

**Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de
vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín**

**Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de
vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín**

Dhylan Andres Caro Cardona

**Trabajo de grado para optar el título de Especialista de Modelación y Coordinación
BIM de edificaciones y obras civiles**

Director

Luis Alfredo Arenas Saavedra

Magister, Ingeniero civil

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División ingeniería civil

Especialización de modelación y coordinación BIM de edificaciones y obras civiles

2026

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Dedicatoria

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi tía, **Carmenza Cardona Garro**, cuyo apoyo incondicional fue fundamental para la realización de esta monografía y mi crecimiento como especialista. Su confianza y acompañamiento constante han sido el motor para culminar con éxito este proceso académico y profesional.

**Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de
vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín**

Contenido

Introducción	8
1.1 Planteamiento del problema	9
1.2 Justificación.....	10
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo general	11
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
2. Marco referencial	12
2.1 Marco teórico	12
2.2 Marco conceptual	14
2.3 Marco legal.....	14
3. Método	15
4. Resultados	22
5. Discusión.....	24
6. Conclusiones	24
8. Apéndices.....	26
Referencias.....	29

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Resumen

La presente monografía analiza y cuantifica los beneficios derivados de la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en el proyecto de vivienda "Olmo del Parque" en Medellín, desarrollado por la empresa Vértice Ingeniería y Construcciones. Respondiendo a la necesidad de evidenciar valor tangible en la digitalización de la construcción, el estudio documenta la transición de procesos 2D tradicionales hacia un ecosistema digital integrado por Autodesk Construction Cloud (ACC), Revit 2026, Navisworks 2025 y Dalux. Mediante la ejecución de un modelo LOD 300 paramétrico y georreferenciado, utilizando una técnica de modelado multicapa (separando mampuesto, revoque, estuco y pintura), se logró una precisión superior al 95% en la extracción de cantidades de obra. Los resultados demuestran que la auditoría proactiva de interferencias elimina reprocesos críticos en sitio, mientras que la democratización del dato a través de visores móviles facilita la adopción tecnológica en todas las generaciones de ingenieros, agilizando la toma de decisiones y sentando las bases para la integración de modelos con inteligencia de negocios (PowerBI).

Palabras clave: Metodología BIM, Coordinación Digital, LOD 300, Dalux, Entorno Común de Datos, Gestión de Cantidades, Georreferenciación.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Abstract

This monograph analyzes and quantifies the benefits derived from implementing the Building Information Modeling (BIM) methodology in the "Olmo del Parque" residential project in Medellín, developed by Vértice Ingeniería y Construcciones. Responding to the need to demonstrate tangible value in construction digitalization, the study documents the transition from traditional 2D processes to a digital ecosystem integrated by Autodesk Construction Cloud (ACC), Revit 2026, Navisworks 2025, and Dalux. By executing a parametric and georeferenced LOD 300 model, using a multi-layer modeling technique (separating masonry, plaster, stucco, and paint), an accuracy of over 95% in quantity take-offs was achieved. The results show that proactive clash detection eliminates critical on-site rework, while data democratization through mobile viewers facilitates technological adoption across all generations of engineers, accelerating decision-making and laying the groundwork for integrating models with business intelligence (PowerBI).

Keywords: BIM Methodology, Digital Coordination, LOD 300, Dalux, Common Data Environment, Quantity Take-off, Georeferencing.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Glosario

ACC (Autodesk Construction Cloud): Plataforma basada en la nube que actúa como Entorno Común de Datos (CDE) para alojar, gestionar y conectar los flujos de trabajo del proyecto Olmo.

BIM (Building Information Modeling): Metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto de construcción, centralizando toda la información en un modelo digital paramétrico.

BIMKIT: Estándar y manual de lineamientos para la estructuración de la información BIM, adaptado corporativamente por Vértice Ingeniería.

CDE (Common Data Environment / Entorno Común de Datos): Espacio digital centralizado donde se aloja la información del proyecto, garantizando una "única fuente de verdad".

Clash Detection (Detección de Interferencias): Proceso de auditoría digital donde se cruzan diferentes modelos (ej. Estructura vs. Redes) para encontrar y solucionar colisiones antes de la fase constructiva.

Dalux: Software de gestión de obra y visor BIM para dispositivos móviles, utilizado para democratizar el acceso al modelo en campo.

Georreferenciación: Asignación de coordenadas geográficas reales a un modelo digital para asegurar su correcta ubicación espacial y topográfica en el lote.

ISO 19650: Norma internacional para la gestión de la información sobre la totalidad del ciclo de vida de un activo de construcción utilizando BIM.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

LOD 300 (Level of Development): Nivel de desarrollo donde los elementos del modelo se representan gráficamente como sistemas específicos, con cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación precisas.

Modelado Multicapa (Layering): Estrategia de modelado donde elementos compuestos (como muros) se construyen digitalmente separando cada uno de sus materiales constructivos independientes (mampostería, revoque, estuco, pintura).

Navisworks: Software de revisión de proyectos 3D de Autodesk, empleado para la coordinación, simulación y auditoría de interferencias.

PowerBI: Herramienta de inteligencia de negocios de Microsoft utilizada en el proyecto piloto para la visualización de datos y creación de tableros de control.

Revit: Software de diseño de modelado de información de construcción (BIM) utilizado para la producción de la geometría paramétrica y la base de datos del proyecto.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Introducción

La industria de la construcción en Colombia, y específicamente en Medellín, exige estándares de control cada vez más rigurosos para garantizar la calidad en tiempos de ejecución estrictos (Camacol Antioquia, 2023; BIM Forum Colombia, 2021). El desarrollo del edificio multifamiliar "Olmo del Parque", una edificación residencial de alta gama ubicada en El Poblado, presenta retos técnicos significativos derivados de su diseño arquitectónico de estilo nórdico y su compleja integración espacial, una tendencia representativa de los proyectos modernos de alta complejidad geométrica (Ghaffarianhoseini et al., 2017).

Históricamente, la gestión de interferencias se ha apoyado en documentación bidimensional (2D), un enfoque que fragmenta la información técnica y delega la resolución de conflictos a la etapa de ejecución en obra, generando sobrecostos por retrabajos que afectan drásticamente la rentabilidad (Gómez & Sánchez, 2022; Bryde et al., 2013). La presente monografía documenta y analiza la implementación de la metodología BIM (*Building Information Modeling*) como solución integral a esta problemática, destacando su capacidad para la detección temprana de colisiones en etapas de pre-construcción (Sacks et al., 2018). El enfoque central trasciende la mera representación tridimensional para posicionar al modelo digital federado en la nube como un marco de trabajo colaborativo (Succar, 2009) y un activo financiero, demostrando cómo la coordinación digital se convierte en el mecanismo principal para alcanzar la eficiencia operativa y maximizar el retorno de inversión (Azhar, 2011).

El presente documento está organizado de la siguiente manera: el Capítulo 1 aborda el planteamiento del problema, su justificación y los objetivos trazados. El Capítulo 2 detalla el

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

marco referencial, abarcando las bases teóricas, conceptuales y normativas. El Capítulo 3 describe la metodología, las herramientas y las fases del procedimiento ejecutado. Finalmente, los Capítulos 4, 5 y 6 exponen los resultados obtenidos, su discusión y las conclusiones que validan el valor financiero e innovador de la investigación.

1. Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

1.1 Planteamiento del problema

En la construcción tradicional de edificaciones multifamiliares de estrato 6, la materialización de diseños arquitectónicos exigentes choca frecuentemente con la realidad volumétrica de las instalaciones técnicas (hidrosanitarias, eléctricas, ventilación). En el método análogo, la superposición mental y manual de planos 2D resulta insuficiente para detectar la totalidad de las interferencias (**Sacks et al., 2018; Azhar, 2011**).

El problema principal radica en la incertidumbre de la información que llega a la obra y sus consecuencias financieras. Cuando un ingeniero residente detecta que una tubería de desagüe atraviesa una viga estructural o reduce la altura libre de un apartamento, el impacto es inmediato: paralización de actividades, órdenes de demolición (reprocesos), cruce de correos ineficientes y sobrecostos que castigan la utilidad del proyecto (**Gómez & Sánchez, 2022**). A esto se suma la imprecisión inherente a la cuantificación manual de materiales, donde las desviaciones en los cálculos de concreto, mampostería y acabados generan desfases críticos en el flujo de caja de la empresa constructora.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Ante esta situación, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto técnico, operativo y financiero derivado de la implementación de la modelación BIM y la coordinación digital en el proyecto multifamiliar Olmo del Parque?

1.2 Justificación

Este trabajo de grado se justifica en la imperativa necesidad de demostrar, con métricas y procesos reales, que la implementación BIM trasciende el requerimiento de pre-construcción para consolidarse como una inversión estratégica con retorno directo (ROI) auditable. Autores a favor de la metodología coinciden en que la madurez digital optimiza los costos operativos y reduce drásticamente las órdenes de cambio en sitio mediante la resolución temprana de conflictos espaciales (Bryde et al., 2013; Azhar, 2011). Para Vértice Ingeniería, el éxito del ecosistema digital radica precisamente en generar este valor financiero y operativo tangible.

Sin embargo, para abordar la digitalización con rigor académico, es necesario reconocer las posturas críticas y las barreras documentadas por los detractores de la metodología. Diversos investigadores advierten que la adopción de BIM a menudo no alcanza el ROI prometido debido a la subestimación de la alta inversión inicial en licencias, hardware y capacitación (Ghaffarianhoseini et al., 2017). Asimismo, posturas críticas como la de Miettinen y Paavola (2014) advierten sobre la "utopía BIM", argumentando que existe un determinismo tecnológico exagerado en la industria; es decir, la falsa creencia de que la sola adquisición del software en 3D resolverá los problemas de la obra si no se ataca la raíz del problema: la resistencia cultural al cambio y la falta de estándares claros de intercambio de información.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

El desarrollo de este estudio de caso aporta un valor significativo al responder directamente a estas críticas mediante la protocolización práctica de la construcción virtual. Al fundamentarse en la adopción normativa (ISO 19650) y el modelado de alta fidelidad (multicapa), la investigación demuestra que la tecnología puede estructurarse para mitigar el caos inicial. Más importante aún, justifica su relevancia al aportar evidencia empírica de cómo la democratización del modelo en campo (mediante plataformas como Dalux) logra superar la barrera cultural señalada por los detractores, integrando exitosamente a la "generación senior" de ingenieros residentes en un flujo de trabajo colaborativo y ágil.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el impacto técnico, operativo y financiero derivado de la modelación BIM y la coordinación digital en el proyecto multifamiliar "Olmo del Parque", demostrando el valor tangible de la metodología en la optimización de cantidades, mitigación de retrabajos y democratización de la información.

1.3.2 Objetivos específicos

Estructurar el modelo del proyecto en Revit 2026 bajo un Nivel de Desarrollo (LOD) 300, aplicando estrategias de modelado multicapa y georreferenciación.

Auditar de interferencias (Clash Detection) mediante Navisworks 2025 para identificar y solventar colisiones críticas entre especialidades antes de la ejecución física.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Evaluar el impacto financiero obtenido en la extracción de cantidades de obra, validando la certeza del 95% generada por la parametrización de elementos independientes.

Documentar el impacto cultural y comunicacional derivado del despliegue del Entorno Común de Datos (ACC) y la herramienta móvil Dalux en todas las áreas de la empresa.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

El sustento de esta investigación se articula en principios de ingeniería concurrente y gestión de la información que han transformado el sector de la construcción en la última década. El marco teórico de la metodología BIM se fundamenta inicialmente en la teoría del *Virtual Design and Construction* (VDC), la cual postula que un activo debe ser construido digitalmente en su totalidad antes de su ejecución física. Investigaciones seminales demuestran que esta anticipación virtual permite prever conflictos espaciales y desviaciones financieras con un alto grado de precisión, reduciendo significativamente la incertidumbre operativa (Kunz & Fischer, 2012).

Desde una perspectiva económica y de gestión de proyectos, este enfoque preventivo se sustenta en la "Curva de MacLeamy". Este fundamento teórico explica que, al implementar BIM, el mayor volumen de esfuerzo y la toma de decisiones críticas se desplazan hacia las fases tempranas del diseño (pre-construcción). La literatura especializada coincide en que el costo de iterar y realizar cambios en entornos virtuales es mínimo en comparación con el costo astronómico

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

de corregir errores durante la obra física, lo que maximiza el retorno de inversión y protege la utilidad del proyecto (Azhar, 2011; McGraw-Hill Construction, 2014).

Para que la construcción virtual y la mitigación de costos sean efectivas, el estado del arte resalta la "Interoperabilidad y los Formatos Abiertos" como los pilares tecnológicos habilitadores. La capacidad de diversas plataformas especializadas —tales como Revit para modelado, Navisworks para auditoría y Dalux para gestión en campo— de intercambiar esquemas de datos sin pérdida de integridad técnica es lo que permite una verdadera colaboración concurrente (Succar, 2009). De hecho, la detección automatizada de interferencias (*Clash Detection*), facilitada por esta interoperabilidad, ha sido identificada como el uso BIM con mayor impacto directo en la prevención de reprocesos físicos (Tommelein & Gholami, 2012; Wang & Leite, 2016).

Finalmente, la confiabilidad del modelo digital como activo financiero depende de su Nivel de Desarrollo (LOD). De acuerdo con los estándares de la industria y la normativa local aplicable, alcanzar un LOD 300 implica que los elementos constructivos se representan gráficamente como sistemas específicos, garantizando información precisa sobre cantidades, dimensiones y orientaciones (BIM Forum Colombia, 2021). Es precisamente la exigencia de este nivel de madurez y técnica de modelado la base teórica que sustenta la certeza obtenida en los presupuestos, aislando los proyectos de las desviaciones tradicionales del método 2D.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

2.2 Marco conceptual

Modelado Paramétrico: Uso de objetos con reglas y atributos (parámetros) que reaccionan a cambios globales en el proyecto Olmo.

Ciclo de Vida del Proyecto: Enfoque que abarca desde la concepción del diseño nórdico hasta la fase de ventas y operación.

Flujo de Trabajo Colaborativo: Proceso donde el CDE (ACC) permite que el diseñador y el constructor trabajen sobre la misma versión del modelo.

2.3 Marco legal

El desarrollo del presente trabajo se inscribe dentro de un marco regulatorio y normativo que guía la transformación digital del sector de la construcción, tanto a nivel corporativo como estatal. A nivel gubernamental, el proyecto se alinea con la Estrategia Nacional BIM Colombia 2020-2026, impulsada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y sustentada en el documento CONPES 3975 sobre la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (DNP, 2019). Esta hoja de ruta gubernamental establece la adopción progresiva de metodologías colaborativas para garantizar la transparencia, el control de presupuestos y la eficiencia en los proyectos constructivos. El impacto directo de esta estrategia en el proyecto "Olmo del Parque" radica en que, aunque se trate de una obra privada, Vértice Ingeniería se ve obligada a adoptar estos estándares nacionales para mantener su competitividad en el mercado, asegurando que la gestión de cantidades y la auditoría de interferencias cumplan con las exigencias de transparencia y trazabilidad que hoy demanda el país.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Desde el punto de vista técnico-legal, la investigación se fundamenta en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650-1 y 2, adoptada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec, 2019). Este estándar internacional homologado en Colombia regula la organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil. Su impacto en el desarrollo de este trabajo es estructural: la norma dictaminó la obligatoriedad de implementar un Entorno Común de Datos (CDE) centralizado en plataformas como Autodesk Construction Cloud, y obligó al establecimiento de convenciones de nomenclatura estrictas para la trazabilidad legal y técnica de cada archivo federado, eliminando la ambigüedad en el manejo de versiones durante la pre-construcción.

Finalmente, a nivel de gobernanza corporativa, el marco regulatorio se aterriza mediante el Protocolo BIMKIT, el cual funciona como el manual de lineamientos de estricto cumplimiento interno para Vértice Ingeniería (Vértice Ingeniería, 2024). Este protocolo impactó el desarrollo de la monografía al definir contractualmente las responsabilidades de los coordinadores, exigiendo el cumplimiento de un Nivel de Desarrollo (LOD) 300 y estableciendo la estrategia de modelado multicapa como requisito indispensable para la validación financiera y técnica del proyecto Olmo.

3. Método

3.1 Tipo y Métodos de Investigación:

Se trata de una investigación de carácter aplicado y descriptivo con enfoque mixto (cualicuantitativo). Utiliza el método analítico para el desglose y detección de conflictos en Navisworks, el método sintético para la federación de las disciplinas, y el método comparativo para contrastar la eficiencia y precisión de costos del modelo BIM frente a los presupuestos basados en la metodología análoga 2D.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

3.2 Procedimientos

El flujo de trabajo técnico y operativo implementado en el proyecto "Olmo del Parque" se dividió en cuatro fases críticas, las cuales se ejecutaron paso a paso de la siguiente manera:

Fase 1: Estructuración del Entorno Común de Datos (CDE)

- Paso 1:** Configuración inicial de la estructura de repositorios digitales utilizando Autodesk Construction Cloud (ACC) y Google Drive.
- Paso 2:** Asignación de permisos de acceso según los roles de cada participante (equipo de coordinación, diseñadores y residentes de obra).
- Paso 3:** Aplicación estricta de la convención de nomenclatura basada en la ISO 19650 (ej. 211_OLMO_01_T01_APTOS.rvt) para garantizar el control de versiones y la trazabilidad legal y técnica de todos los archivos.

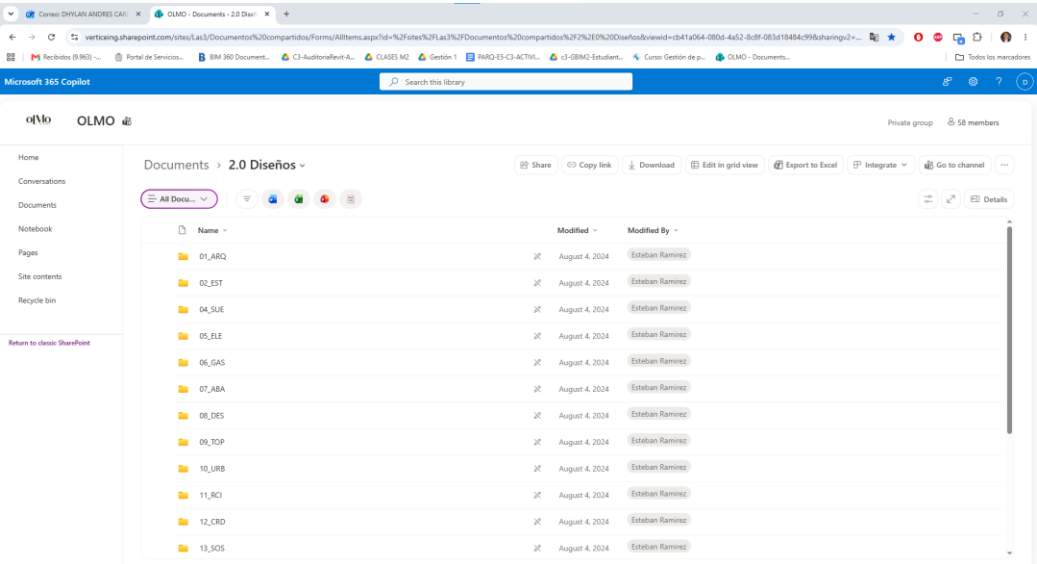


Ilustración 1 – carpetas base de modelos e información del proyecto en ACC

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

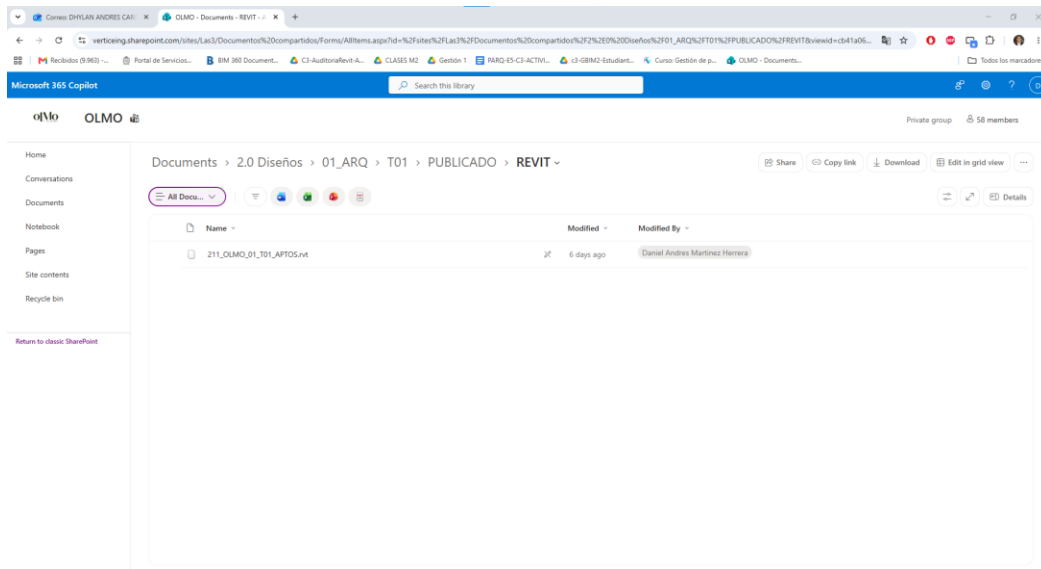


Ilustración 2 – Organización de carpetas hasta el modelo en rvt.

Fase 2: Modelación Paramétrica (LOD 300)

- **Paso 1:** Georreferenciación del proyecto en Revit 2026, vinculando las coordenadas topográficas reales para asegurar un emplazamiento exacto en el lote.
- **Paso 2:** Vinculación de la planimetría bidimensional como referencia base para iniciar el levantamiento tridimensional.
- **Paso 3:** Ejecución del modelado multicapa. Se descartó el uso de muros genéricos; en su lugar, cada pared se desglosó y modeló mediante elementos independientes para sus componentes reales: mampuesto, revoque, estuco y pintura.
- **Paso 4:** Parametrización de los elementos modelados, asignando metadatos (como la unidad de apartamento a la que pertenecen) para habilitar la extracción automatizada y precisa de las cantidades de obra.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

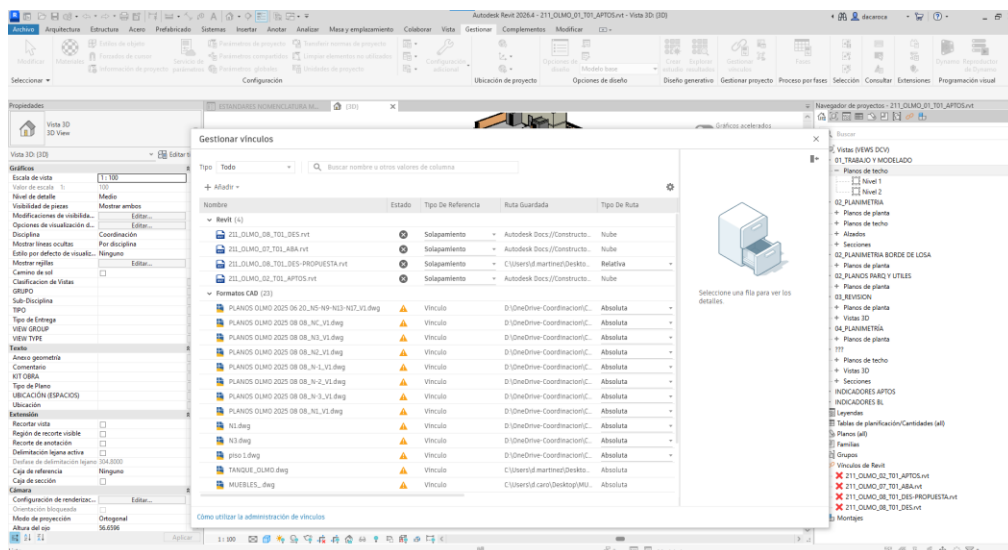


Ilustración 3 – Archivos cad base y modelos vinculados

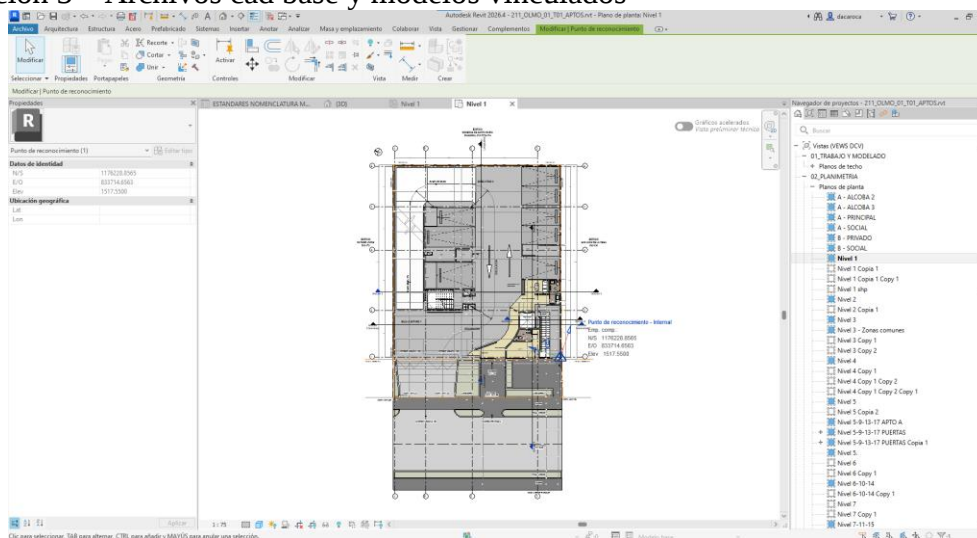


Ilustración 4 - Georeferenciación

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

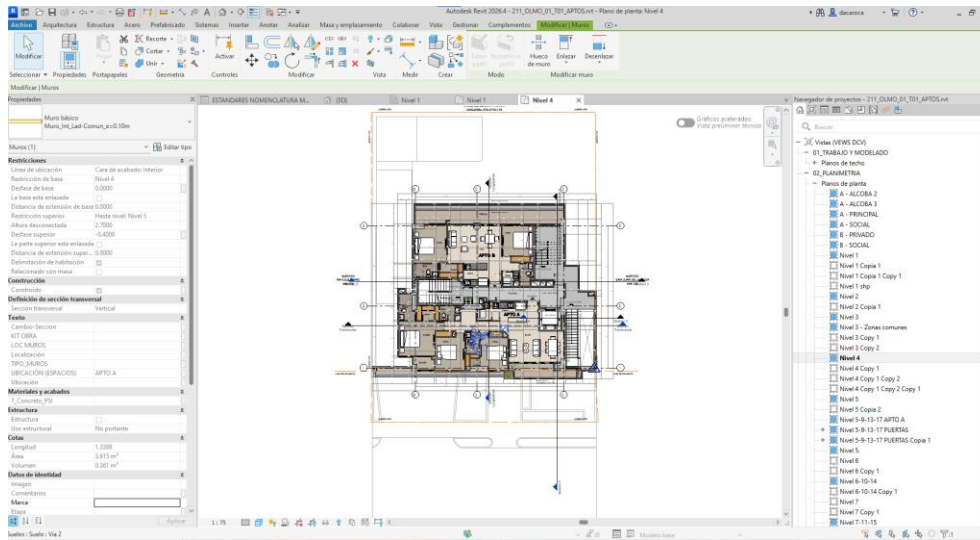


Ilustración 5 – Planta con familias identificadas por espacio(apto A, B o punto fijo)

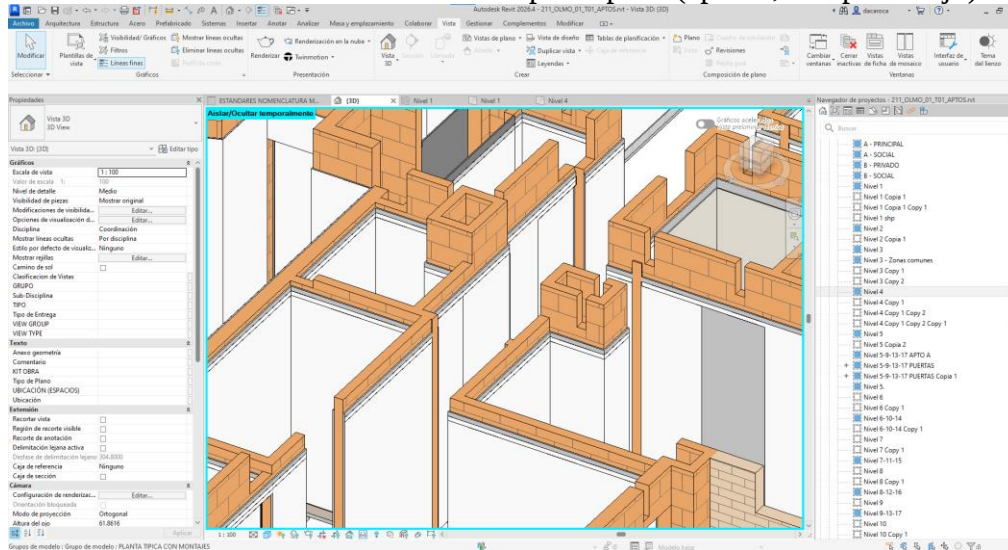


Ilustración 6 – Modelado de modelo multicapa

Fase 3: Coordinación y Auditoría

- **Paso 1:** Exportación rutinaria de los modelos de cada especialidad (Arquitectura, Estructura, MEP) desde Revit en formatos compatibles (.nwc).
- **Paso 2:** Federación de los modelos disciplinarios en la plataforma Navisworks 2025.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

- **Paso 3:** Configuración y ejecución de las matrices y reglas de colisión automáticas (*Clash Detection*), priorizando los cruces críticos como Desagües vs. Estructura.
- **Paso 4:** Análisis de los resultados, agrupación de las interferencias encontradas y asignación de responsabilidades mediante la creación de incidencias ("Issues") en la nube para su respectiva corrección por parte de los diseñadores.

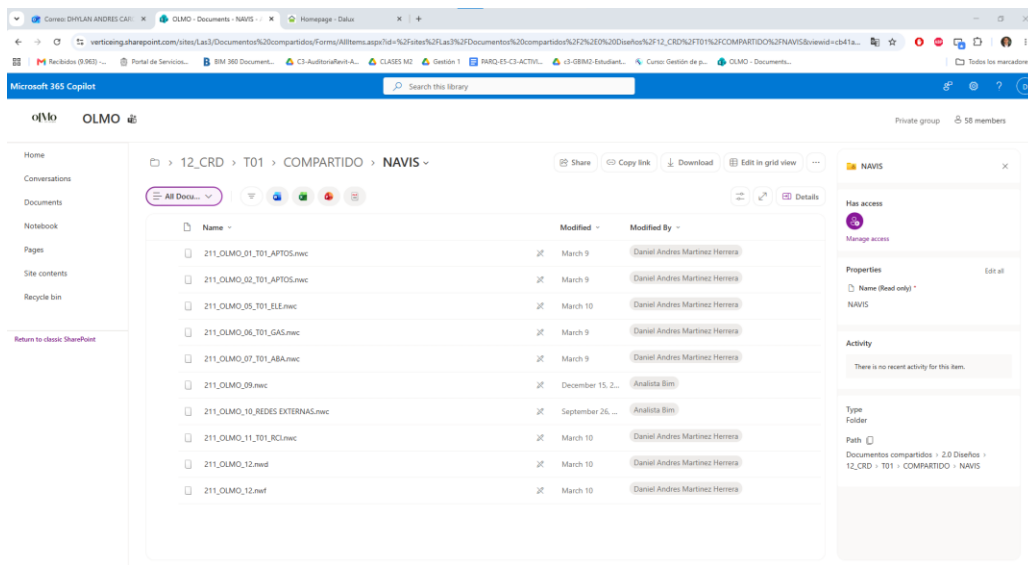


Ilustración 7 – ACC con los modelos nvs de cada disciplina.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

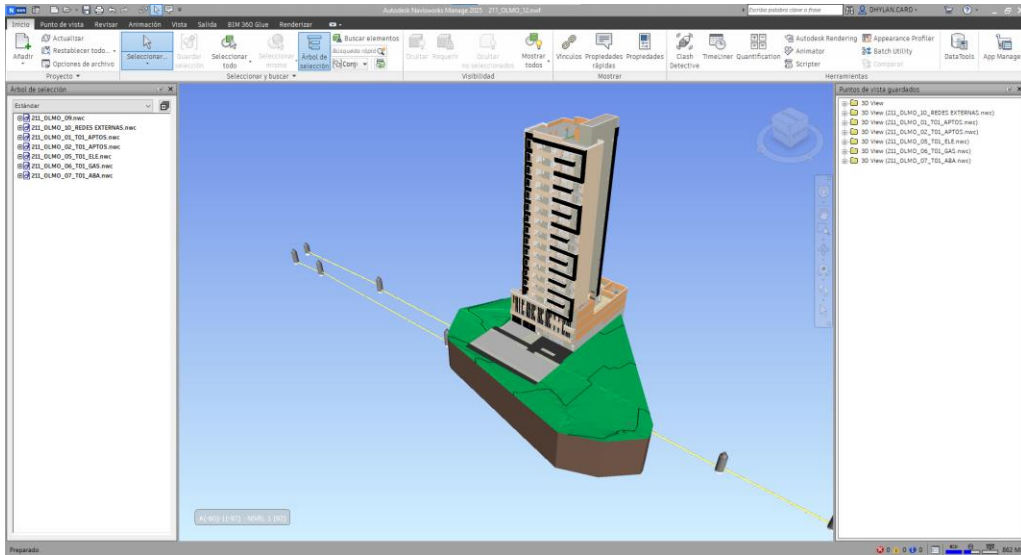


Ilustración 8 – Modelo de Navisworks con todas las disciplinas.

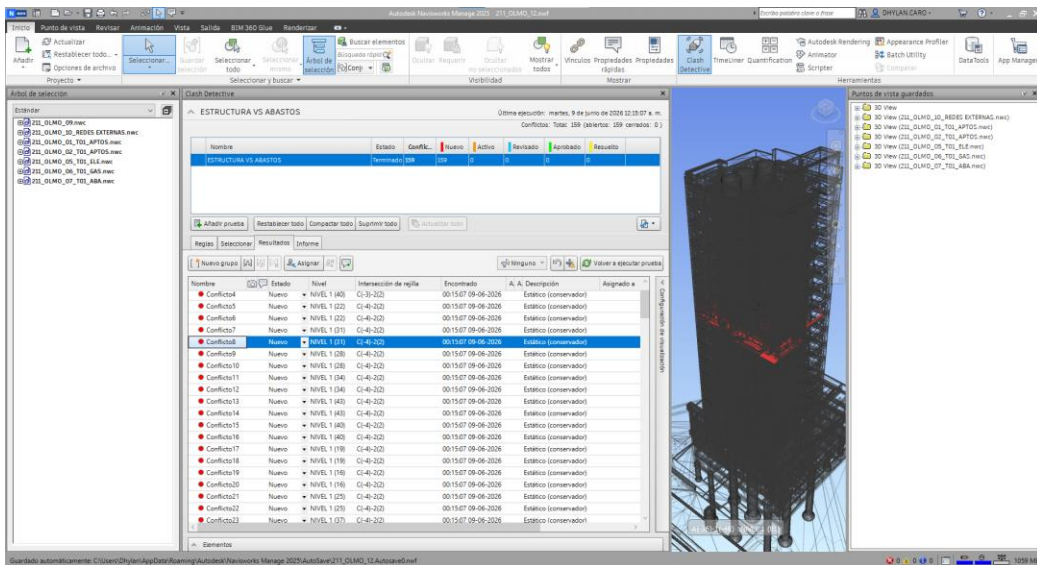


Ilustración 9 – Detección de interferencias entre especialidades(ejemplo entre estructura y abastos)

Fase 4: Implementación en Campo

- **Paso 1:** Sincronización del modelo federado y libre de colisiones críticas en la plataforma Dalux.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

- **Paso 2:** Despliegue de la herramienta en dispositivos móviles, permitiendo a los residentes de obra visualizar el modelo georreferenciado directamente en el sitio de construcción.
- **Paso 3:** Extracción de los datos crudos consolidados en Revit (tablas de planificación de cantidades) y su vinculación con PowerBI para la generación de tableros de seguimiento gerencial.

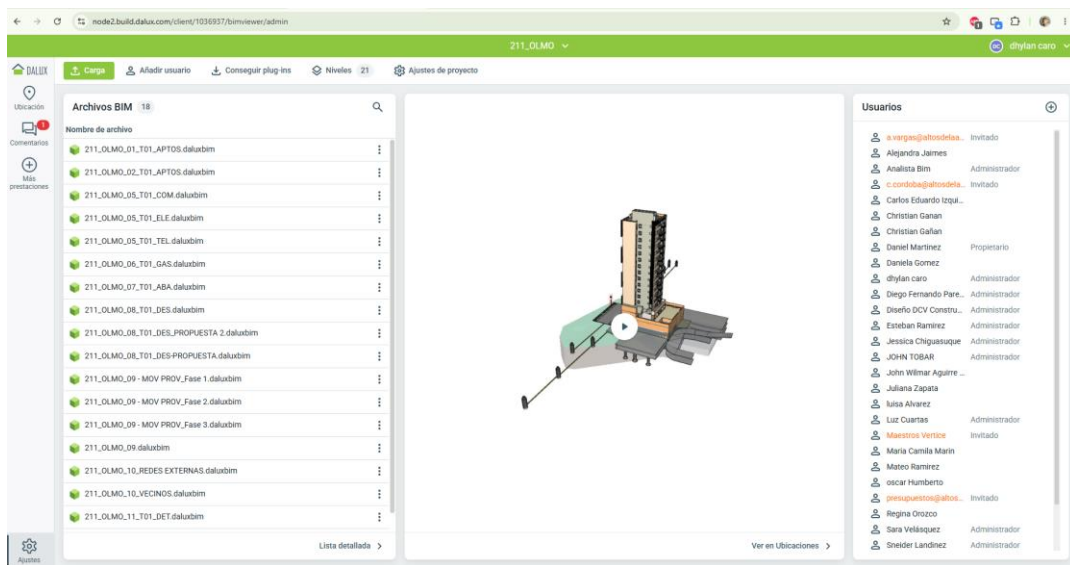


Ilustración 10 – Modelo de dalux con todas las diciplinas y miembros con diferentes permisos

4. Resultados

4.1 Optimización de Cantidades y Certeza Financiera

El modelado multicapa impactó directamente el área de presupuestos de Vértice Ingeniería. Al digitalizar el edificio exactamente "como se construye", la extracción automatizada de tablas de planificación desde Revit arrojó una certeza comprobada superior al 95% en las cantidades de obra. Los cálculos de volúmenes de concreto, metros cuadrados de mampostería y galones de recubrimientos dejaron de ser estimaciones con colchones de incertidumbre para

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

convertirse en datos exactos parametrizados, protegiendo el flujo de caja del proyecto. (Ver Apéndice B).

4.2 Mitigación de Reprocesos (El Valor de la Auditoría)

El proceso de *Clash Detection* en Navisworks 2025 neutralizó riesgos severos. Los hallazgos principales revelaron que las colisiones más críticas correspondían a cruces entre la red de **Desagües vs. Estructura**, y **Estructura vs. Arquitectura**. La resolución virtual de estos conflictos evitó múltiples perforaciones de vigas no planificadas y modificaciones estéticas que habrían devaluado los apartamentos. El esfuerzo invertido en ajustar el modelo digital representa menos del 1% del impacto económico que habría supuesto corregir dichos errores físicamente. (Ver Apéndice C).

4.3 Democratización de la Información y Cambio Cultural

El despliegue de Dalux superó su función de visor para convertirse en un fenómeno de gestión de cambio. A pesar de la resistencia tecnológica inherente en el sector, la "generación senior" de ingenieros residentes adoptó la herramienta de manera natural tras una sola capacitación debido a su interfaz intuitiva. El acceso a modelos 3D georreferenciados en tablets redujo los tiempos de respuesta ante dudas técnicas de días a escasos minutos durante los comités de obra. Adicionalmente, el área comercial utilizó el modelo interactivo para garantizar la transparencia espacial en las salas de venta. (Ver Apéndice D).

4.4 Innovación y Gestión Analítica de Datos (Piloto PowerBI)

Como hito de vanguardia, se estructuró un proyecto piloto extrayendo la data cruda de Revit para conectarla con PowerBI. El resultado es la capacidad de transformar extensos listados

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

numéricos y de cantidades en tableros visuales (*Dashboards*), permitiendo a la gerencia técnica monitorear el avance de la obra de manera gráfica y dinámica. (Ver Apéndice E).

5. Discusión

Los resultados arrojados en el proyecto Olmo del Parque demuestran que el verdadero retorno de inversión (ROI) de la metodología BIM no se encuentra en la visualización tridimensional, sino en la calidad de los metadatos insertados en el modelo. El logro del 95% de certeza en los presupuestos valida la hipótesis de que el nivel de desarrollo LOD 300 y el modelado multicapa compensan financieramente el esfuerzo invertido en la etapa de pre-construcción. Además, la fluida adopción de herramientas móviles como Dalux desmiente el mito de que la tecnología avanzada es inaccesible para los perfiles operacionales y senior de la construcción colombiana

6. Conclusiones

El desarrollo de la presente monografía y la implementación técnica en el proyecto "Olmo del Parque" permiten extraer las siguientes conclusiones fundamentales, respondiendo directamente a cada uno de los objetivos específicos planteados:

6.1 Estructuración y Federación del Modelo Multicapa (LOD 300) Se concluye que la estructuración de un modelo federado bajo un estándar LOD 300, aplicando estrategias de modelado multicapa (separando mampuesto, revoque, estuco y pintura) y georreferenciación, es fundamental para crear una base de datos confiable. Este nivel de detalle técnico superó la simple

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

representación gráfica, permitiendo que el modelo en Revit 2026 se convirtiera en un activo de información exacto y preparado para la etapa de pre-construcción.

6.2 Auditoría de Interferencias y Mitigación de Reprocesos La auditoría digital ejecutada mediante Navisworks 2025 demostró una alta eficacia en la detección temprana de conflictos espaciales. Al identificar y solventar de manera proactiva colisiones críticas — especialmente entre redes de desagüe y elementos estructurales— antes de la ejecución física, se evitó la materialización de reprocesos, perforaciones no planificadas y demoliciones en sitio, validando la coordinación virtual como una herramienta de ahorro directo.

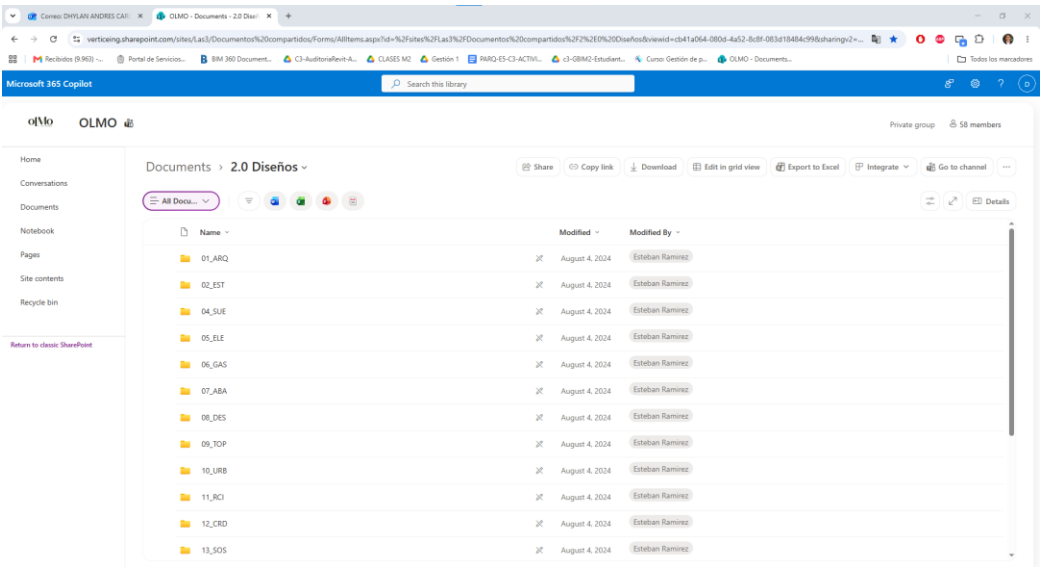
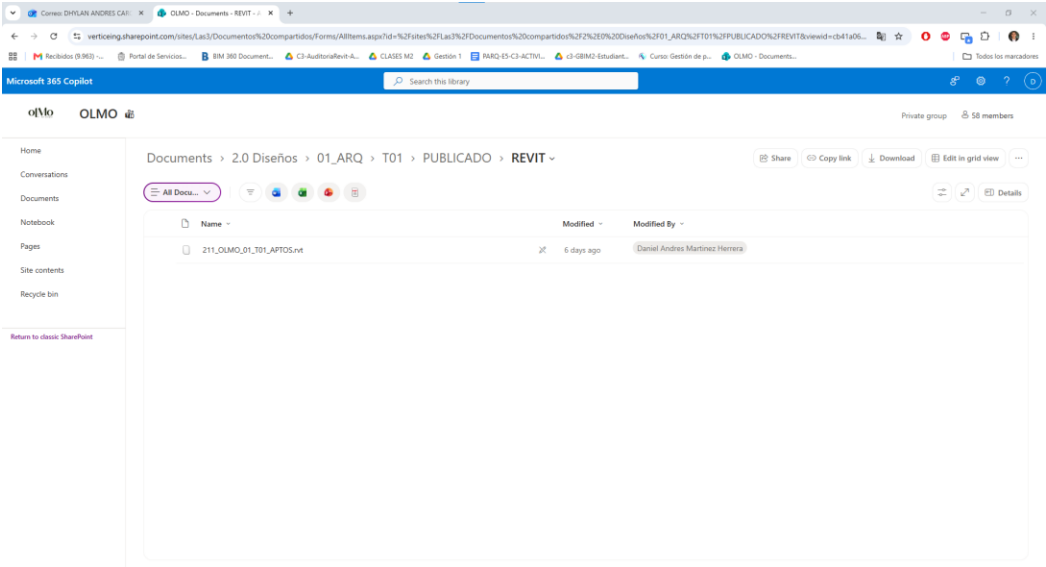
6.3 Evaluación del Impacto Financiero y Certeza en Cantidades La evaluación financiera derivada de la extracción automatizada de cantidades demostró que la parametrización de elementos constructivos independientes permite alcanzar de manera comprobada una certeza superior al 95%. Se concluye que este nivel de precisión optimiza drásticamente las licitaciones y las compras de insumos críticos, blindando el flujo de caja del proyecto frente a las desviaciones e imprecisiones propias del cálculo manual en metodologías 2D.

6.4 Impacto Cultural y Democratización de la Información Se evidenció un impacto cultural y comunicacional altamente positivo tras el despliegue del Entorno Común de Datos (ACC) y la herramienta móvil Dalux en todas las áreas de la empresa. La consulta de modelos georreferenciados en campo mediante tablets redujo los tiempos de respuesta de dudas técnicas de días a minutos. Esto mitigó exitosamente la resistencia al cambio en la "generación senior" de ingenieros residentes, logrando que el equipo trabaje de manera unificada y democratizando el acceso a la información técnica.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

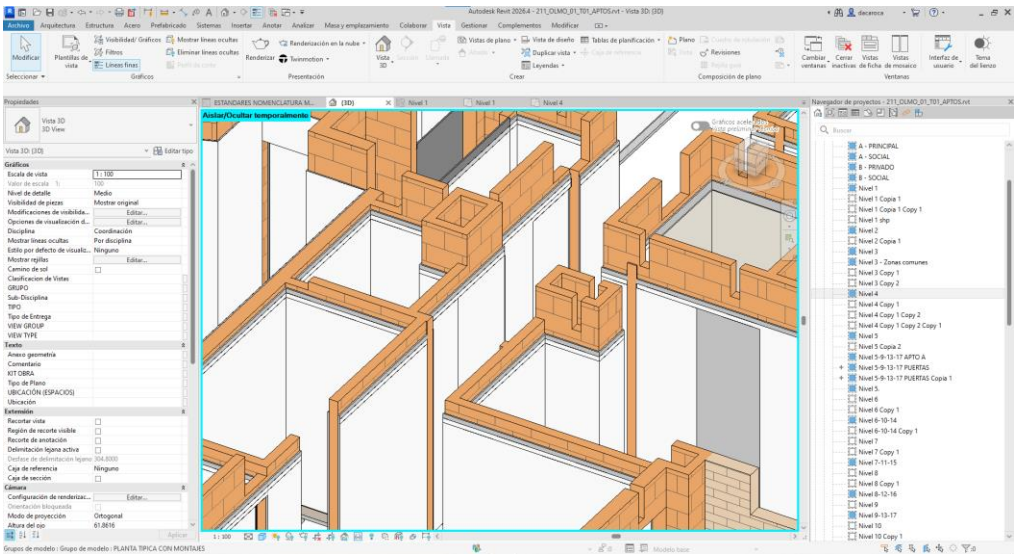
8. Apéndices

Apéndice A. Estructura de Datos en el CDE (Google Drive / ACC)

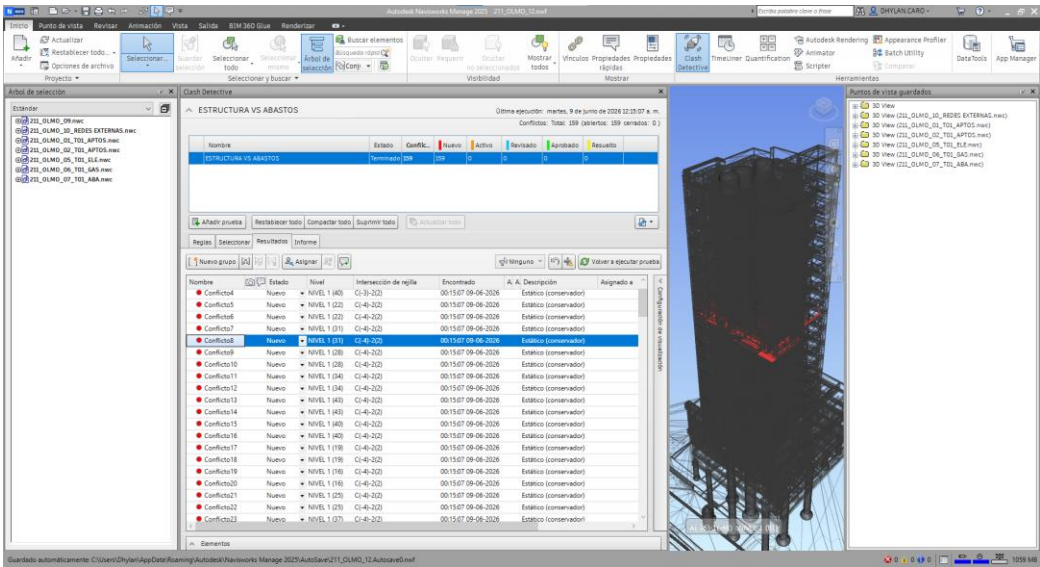


Apéndice B. Detalle de Modelado Multicapa en Revit y Cantidades

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

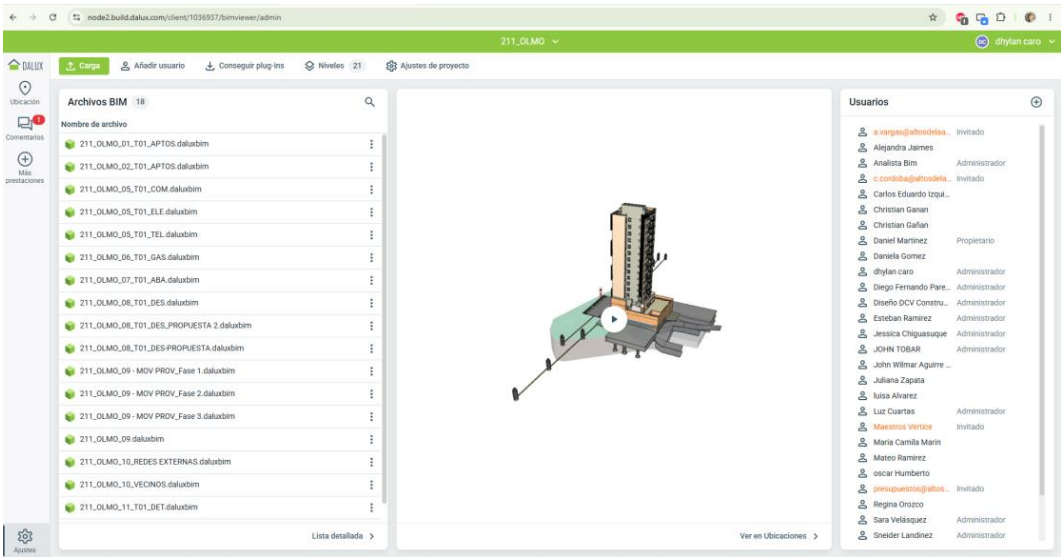


Apéndice C. Reporte de Interferencias en Navisworks



Apéndice D. Visualización en Campo mediante Dalux

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín



Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

Referencias

- Alcaldía de Medellín. (2021). *Implementación de la metodología BIM en vivienda de interés social*. Empresa de Desarrollo Urbano (EDU).
- Autodesk. (2025). *Navisworks Manage: User Guide and Best Practices for Clash Detection*. Autodesk Knowledge Network.
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252.
- BIM Forum Colombia. (2021). *Guía de Modelado BIM-co*. Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol).
- Botero, L. F., & Álvarez, M. E. (2005). Identificación de pérdidas en el proceso constructivo: una herramienta para la gestión. *Revista de Ingeniería*, Universidad de Medellín.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971-980.
- Camacol Antioquia. (2023). *Estudio de la dinámica edificadora y retos de productividad en el Valle de Aburrá*.
- Dalux. (2025). *BIM Viewer and Field Management: User Manual for Construction Sites*. Dalux Help Center.
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2019). *Documento CONPES 3975: Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*. Gobierno de Colombia.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Application of BIM in the AEC industry: a macro-level review. *Automation in Construction*, 73, 137-157.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

- Gómez, R., & Sánchez, M. (2022). Impacto de los reprocesos en la rentabilidad de proyectos de construcción en Colombia. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 14(2), 45-59.
- Icontec. (2019). *NTC-ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- International Organization for Standardization [ISO]. (2018). *ISO 19650-2: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works*.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation*. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.
- McGraw-Hill Construction. (2014). *The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation with Building Information Modeling*. SmartMarket Report.
- Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84-91.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Lineamientos para la adopción BIM en proyectos de construcción en Colombia*. Gobierno de Colombia.
- National Institute of Building Sciences [NIBS]. (2015). *National BIM Standard-United States Version 3*.
- Rodríguez, Y. (2021). *Implementación de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto estructural de una vivienda multifamiliar*. (Trabajo de grado). Universidad Santo Tomás.
- Rubiano Neira, D. (2021). *Beneficios de aplicación de la metodología BIM en proyectos de infraestructura*. (Trabajo de grado). Universidad Piloto de Colombia.

Evaluación de impactos de la coordinación digital y modelación BIM en el proyecto de vivienda multifamiliar 'Olmo del Parque' en Medellín

- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. John Wiley & Sons.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.
- Tommelein, I. D., & Gholami, S. (2012). Root causes of clashes in building information models. *Proceedings of the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, San Diego, CA.
- Vértice Ingeniería y Construcciones. (2024). *Manual BIMKIT: Protocolos internos de modelación y coordinación digital*. Documento interno corporativo.
- Wang, L., & Leite, F. (2016). Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of MEP systems in new building projects. *Automation in Construction*, 64, 20-36.