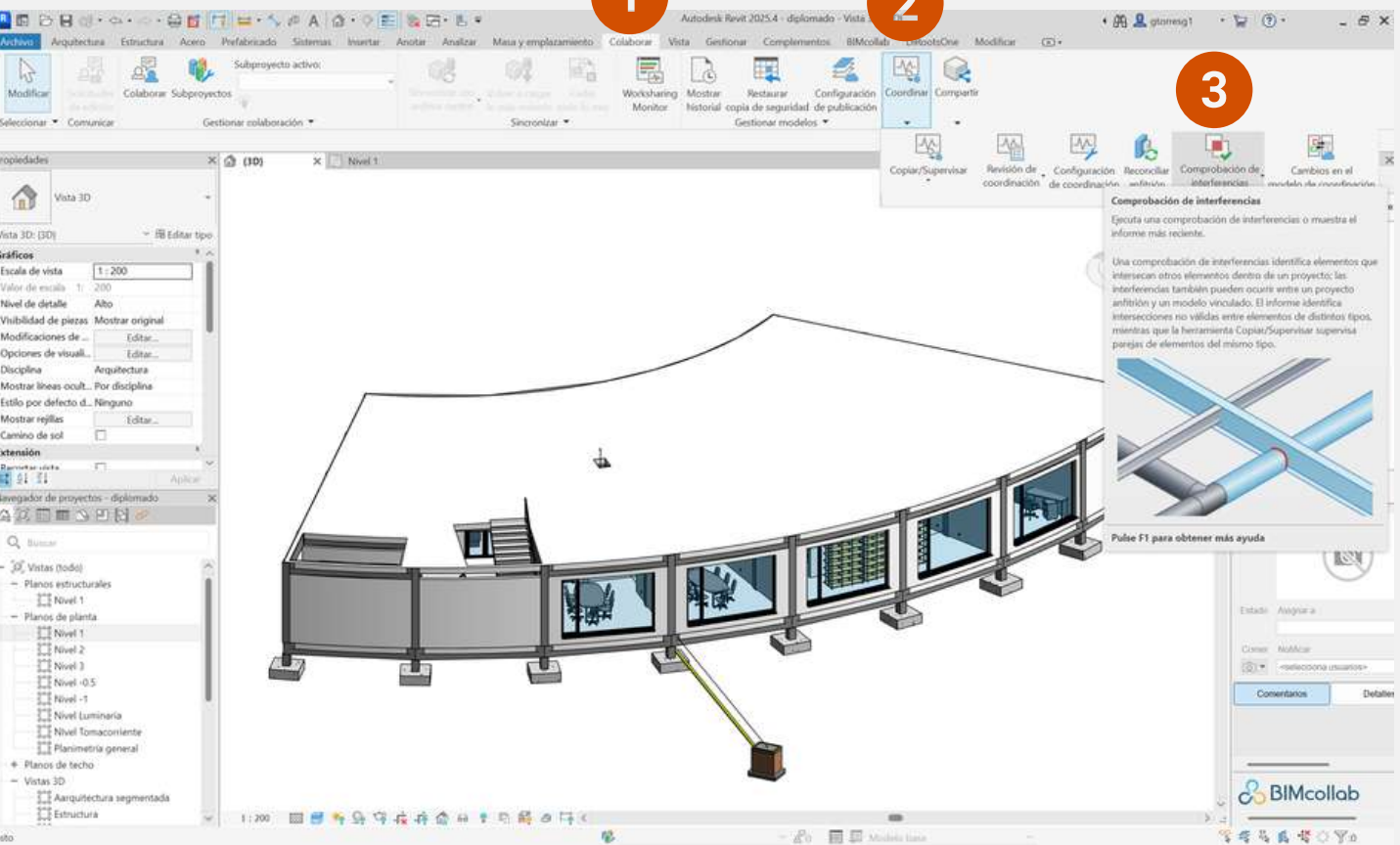
DOCUMENTACIÓN



SIMULACIÓN 4D

ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS E INCONSISTENCIAS

1. ACCESO A LA HERRAMIENTA DE INTERFERENCIAS



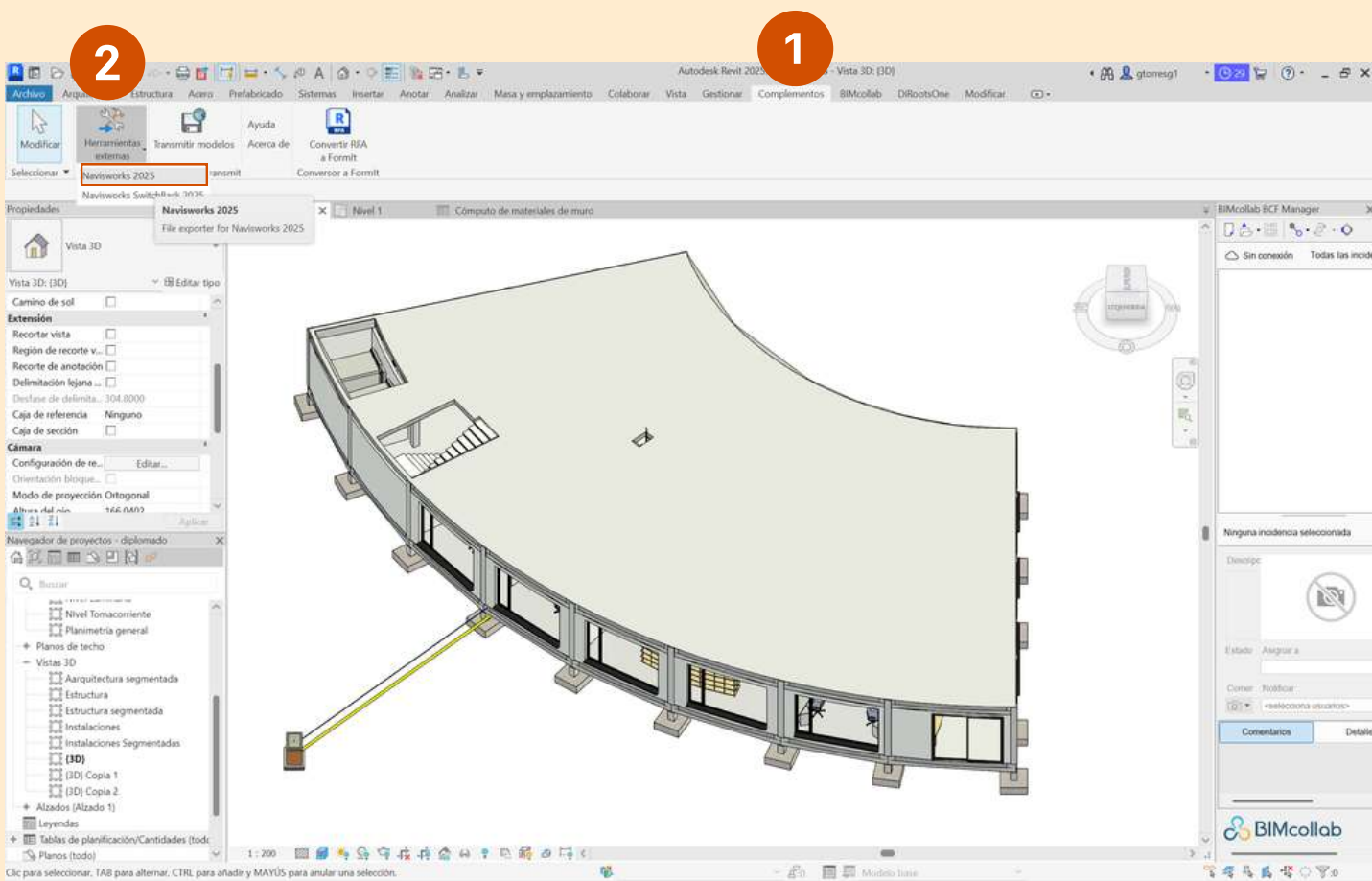
Inicialmente, desde la pestaña "Colaborar" en Revit, se accedió a la herramienta de coordinación mediante la opción "Comprobación de interferencias", permitiendo iniciar el apartado de análisis.

2. CONFIGURACIÓN DEL ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS



Posteriormente, se seleccionaron las disciplinas y categorías a evaluar dentro del cuadro de interferencias, configurando el test para ejecutar la detección de posibles conflictos en el modelo BIM.

1. EXPORTACIÓN DEL MODELO DESDE REVIT



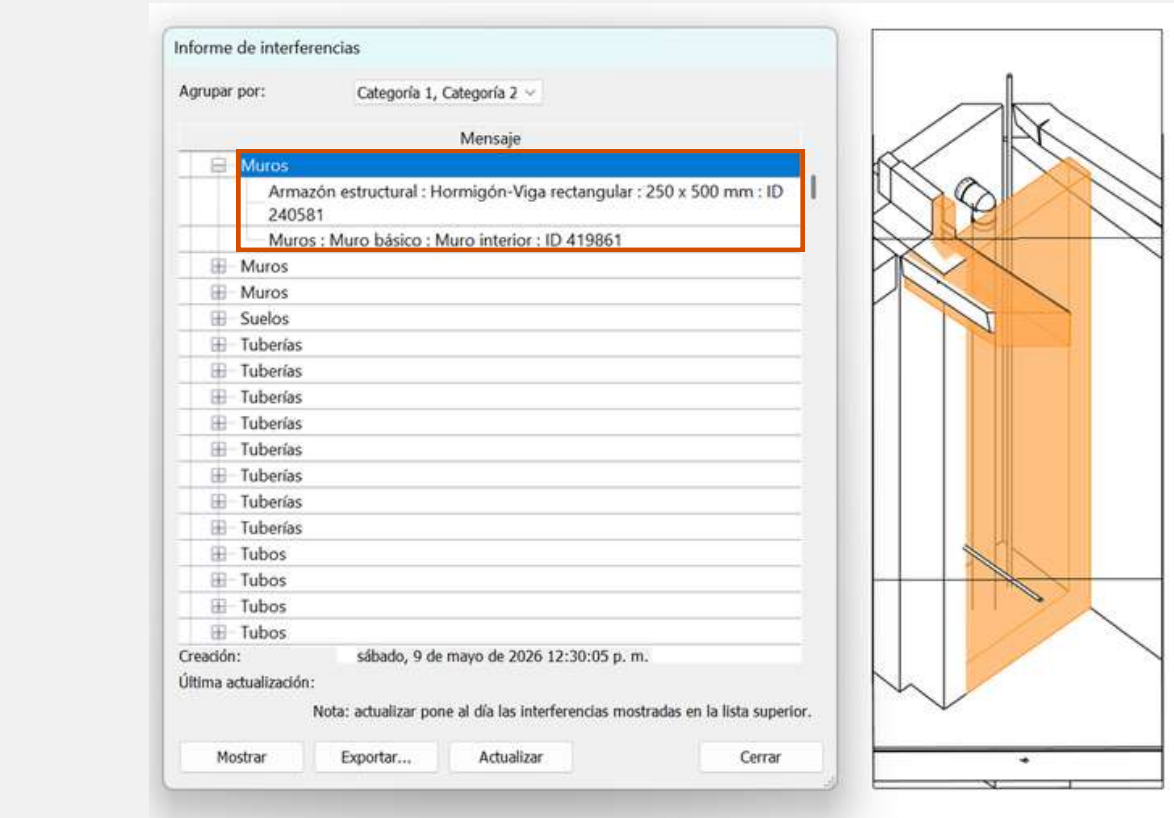
Se realizó la exportación de los modelos disciplinarios desde Autodesk Revit hacia formato compatible con Navisworks, permitiendo conservar la información geométrica y técnica del proyecto BIM.

2. VINCULACIÓN DE DISCIPLINAS EN NAVISWORKS



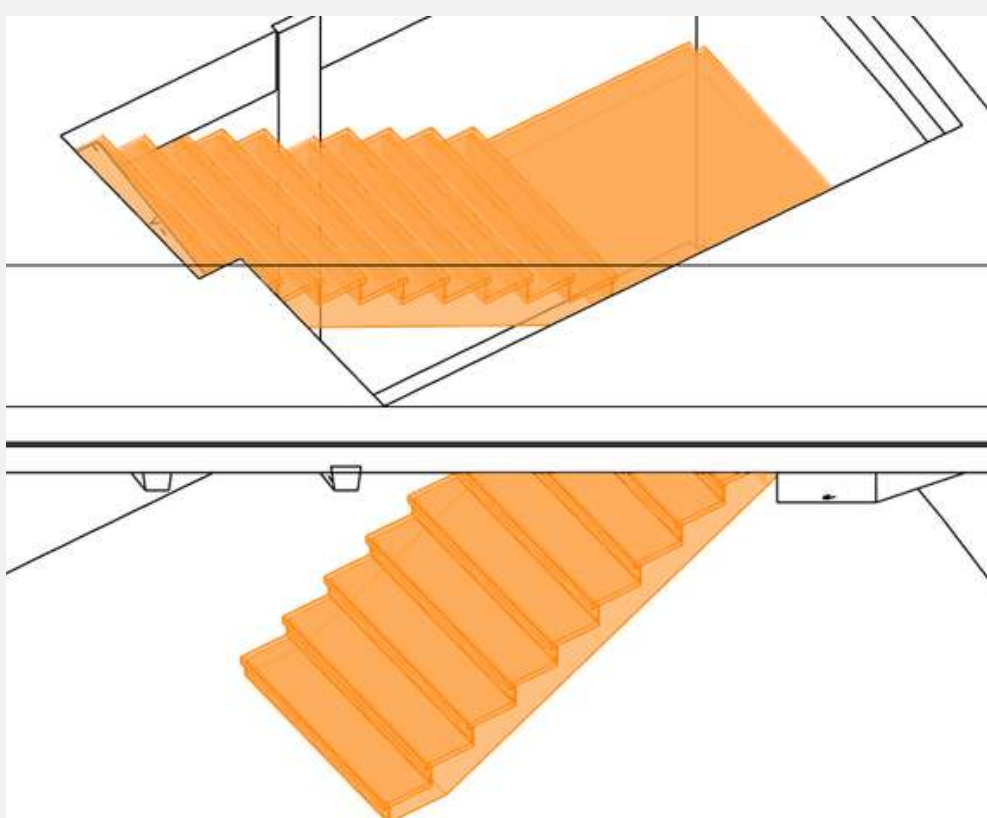
Se incorporaron de manera independiente los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP dentro de Navisworks, consolidando un modelo federado para procesos de coordinación interdisciplinaria.

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE INTERFERENCIAS



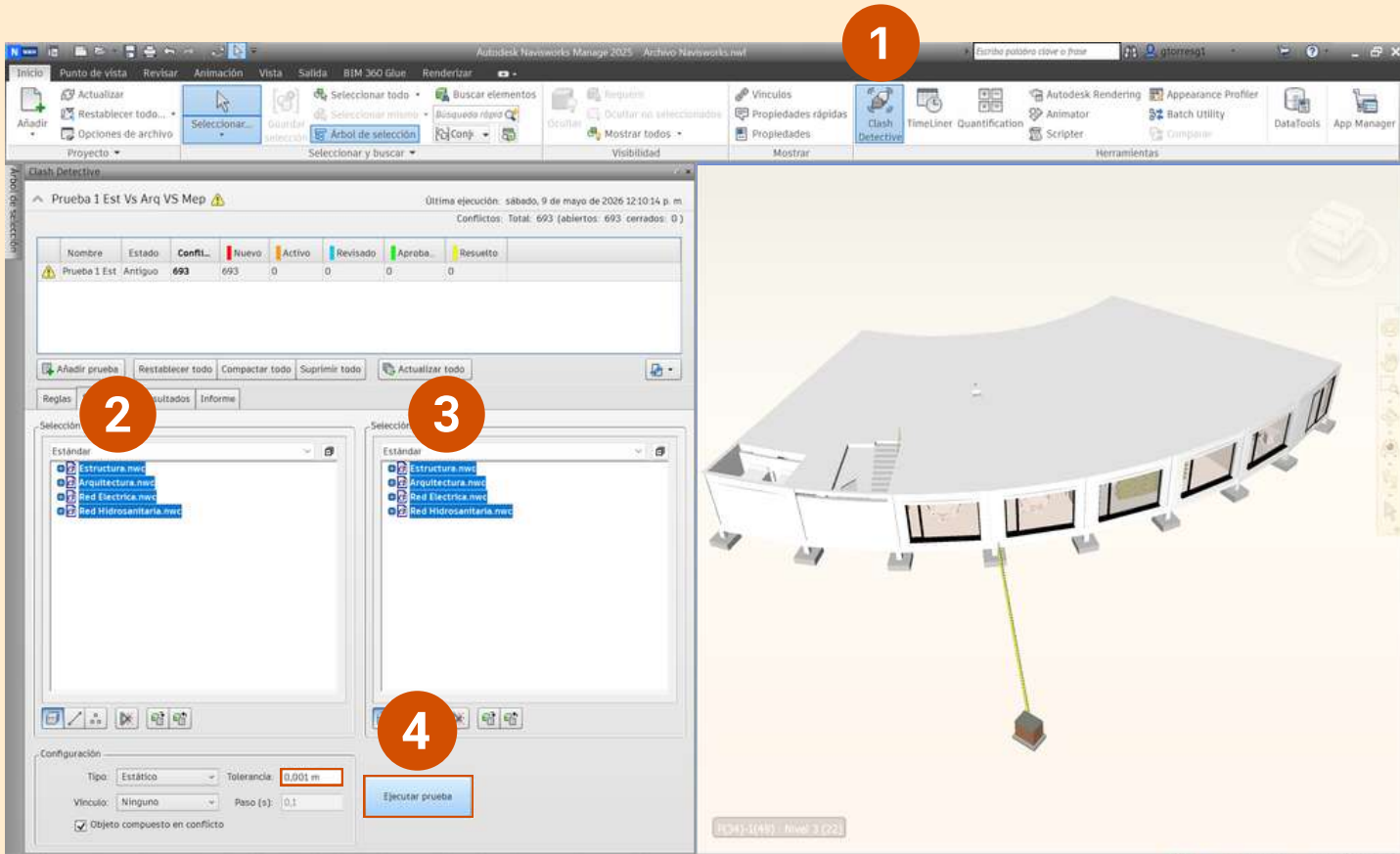
Una vez ejecutado el análisis, Revit generó un listado de interferencias detectadas entre los diferentes elementos del proyecto, facilitando la revisión y control de inconsistencias.

4. IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS EN EL MODELO



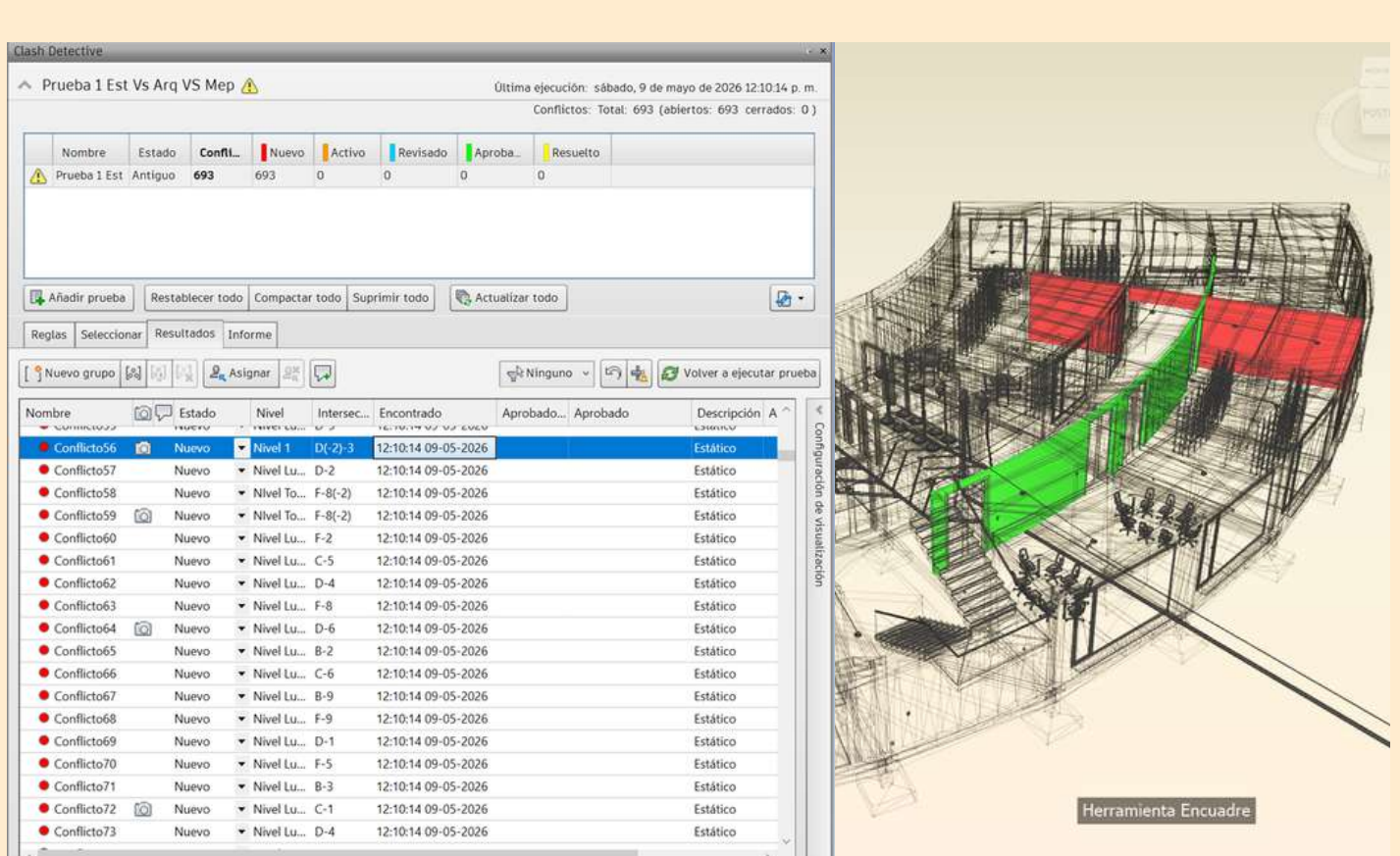
Finalmente, se realizó la visualización y localización de una de las interferencias detectadas, permitiendo identificar el conflicto directamente dentro del modelo tridimensional.

3. CONFIGURACIÓN DEL CLASH DETECTIVE



Se configuró la herramienta Clash Detective en Navisworks para ejecutar pruebas de interferencia entre disciplinas, definiendo conjuntos y criterios de análisis para la detección de conflictos.

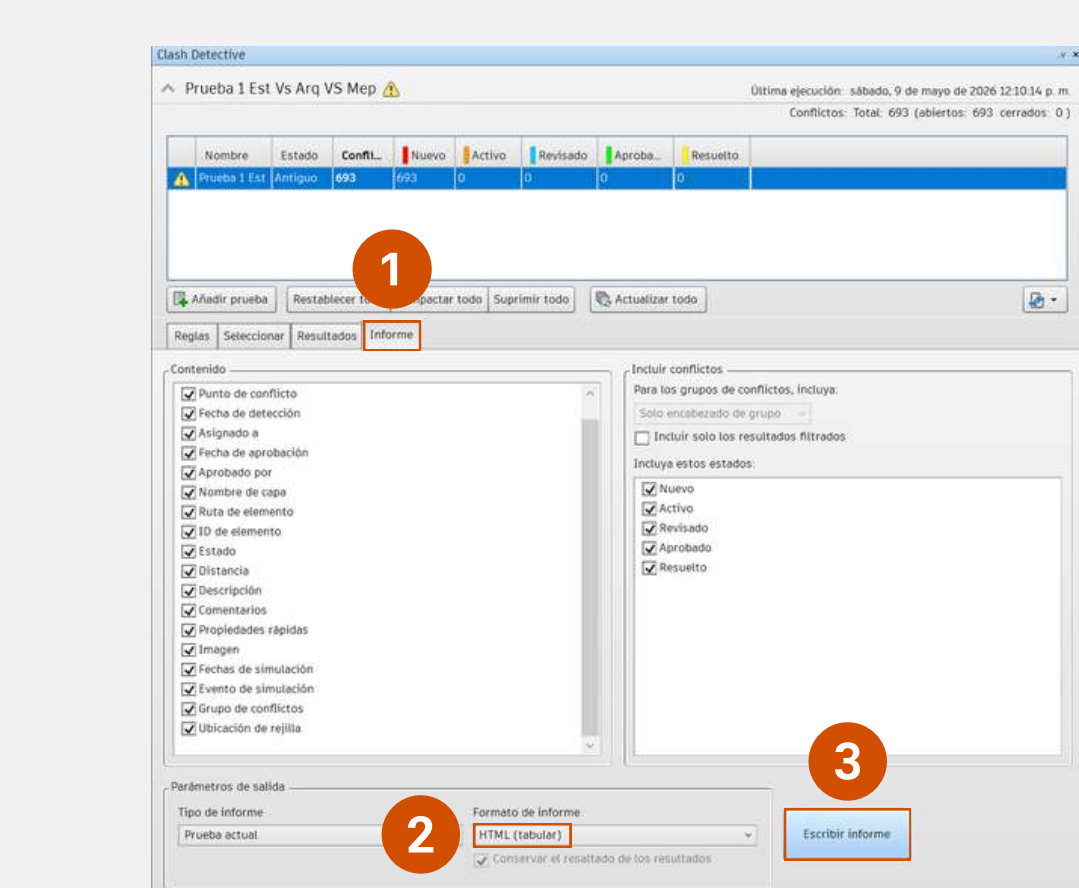
4. DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE CONFLICTOS



Se identificaron interferencias entre elementos arquitectónicos, estructurales y MEP, permitiendo evaluar conflictos constructivos y plantear soluciones previas a la ejecución de obra.

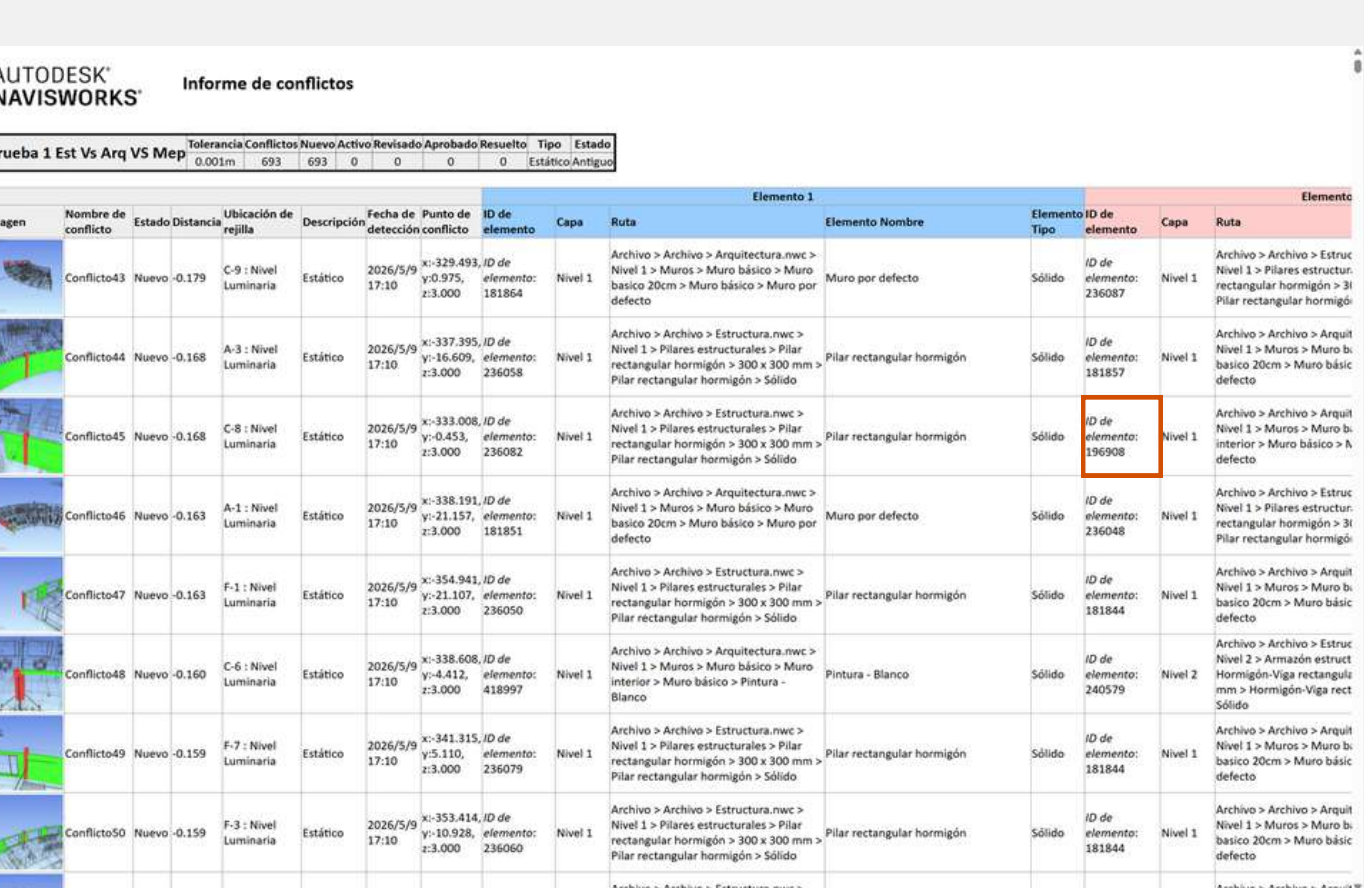
CREACIÓN DE INFORMES DE COORDINACIÓN

GENERACIÓN DEL INFORME DE COORDINACIÓN



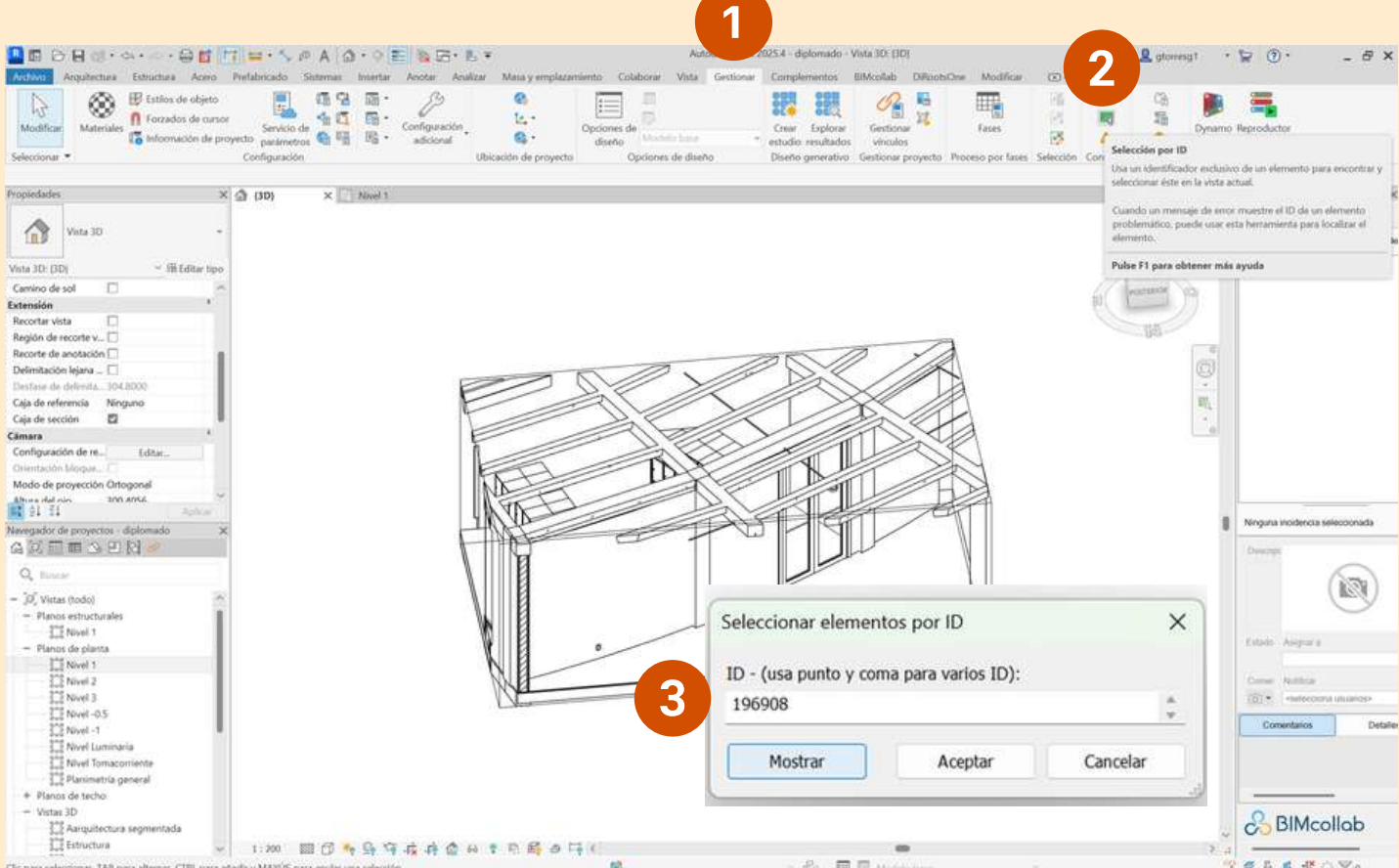
Inicialmente, desde la herramienta Clash Detective en Navisworks, se generó un informe automático de interferencias que recopila la información de los conflictos detectados en el modelo BIM.

VISUALIZACIÓN DEL INFORME DE INTERFERENCIAS



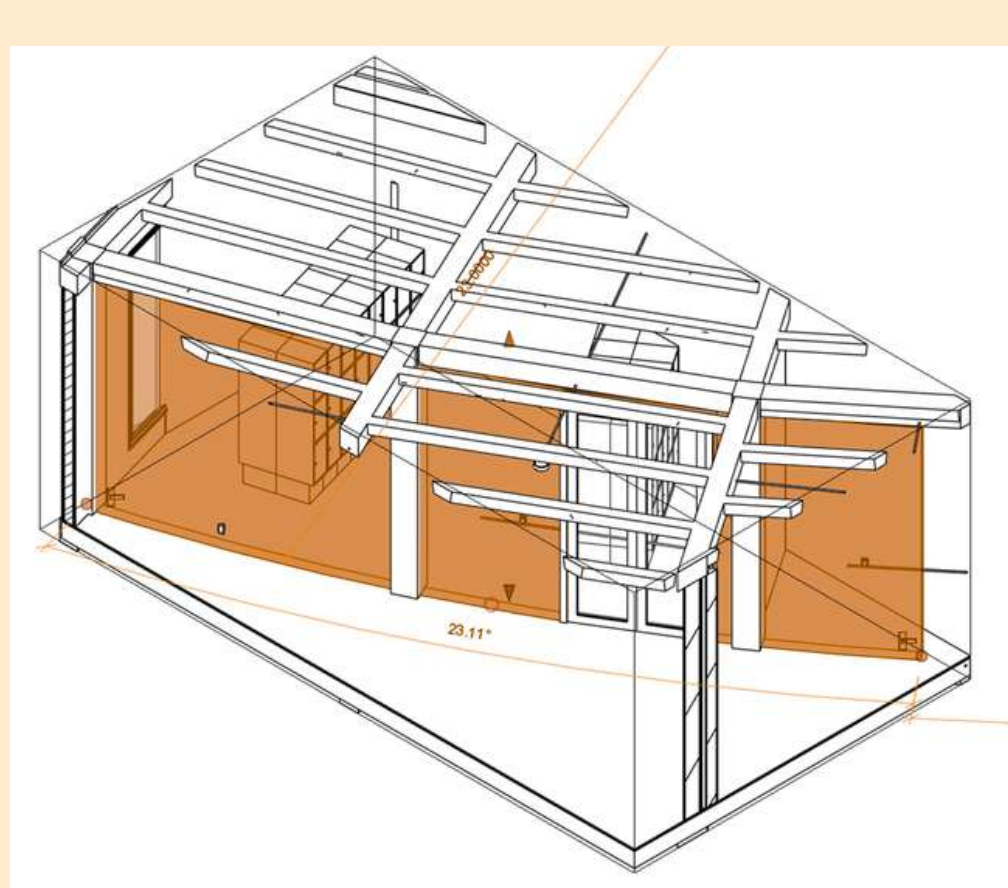
Posteriormente, el programa generó un informe automatico donde se presentan las interferencias identificadas, incluyendo ID, imágenes, descripciones y gráficos representativos de los conflictos detectados.

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS MEDIANTE ID



A continuación, desde gestionar se utilizó la herramienta "Selección por ID" en Revit para localizar de manera precisa los elementos señalados en el informe de Navisworks, optimizando el proceso de revisión y corrección.

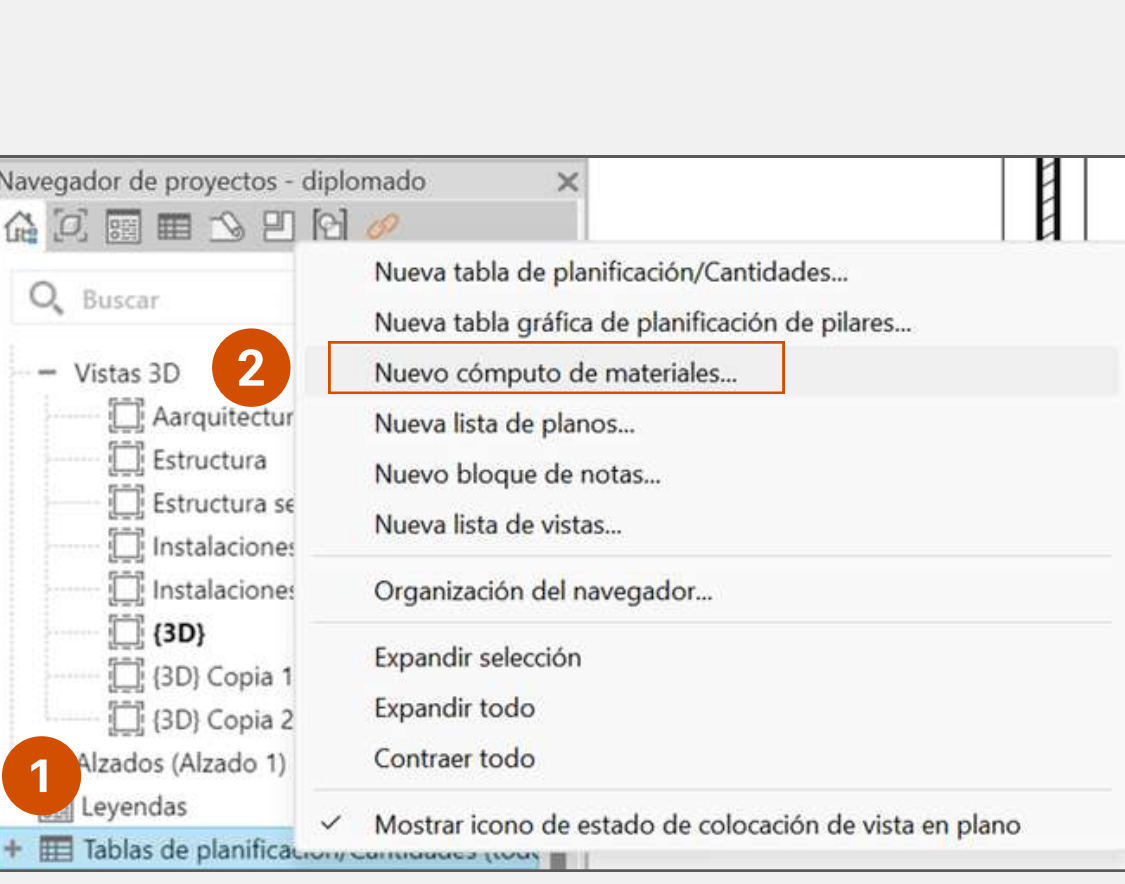
LOCALIZACIÓN DEL CONFLICTO EN EL MODELO



Finalmente, mediante el uso del ID proporcionado por el informe, fue posible identificar y visualizar directamente el elemento con interferencia dentro del modelo, facilitando su análisis y solución.

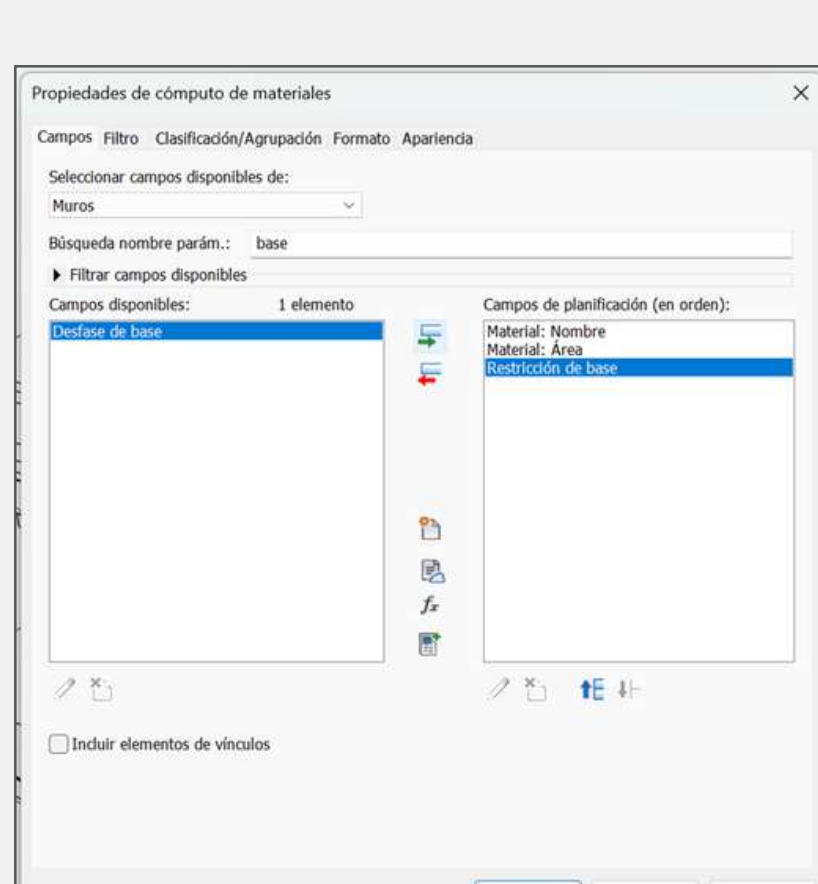
ABSTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES

1. TABLA DE CANTIDADES



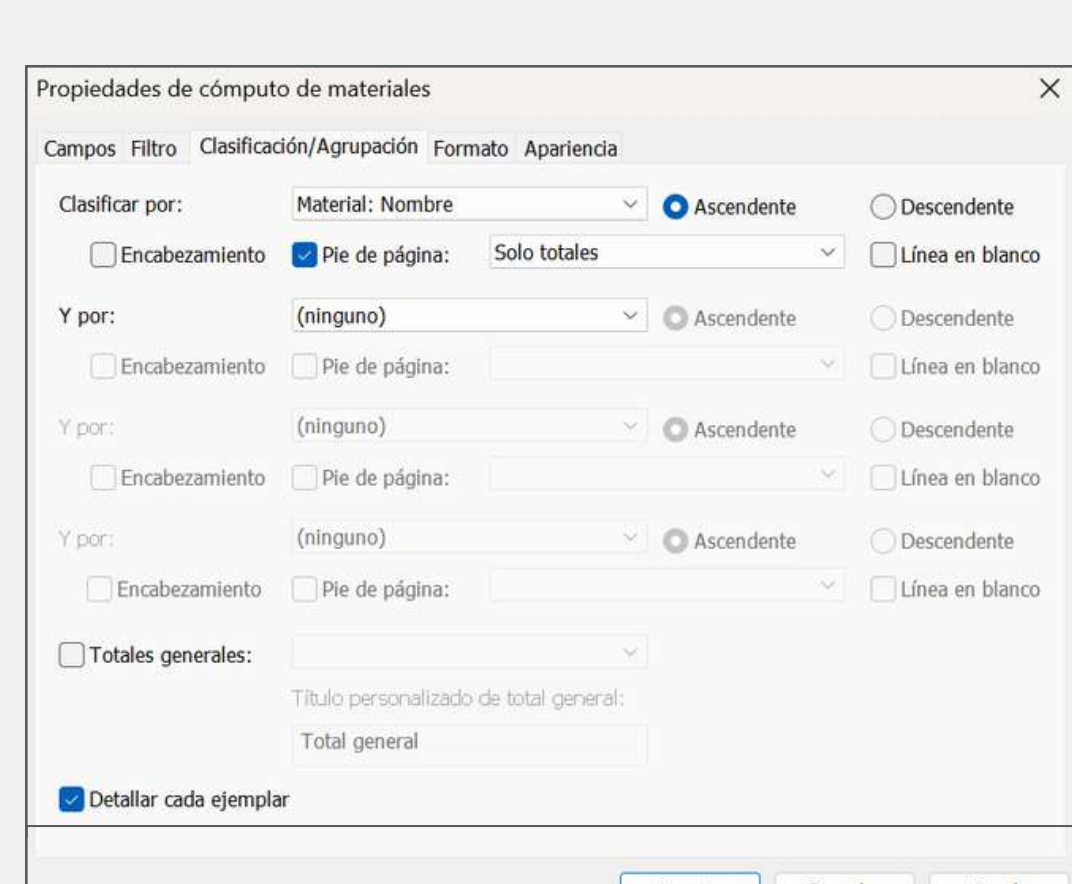
Inicialmente, desde Revit se creó una nueva tabla de planificación y cómputo para extraer información cuantitativa de los elementos modelados dentro del proyecto BIM.

2. CONFIGURACIÓN DE CAMPOS



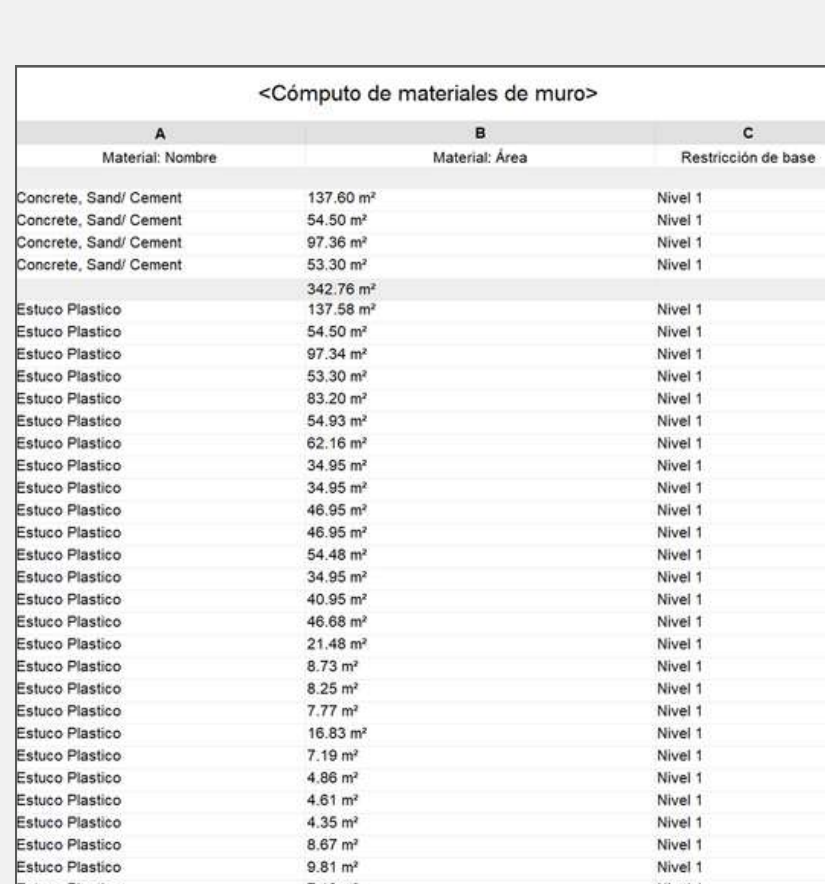
Posteriormente, se definieron las categorías y campos de planificación necesarios para organizar la información y generar el cálculo de cantidades de los diferentes elementos constructivos.

3. CONFIGURACIÓN DE TOTALES



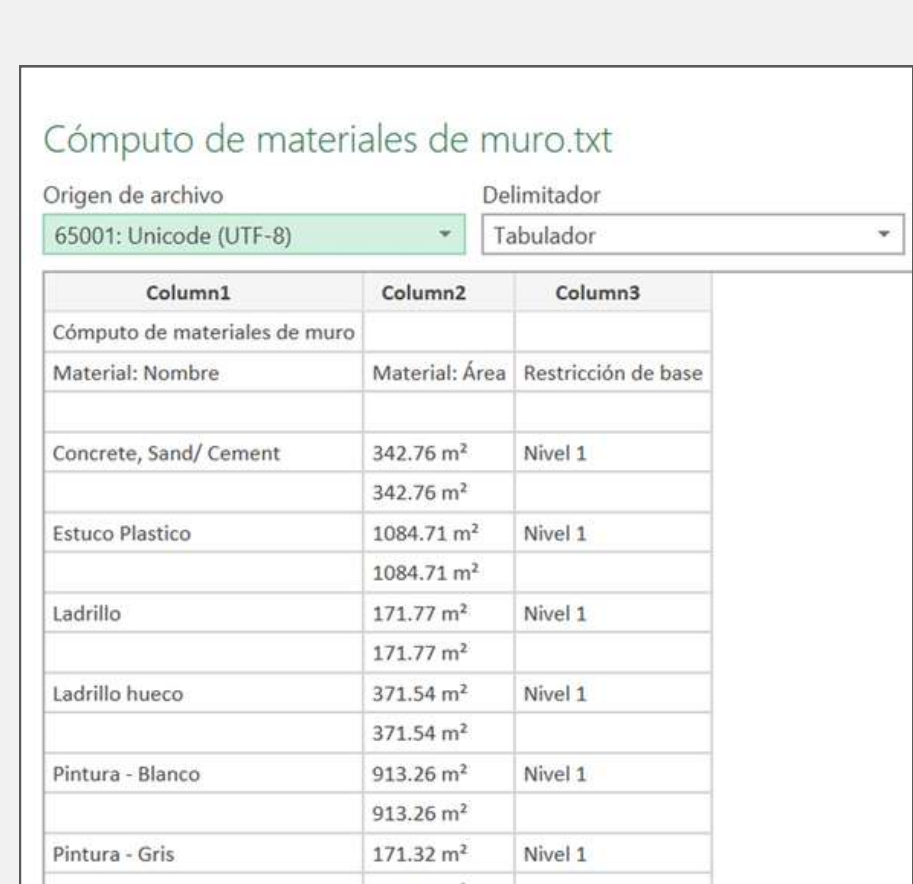
A continuación, se configuraron las propiedades de la tabla para calcular cantidades y totales de materiales, permitiendo organizar la información de manera más clara y precisa.

4. TABLA EN REVIT



Una vez configurada la planificación, Revit generó la tabla de cantidades con los datos obtenidos directamente del modelo BIM, facilitando el control y verificación de información.

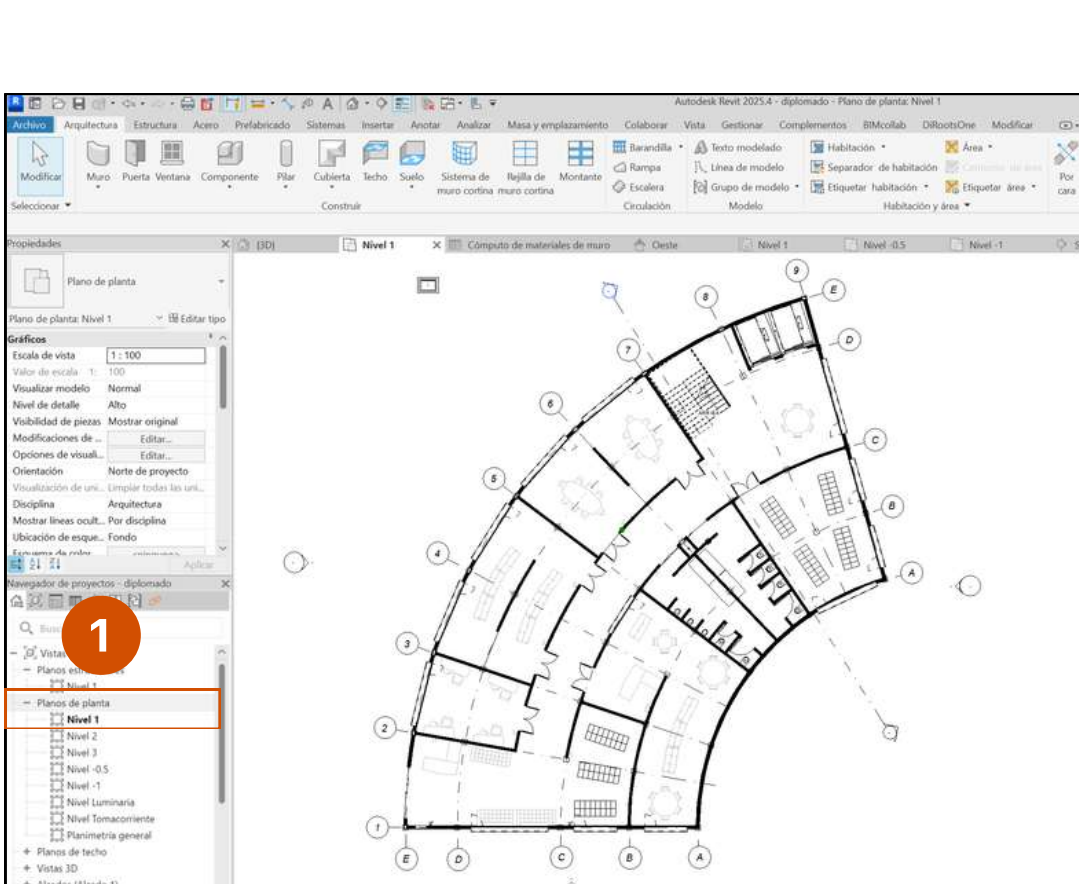
EXPORTACIÓN A EXCEL



Finalmente, la tabla de cantidades fue exportada a Excel para consolidar y organizar la información de manera más resumida, facilitando su lectura y análisis técnico.

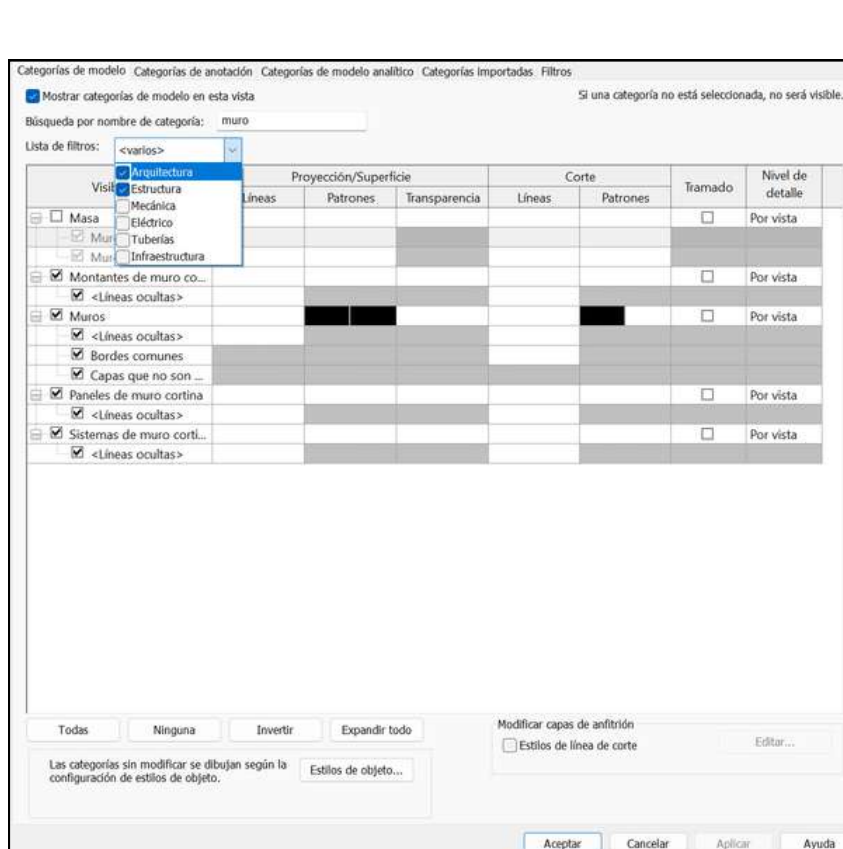
CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍAS Y DOCUMENTACIÓN

ORGANIZACIÓN DE VISTAS

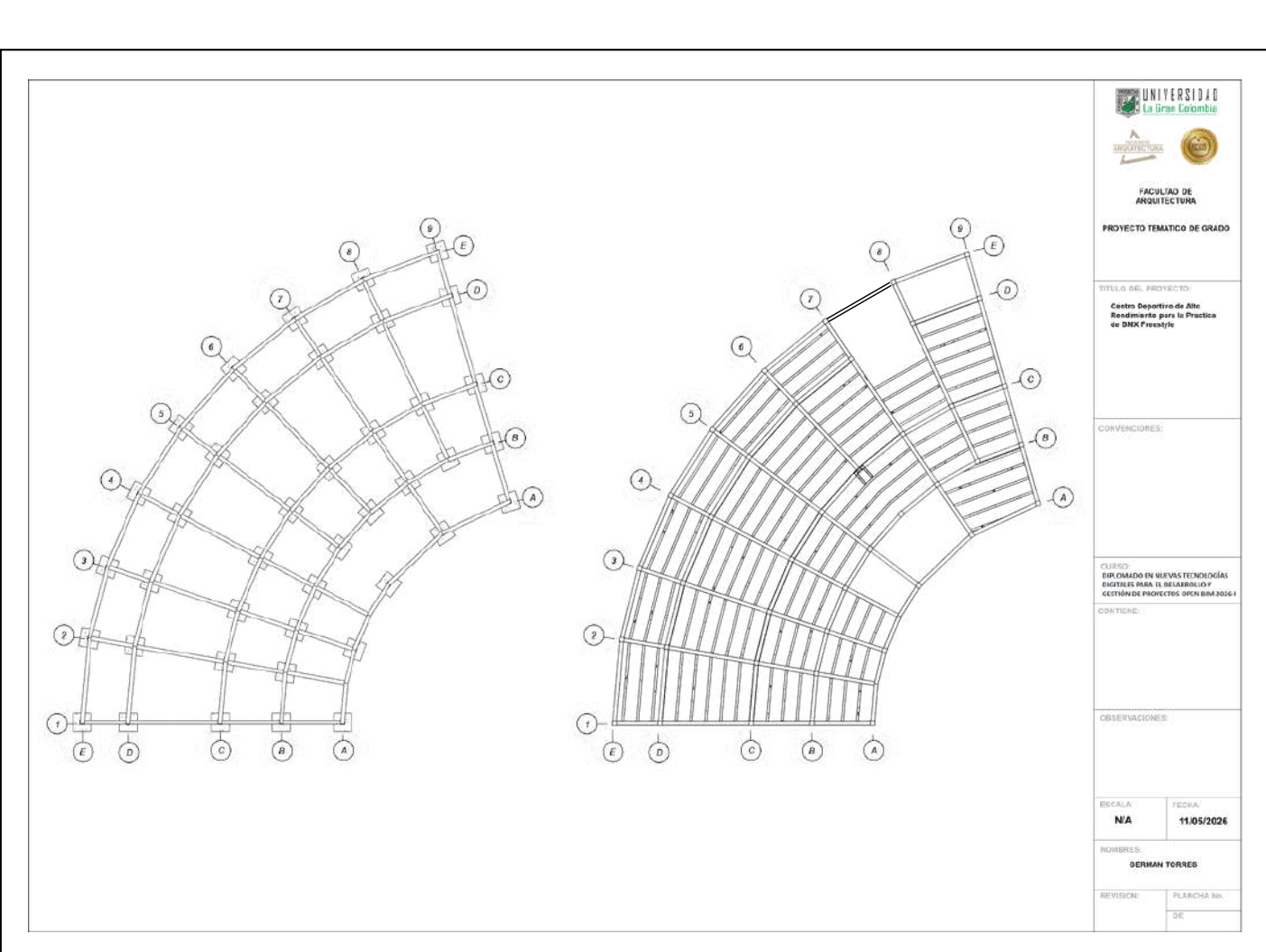


La configuración de planimetrías y documentación BIM permite organizar la información técnica del proyecto de manera clara y coordinada. Mediante herramientas de Revit se gestionaron vistas, niveles y parámetros de visibilidad para mejorar la representación gráfica y el control documental del modelo BIM.

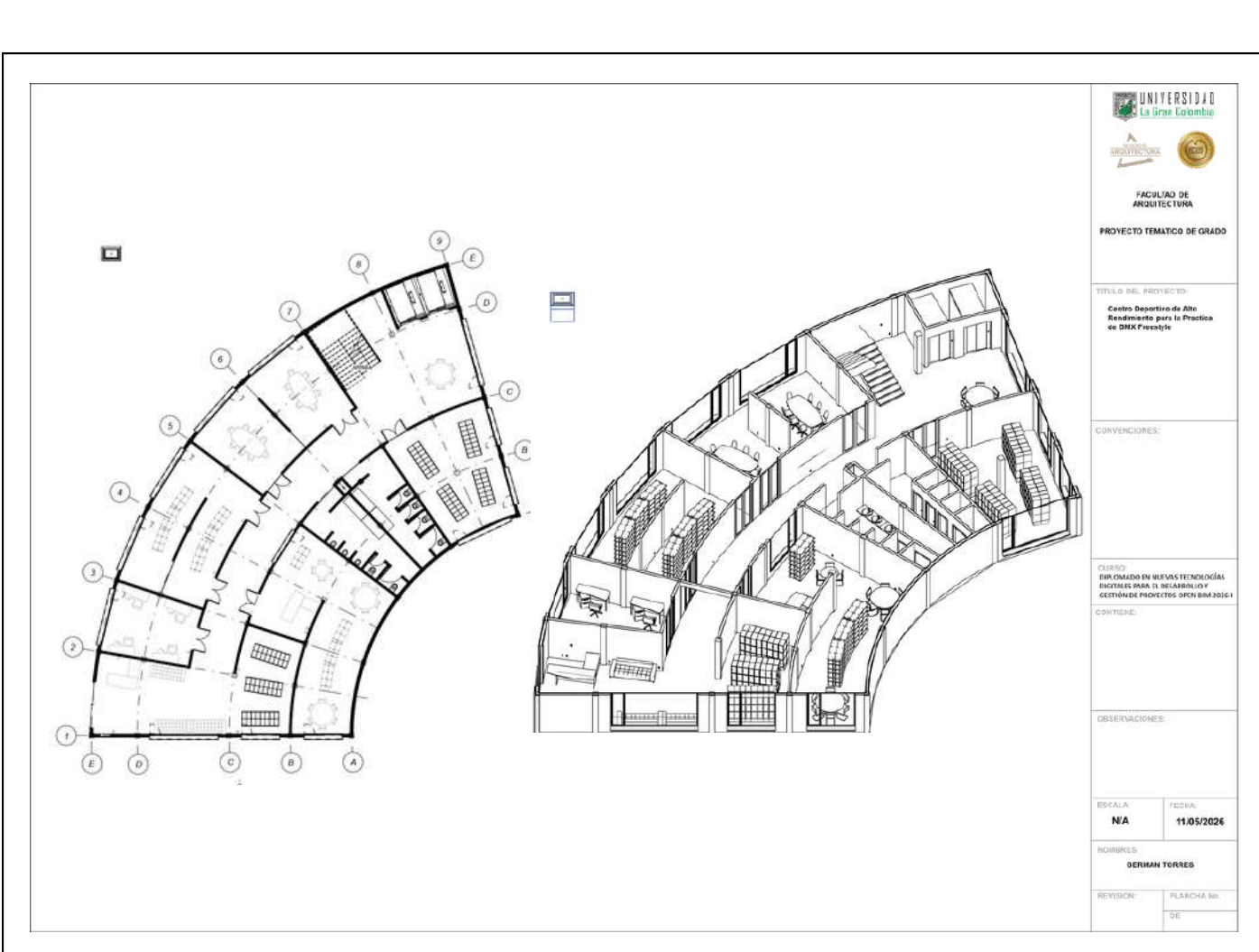
VISUALIZACIÓN



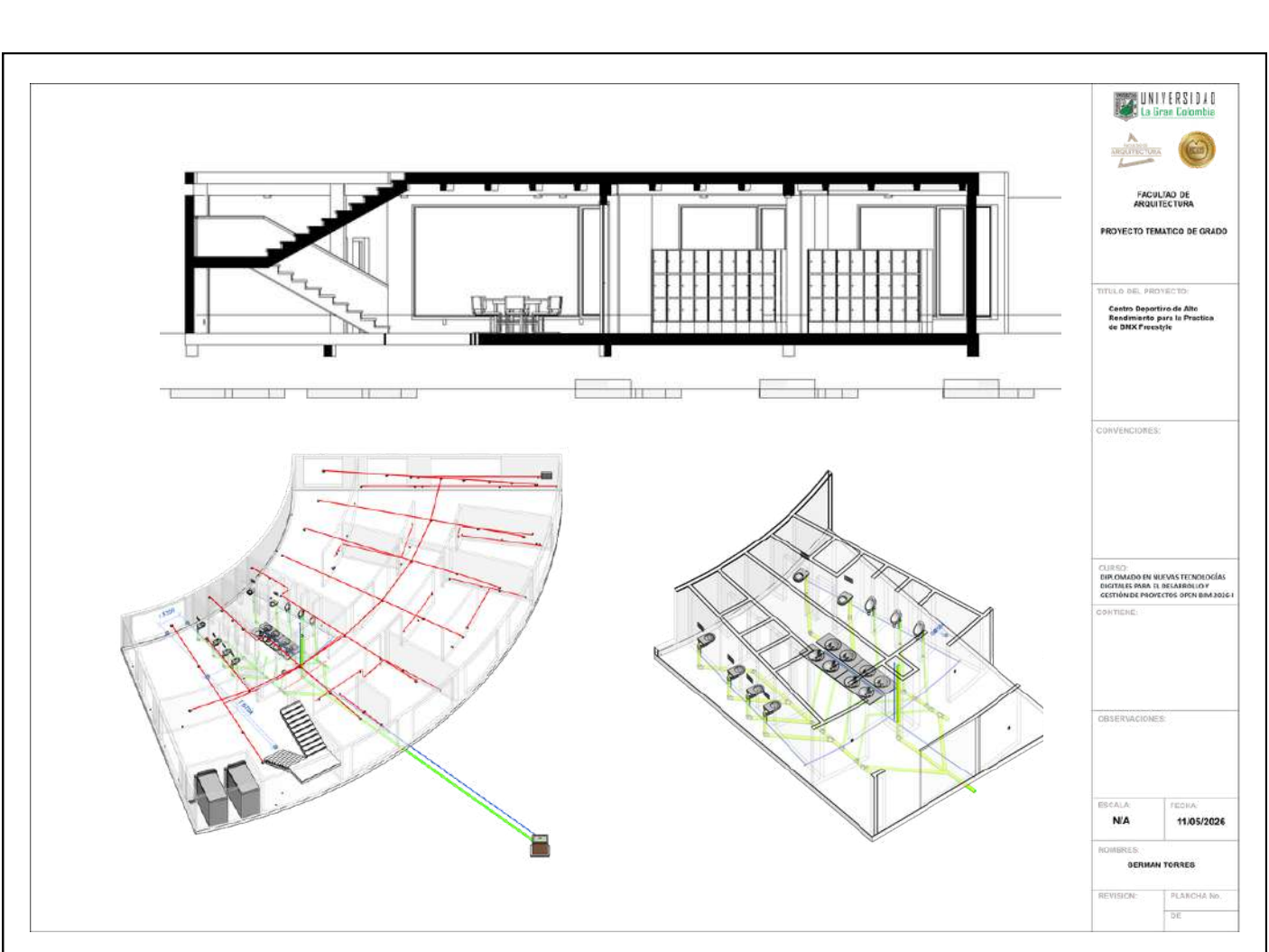
ESTRUCTURA



ARQUITECTURA

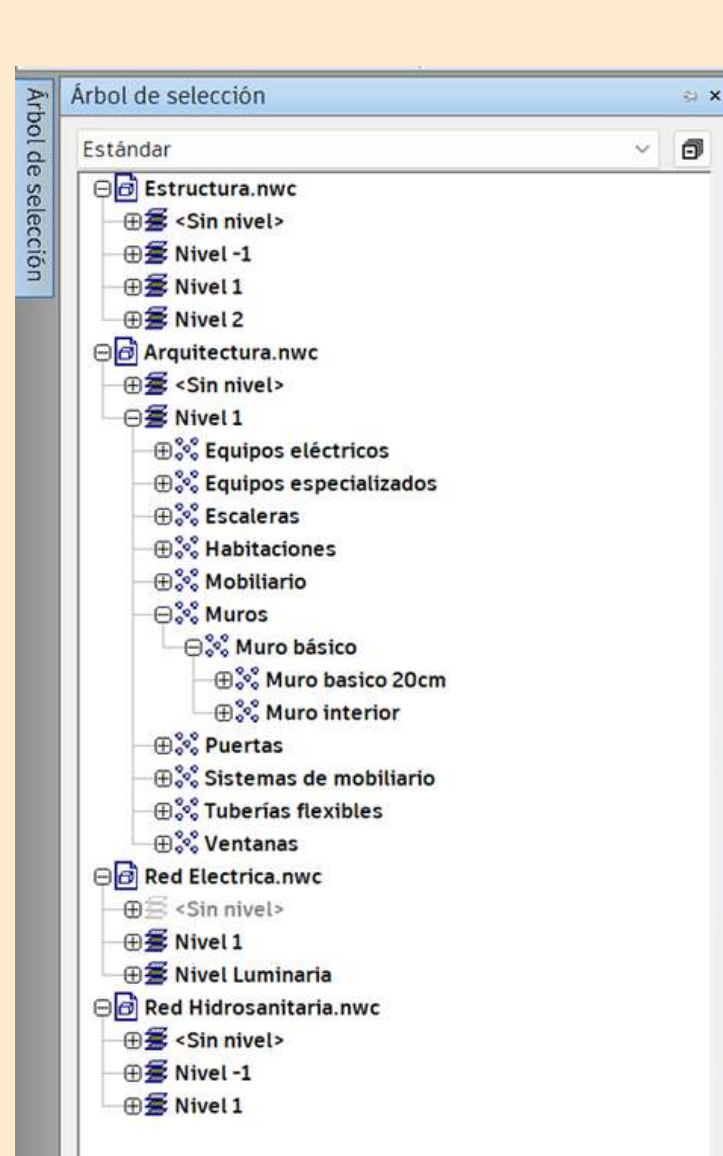


MEP



SIMULACIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

ÁRBOL DE SELECCIÓN



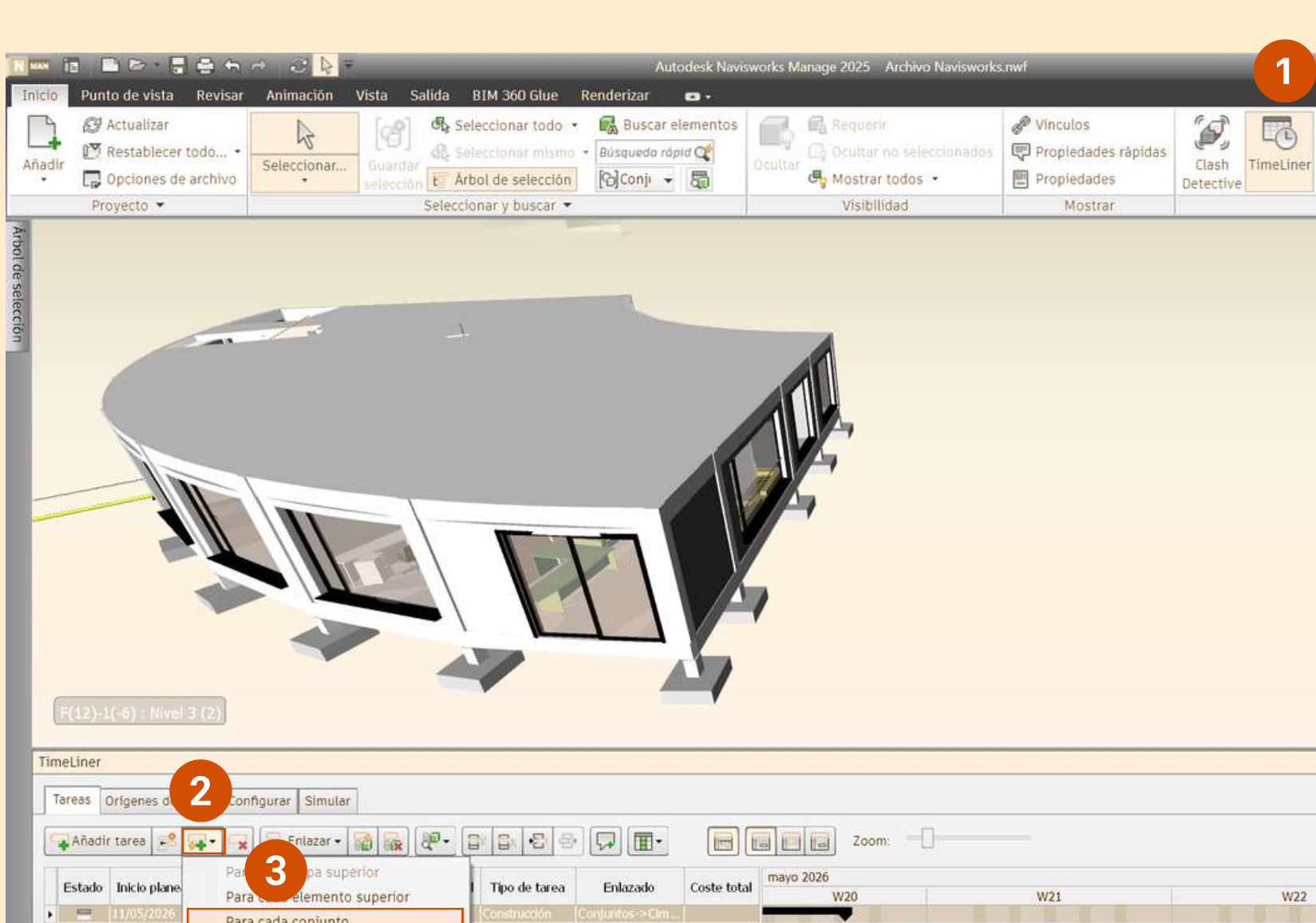
La simulación de actividades constructivas se desarrolló en Navisworks mediante herramientas de coordinación y planificación 4D que permitieron representar la secuencia de construcción del proyecto. Inicialmente, se utilizó el árbol de selección para identificar y organizar elementos de una misma categoría dentro del modelo federado, facilitando la creación de conjuntos (Sets) correspondientes a elementos arquitectónicos, estructurales y MEP.

Posteriormente, estos conjuntos fueron vinculados en la herramienta TimeLiner y asociados a diferentes actividades constructivas dentro de la programación del proyecto. Finalmente, Navisworks permitió emular gráficamente el proceso constructivo mediante una simulación 4D, facilitando la visualización de la secuencia de obra y la coordinación entre disciplinas.

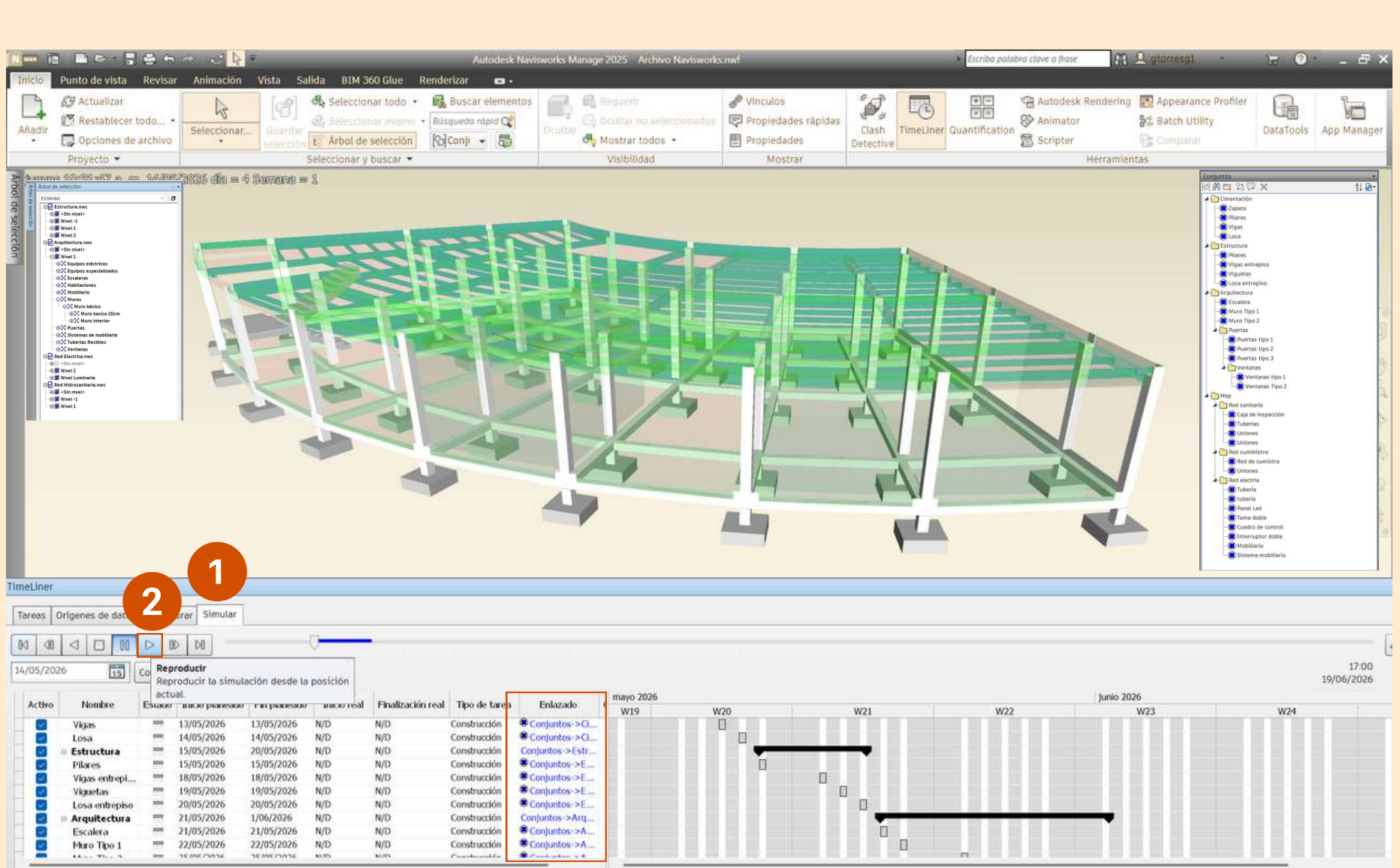
CONJUNTOS



TIMELINER



SIMULACIÓN

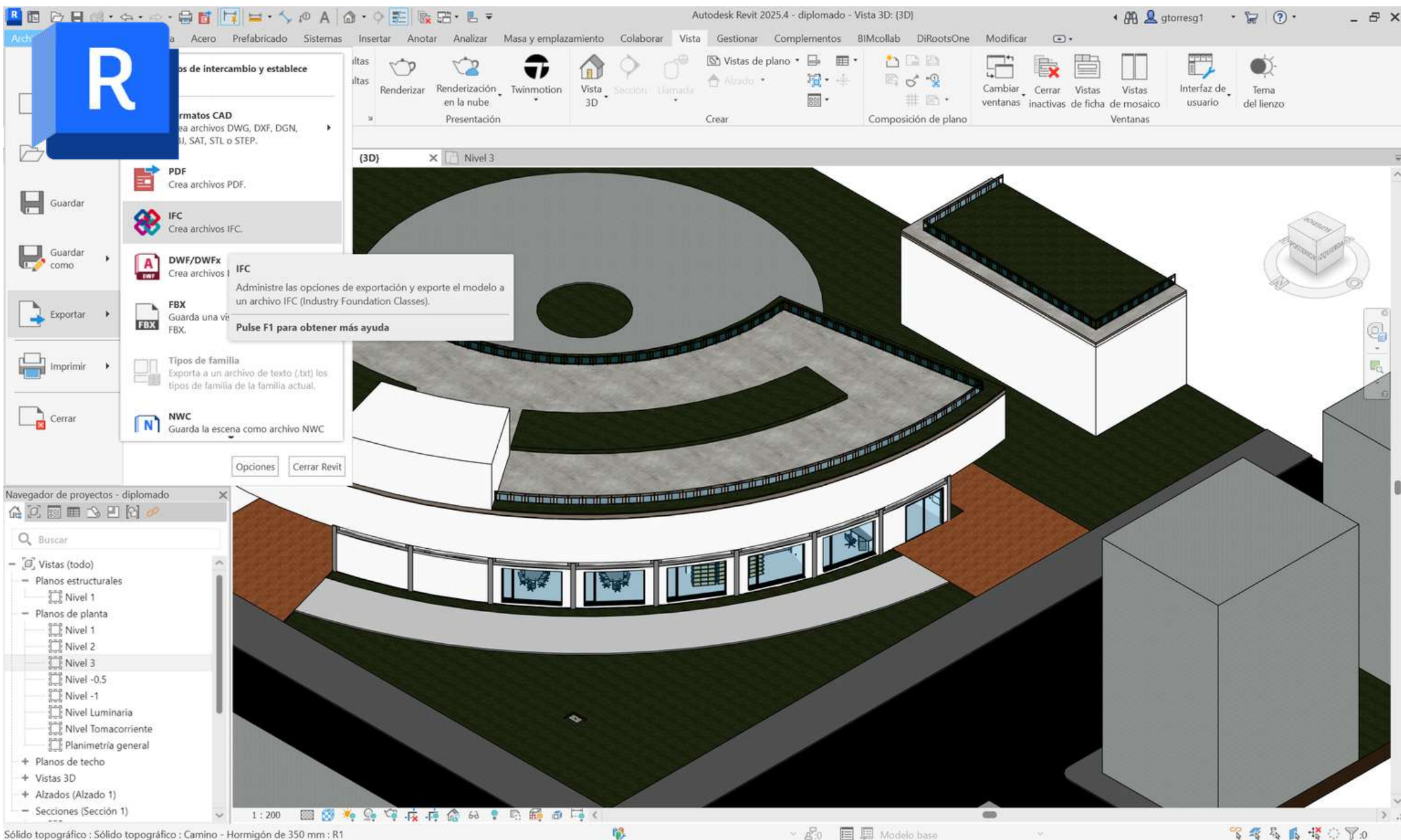


CONCLUSIONES

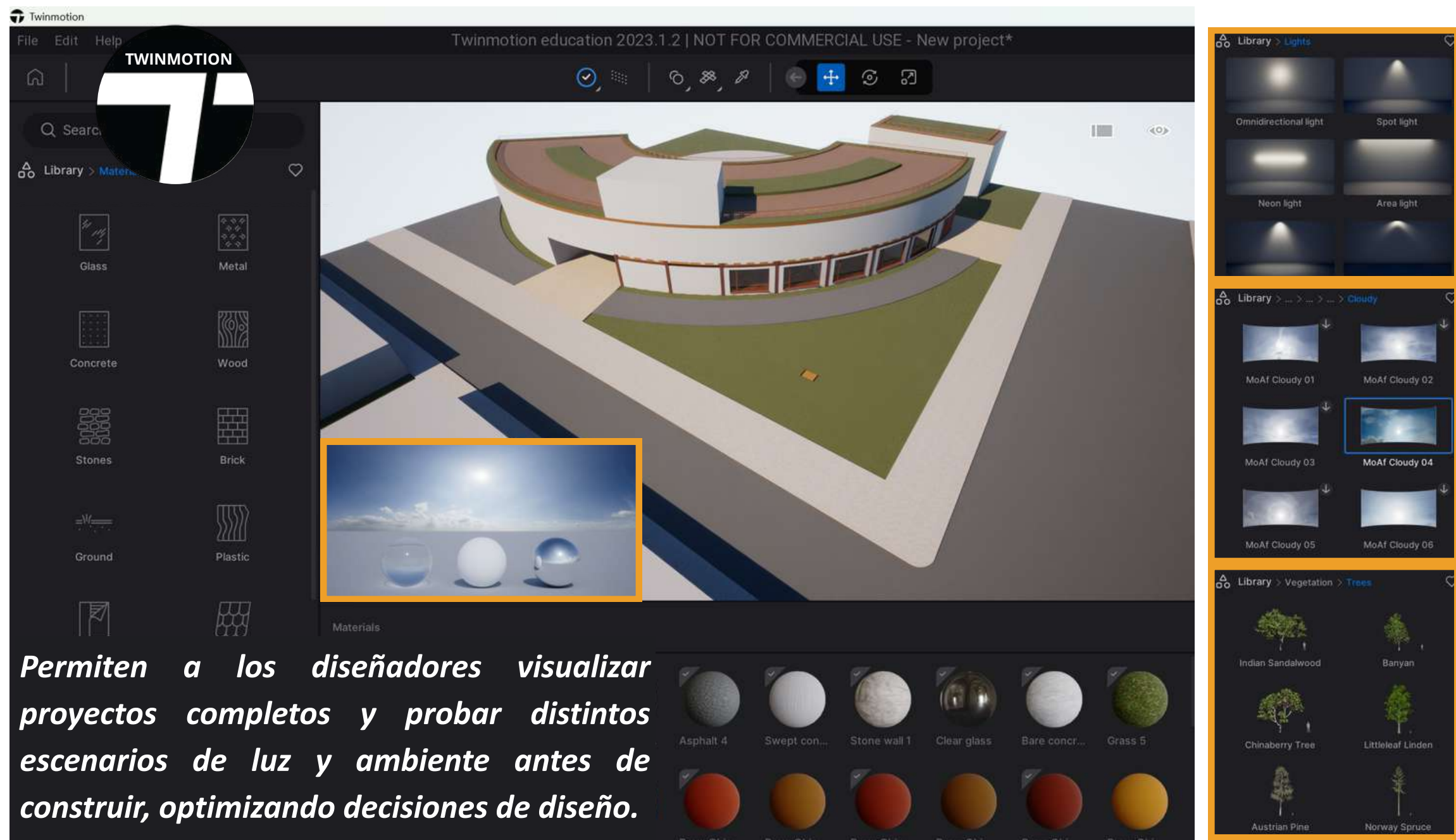
- Detección automática de interferencias: El uso del Clash Detective en Navisworks permitió identificar conflictos entre disciplinas de forma automática y precisa, anticipando problemas constructivos que habrían generado reprocesos costosos en obra y demostrando el valor real de la coordinación BIM antes de la ejecución.
- Informes de coordinación BIM: La generación automática de informes desde Navisworks resultó una herramienta fundamental para documentar y comunicar los conflictos detectados, facilitando la toma de decisiones técnicas con información clara, trazable y organizada entre los diferentes actores del proyecto.
- Simulación 4D y planificación de obra: La simulación constructiva en TimeLiner permitió visualizar la secuencia de actividades en el tiempo, convirtiéndose en una herramienta poderosa no solo para la programación de obra, sino también para la planificación de seguridad y salud en el trabajo, al anticipar riesgos por simultaneidad de actividades y acceso a zonas de trabajo.
- Modelo federado: Integrar arquitectura, estructura y MEP en un único modelo federado dentro de Navisworks demostró que la coordinación interdisciplinaria es más eficiente cuando toda la información converge en un solo entorno, reduciendo errores de comunicación entre especialidades.

EXPORTACIÓN A IFC

RENDERIZACIÓN EN TIEMPO REAL



El envío de proyectos 3D hacia formatos estándar como IFC se ha convertido en una herramienta fundamental para trasladar modelos desde software de diseño (como Revit) hacia herramientas especializadas en visualización.



El renderizado en vivo ha transformado la forma en que los profesionales de arquitectura muestran y comunican sus diseños. Al trabajar en software como Revit, el modelo tridimensional adquiere realismo y presencia visual inmediata.

FOTOMONTAJE Y RETOQUE FOTOGRÁFICO 3D.

Configuración de materiales y mobiliario exterior

Configuración de materiales y mobiliario interior



Estas técnicas permiten incorporar modelos tridimensionales de forma coherente dentro de fotografías reales o potenciar visualmente renders digitales, logrando representaciones más precisas y atractivas. Su aplicación es frecuente en disciplinas como la arquitectura, el diseño interior y la publicidad.

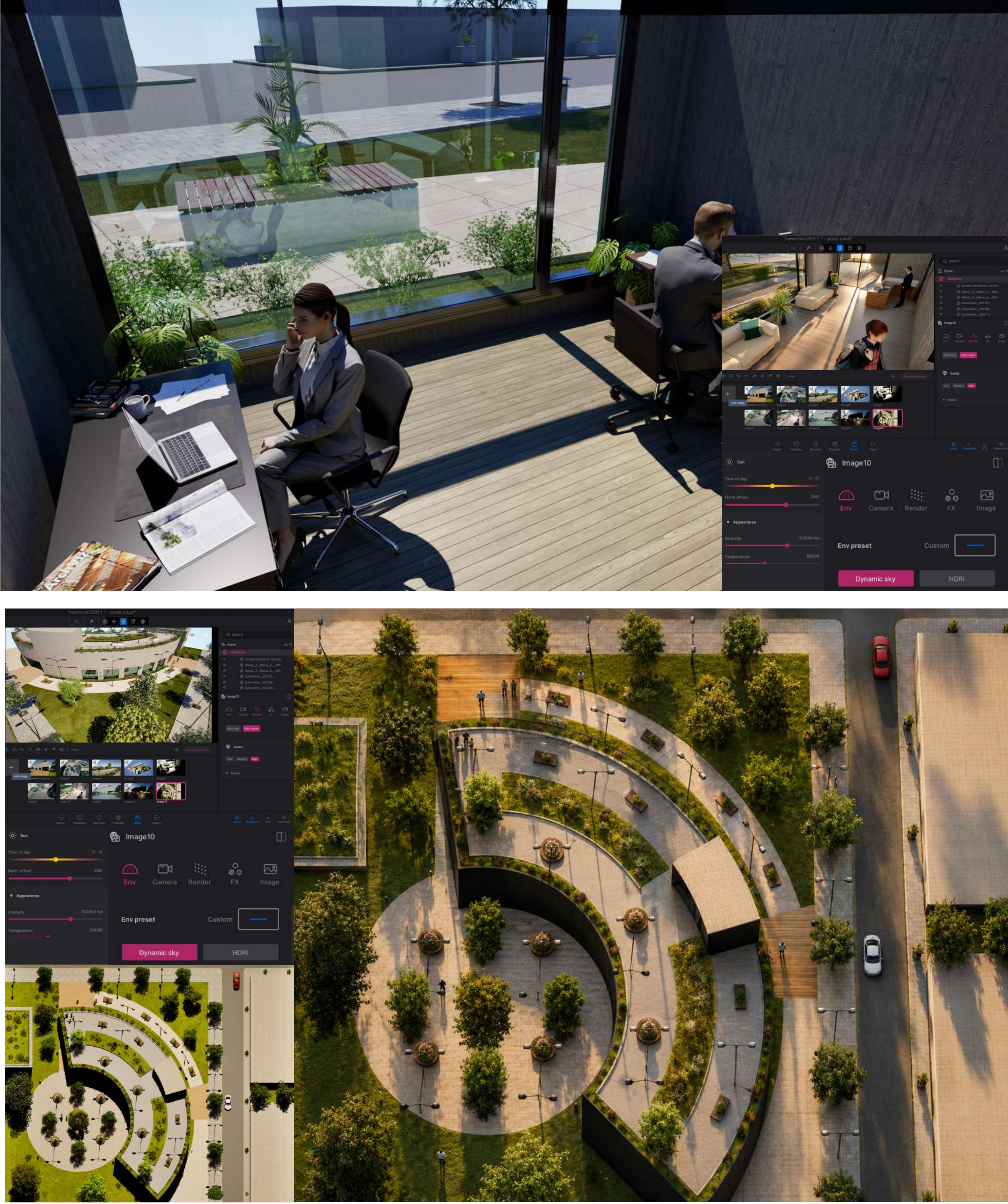
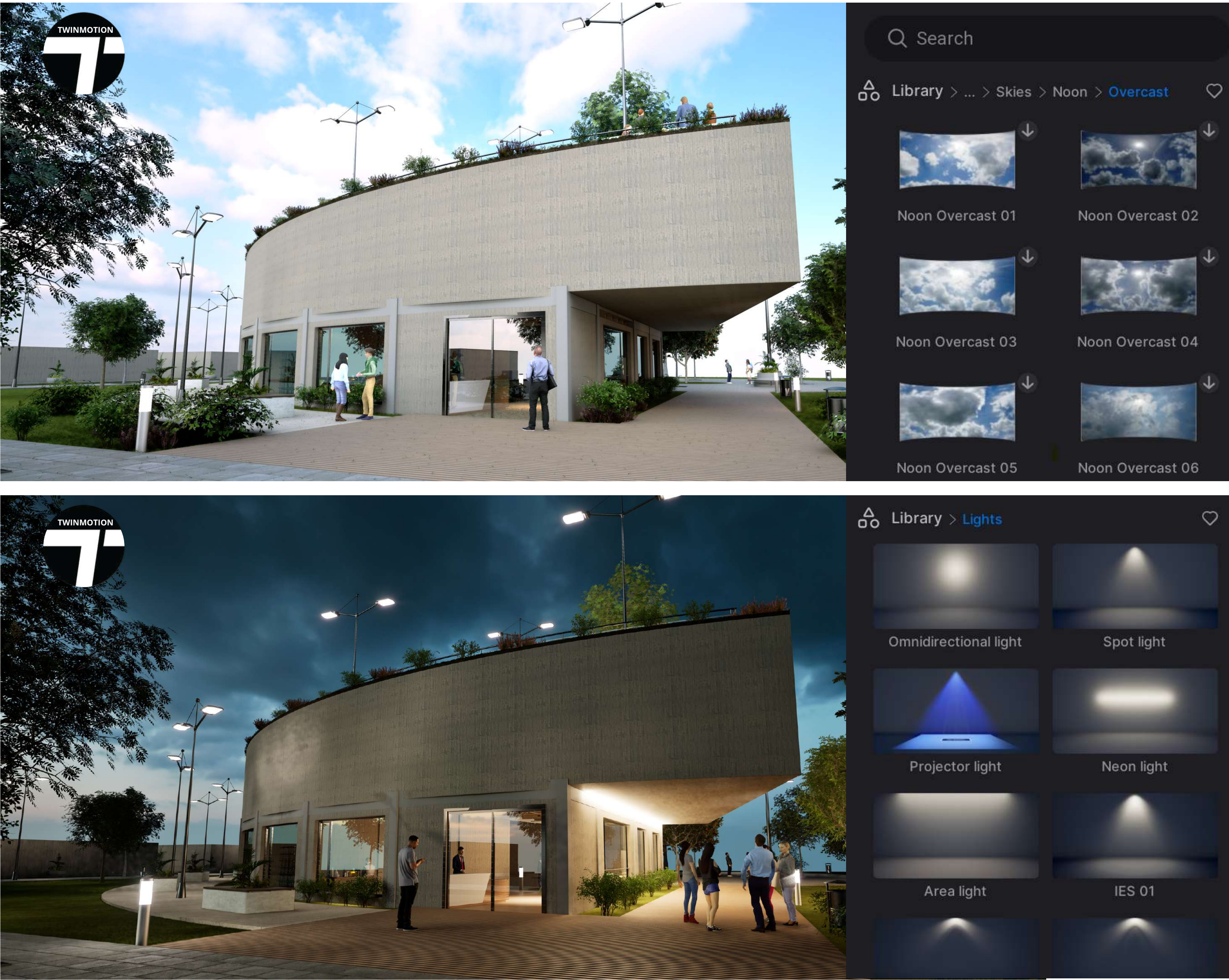


FONDOS CLIMÁTICOS, MANEJO DE LUCES, SOMBRAS Y REFLEJOS

VISUALIZACIÓN DE MODELOS 3D

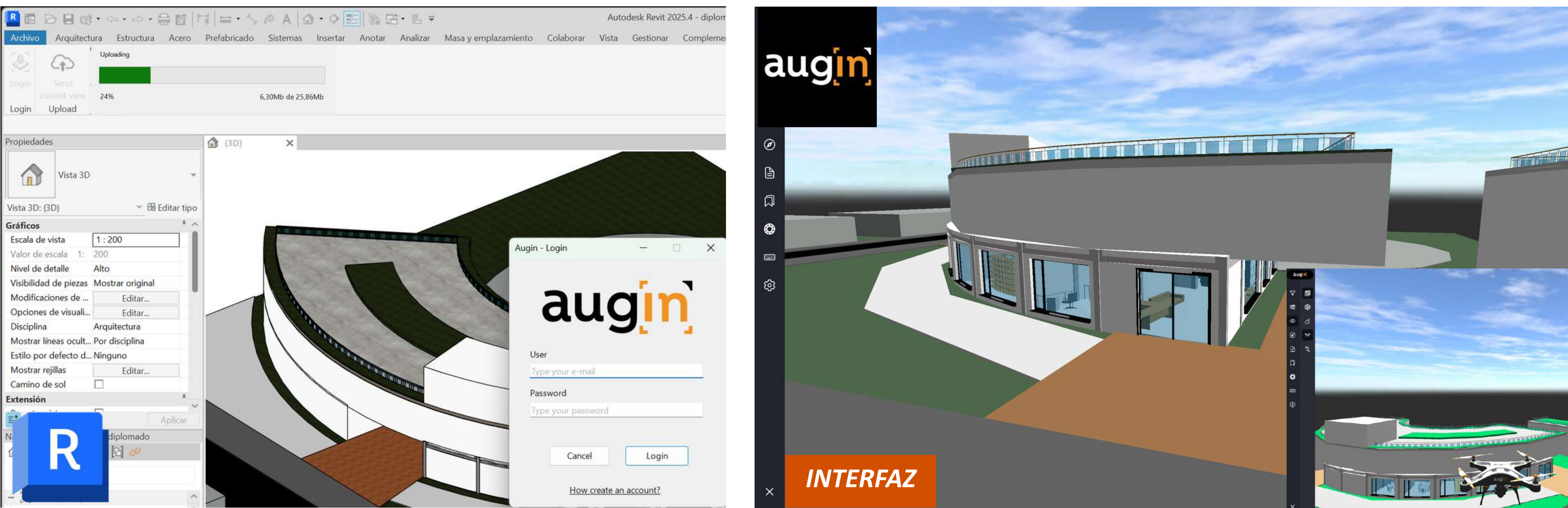
El tratamiento de fondos climáticos, iluminación, sombras y reflejos dentro del render es clave para aportar realismo, profundidad y una mejor percepción espacial en las visualizaciones arquitectónicas y de diseño.

La visualización de modelos tridimensionales permite representar propuestas arquitectónicas de manera detallada y realista, facilitando la comunicación del proyecto con clientes, inversionistas y equipos de diseño.



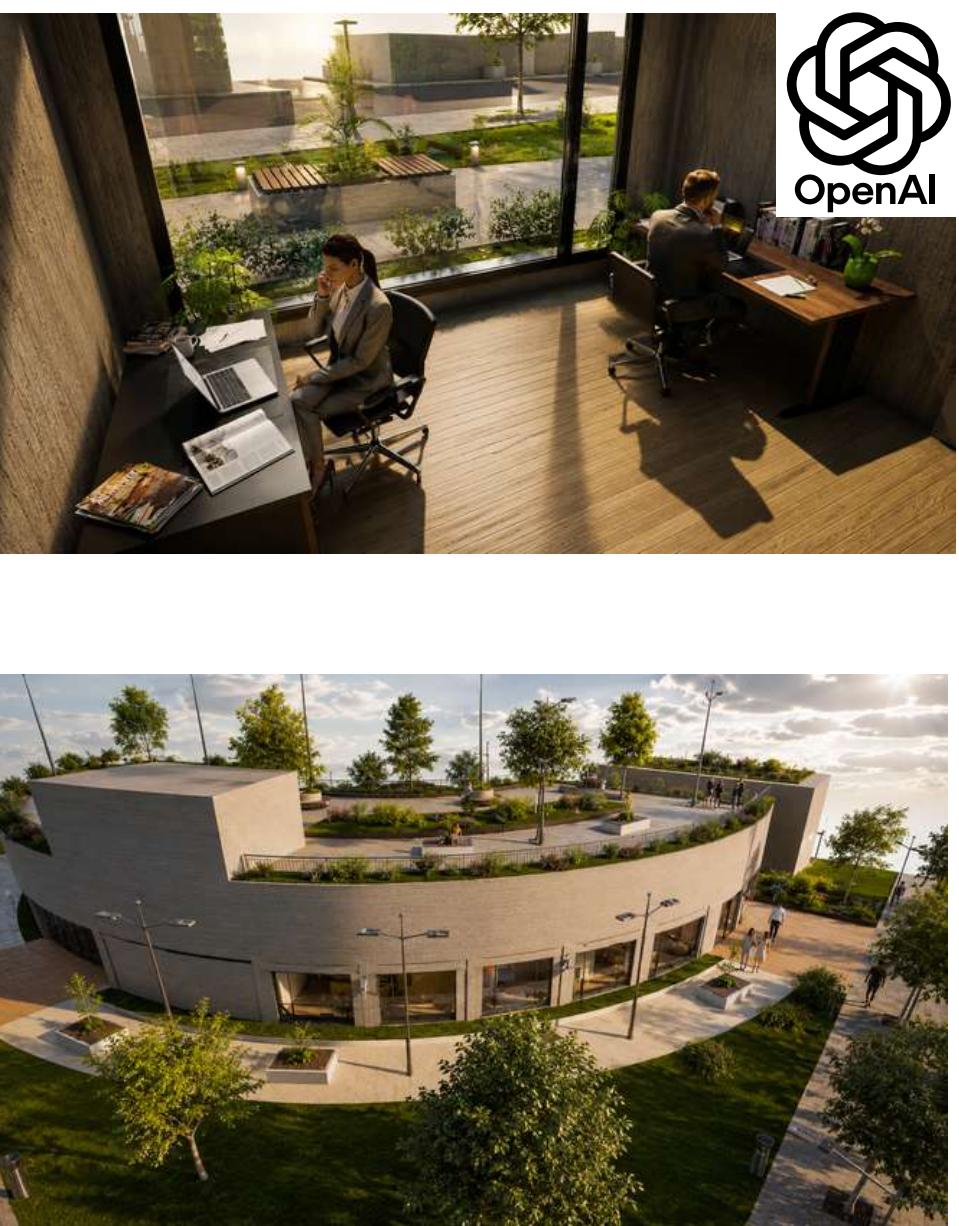
REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA

El complemento de Augi'n para Revit, junto con la realidad virtual inmersiva, se utiliza para optimizar la visualización y la experiencia espacial dentro del proyecto arquitectónico. Estas herramientas permiten desarrollar modelos 3D detallados y precisos directamente desde Revit, facilitando una comprensión más interactiva y realista del diseño antes de su construcción.



APLICACIÓN DE LA IA (CHAT GPT)

Se emplearon herramientas de inteligencia artificial, como ChatGPT, para realizar el retoque y mejoramiento visual de algunas imágenes del proyecto. Este apoyo digital permitió optimizar aspectos gráficos y de representación, contribuyendo a una visualización más clara, atractiva y coherente de la propuesta arquitectónica.



CONCLUSIONES

- El uso de renders y modelos 3D permitió representar el proyecto arquitectónico de manera más realista y comprensible.
- La configuración de luces, sombras, reflejos y fondos climáticos aportó mayor profundidad y calidad visual a las imágenes del proyecto.
- Herramientas como Revit, Augi'n y la realidad virtual inmersiva facilitaron una experiencia espacial más interactiva y detallada del diseño arquitectónico.
- La implementación de inteligencia artificial como apoyo gráfico contribuyó al mejoramiento visual y a una representación más atractiva de las propuestas arquitectónicas.
- La integración de tecnologías digitales optimizó la comunicación del proyecto entre diseñadores, clientes y usuarios, fortaleciendo la interpretación de las ideas arquitectónicas.