

Evaluación del Impacto de la Implementación de la Metodología BIM en la Reducción de Sobrecostos y Conflictos Constructivos en un Proyecto de Edificación en Quito

Impact Assessment of Implementing the BIM Methodology on the Reduction of Cost Overruns and Construction Conflicts in a Building Project in Quito

RESUMEN

La coordinación deficiente entre disciplinas de diseño es una fuente recurrente de interferencias, retrabajos y sobrecostos en proyectos de edificación, y en Ecuador todavía hay poca evidencia cuantitativa sobre lo que BIM aporta frente a ese problema. Esta investigación evaluó el efecto de BIM sobre los sobrecostos y los conflictos constructivos en un edificio multifamiliar de Quito cuya obra comenzó con el método tradicional e incorporó la coordinación BIM en el tercer mes. Se aplicó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y alcance descriptivo-comparativo, mediante un estudio de caso único. Se desarrolló un modelo de cuatro disciplinas en Autodesk Revit (LOD 200-300) y la detección de interferencias en Autodesk Navisworks identificó 132 interferencias: 82 hard clashes (62,1 %) y 50 soft clashes (37,9 %). Al contrastar los planos originales con los coordinados, 27 de los 45 retrabajos previstos pudieron evitarse (60 %); los 18 restantes afectaban elementos construidos antes de la intervención. Según la estimación realizada, los días de retrabajo bajarían de 30 a 12 y el sobrecosto por retrabajos de USD 90.000 a USD 35.000 (61,1 %), con un costo total de USD 535.000 frente a USD 590.000 (9,3 % menos). Las solicitudes de información se reducirían de 70 a 40 (43 %). Los resultados sugieren que BIM ayuda a anticipar interferencias y a contener retrabajos y sobrecostos, y que su beneficio depende del momento en que se incorpora. Al tratarse de un caso único con cifras en parte estimadas, los hallazgos no son estadísticamente generalizables.

PALABRAS CLAVE: BIM, clash detection, sobrecostos, conflictos constructivos, gestión de proyectos.

ABSTRACT

Poor coordination among design disciplines is a recurring source of clashes, rework, and cost overruns in building projects, and quantitative evidence on what BIM contributes to this problem remains scarce in Ecuador. This study evaluated the effect of BIM on cost overruns and construction conflicts in a multi-family building in Quito whose construction began with traditional methods and adopted BIM coordination in the third month. A quantitative, non-experimental, descriptive-comparative single case study was conducted. A four-discipline model was developed in Autodesk Revit (LOD 200-300), and clash detection in Autodesk Navisworks identified 132 clashes: 82 hard clashes (62.1%) and 50 soft clashes (37.9%). Comparing the original drawings with the coordinated set showed that 27 of the 45 expected rework events could be avoided (60%); the remaining 18 involved elements already built before the intervention. According to the estimate, rework days would drop from 30 to 12 and rework-related overruns from USD 90,000 to USD 35,000 (61.1%), with a total cost of USD 535,000 versus USD 590,000 (9.3% lower). Requests for Information would fall from 70 to 40 (43%). The results suggest that BIM helps anticipate clashes and contain rework and overruns, and that its benefit depends on when it is adopted. As a single case with partly estimated figures, the findings are not statistically generalizable.

KEYWORDS: BIM, clash detection, cost overruns, construction conflicts, project management.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONOCIMIENTO

Recepción: 20/09/2026

Aceptación: 26/09/2026

Publicación: 31/12/2026

AUTOR/ES

Delgado-Lopez Mauricio Renato
Pavón-López Jimmy Javier

Arroyo-Orozco Jorge José

Maliza-Cruz Wellington Isaac



mrdelgadol@ube.edu.ec



jjpavonl@ube.edu.ec



jjarroyoo@ube.edu.ec



jorge.arroyoo@ug.edu.ec



wimalizac@ube.edu.ec



Universidad Bolivariana del Ecuador



Universidad Bolivariana del Ecuador



Universidad Bolivariana del Ecuador /



Universidad de Guayaquil



Universidad Bolivariana del Ecuador



Quito – Ecuador



Tena – Ecuador



Guayaquil – Ecuador



Guayaquil – Ecuador

CITACIÓN:

Delgado, M., Pavón, J., Arroyo, J. & Maliza, W. (2026). Evaluación del Impacto de la Implementación de la Metodología BIM en la Reducción de Sobrecostos y Conflictos Constructivos en un Proyecto de Edificación en Quito. Revista InnovaSciT. 4 (2), p. 1213 - 1225.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es uno de los sectores económicos con mayor impacto a nivel mundial; sin embargo, también enfrenta problemas persistentes de productividad, desviaciones de costos y retrasos en la ejecución de proyectos. (McKinsey & Company, 2020) vincula este desempeño, entre otros factores, con la fragmentación de los procesos y las dificultades de coordinación a lo largo de la cadena de valor. Frente a esta problemática, la metodología BIM (Building Information Modeling) se ha consolidado como una herramienta clave para mejorar la planificación, coordinación y control de los proyectos constructivos (Pacheco et al., 2024). En Latinoamérica, su aplicación ha permitido optimizar la gestión de recursos y reducir errores de diseño desde etapas tempranas, como ocurrió en la planificación del edificio de posgrado de la UNEMI (Arroyo-Orozco et al., 2024). Aun así, la evidencia sobre su efecto concreto en los sobrecostos y conflictos constructivos de proyectos en Quito sigue siendo limitada, y eso motiva el presente estudio de caso. En Ecuador el panorama es más complejo. De acuerdo con Andrade et al. (2024), la adopción de BIM en el país aún se encuentra en etapas iniciales y se concentra principalmente en grandes empresas, mientras que buena parte del sector sigue trabajando con planos bidimensionales. Esa forma de trabajo dificulta detectar a tiempo las interferencias entre las disciplinas arquitectónica, estructural y de instalaciones, que terminan apareciendo en obra como retrabajos, conflictos constructivos y sobrecostos.

BIM es una metodología de trabajo colaborativo fundamentada en el uso de modelos digitales inteligentes tridimensionales que integran información técnica, constructiva y de gestión a lo largo del ciclo de vida de un proyecto (Azhar, 2024). Entre sus principales capacidades se destaca la detección automatizada de interferencias (clash detection), que permite identificar y resolver conflictos entre elementos constructivos durante la fase de diseño, antes de que se materialicen en la construcción. En el plano normativo, la serie ISO 19650 establece los principios para producir, compartir y controlar de forma colaborativa la información de un activo construido mediante BIM (International Organization for Standardization [ISO], 2018). Diversos estudios recientes refuerzan la relación entre la adopción de BIM y la mejora del desempeño económico de los proyectos de construcción. Das et al., (2025), a partir de casos de estudio, evidencian que BIM incide de manera directa sobre el control del tiempo y el costo de los proyectos. Elseufy et al., (2026) proponen un marco para evaluar el retrabajo que integra la gestión del valor ganado (EVM) con BIM, lo que permitiría anticipar desviaciones de costo antes de que se materialicen en obra. Gharaibeh et al., (2024), por su parte, cuantifican a través de casos prácticos cuánto influye la adopción de BIM en el rendimiento general de los proyectos. Estos hallazgos, obtenidos en escenarios diversos, respaldan la pertinencia de examinar empíricamente el efecto de BIM sobre los sobrecostos y los conflictos constructivos en el caso ecuatoriano.

Los estudios ecuatorianos disponibles describen un sector donde el bajo uso de BIM tiene consecuencias en costo y plazo, y documentan el nivel de adopción y las barreras percibidas de la metodología (Andrade et al., 2024; Arellano & Castillo, 2021). Sin embargo, no se encontraron trabajos que cuantifiquen ese efecto en un proyecto real, midiendo la detección tardía de interferencias, las solicitudes de información, los retrabajos y la diferencia entre el presupuesto inicial y el costo final. Esa ausencia de evidencia empírica monetizada es el vacío que este artículo busca atender. Esta brecha tiene consecuencias prácticas concretas, puesto que, sin evidencia cuantitativa local, las decisiones de inversión en BIM en el sector ecuatoriano suelen apoyarse en cifras provenientes de mercados con condiciones tecnológicas y regulatorias distintas, lo que puede generar expectativas de retorno poco realistas o, en sentido contrario, llevar a que las empresas constructoras descarten la metodología por falta de datos verificables sobre su beneficio real. Esta limitación afecta sobre todo a las empresas constructoras, que necesitan justificar ante su gerencia la inversión en capacitación y adquisición de software para adoptar la metodología.

A diferencia de los estudios anteriores, este artículo aporta una medición directa y monetizada del efecto de BIM sobre un mismo proyecto real: contrasta lo que habría ocurrido si la obra seguía con sus planos originales frente a lo que ocurrió al incorporar la coordinación BIM en el tercer mes, en términos de costos, retrabajos y solicitudes de información. Esta aproximación de caso único permite expresar el impacto en términos concretos (dólares, porcentajes y número de interferencias), en lugar de reportar únicamente niveles de madurez o percepción de barreras, y es el principal aporte empírico de este trabajo para la industria de la construcción en Ecuador. La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la implementación de la metodología BIM en la reducción de sobrecostos y conflictos constructivos en un proyecto de edificación desarrollado por una empresa constructora de Quito, mediante el diagnóstico de los procesos de gestión bajo el método tradicional, el desarrollo de un modelo BIM con detección de interferencias, y la comparación de los indicadores de costos, retrabajos y solicitudes de información entre ambos escenarios. Se planteó como hipótesis de trabajo que la implementación de BIM está asociada con una reducción observable de los sobrecostos y los conflictos constructivos respecto al método de gestión tradicional.

MÉTODOS MATERIALES

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y alcance descriptivo-comparativo. El estudio midió y comparó indicadores de costos, interferencias y retrabajos entre el método tradicional y el enfoque BIM, a partir de registros de obra, presupuestos, reportes de interferencias, los dos juegos de planos del proyecto (original y coordinado con BIM) y el registro fotográfico de obra, sin recurrir a pruebas estadísticas inferenciales.

La unidad de análisis fue un proyecto de edificación multifamiliar de cinco pisos desarrollado por “303 Arquitectura”, empresa constructora privada de la ciudad de Quito, con un presupuesto inicial (hasta obra gris) de USD 500.000. La obra arrancó con el método tradicional, a partir de planos bidimensionales elaborados por separado para cada especialidad. Durante los tres primeros meses varias decisiones se tomaron directamente en obra: el cliente pidió subir 30 cm la primera losa y se desplazaron algunas columnas entre 20 y 30 cm, sin que esos cambios se trasladaran de forma coordinada al cálculo estructural ni a las instalaciones sanitarias y eléctricas. En el tercer mes la empresa intervino con BIM: modeló el edificio, coordinó las cuatro disciplinas y emitió un segundo juego de planos para la obra restante. Por eso el proyecto cuenta con dos juegos de planos, el original y el coordinado, que son la base de la comparación. El escenario sin BIM no llegó a ejecutarse completo; se reconstruyó sobre los planos originales y debe entenderse como una estimación. El escenario con BIM se construyó con los registros de la obra ejecutada desde el tercer mes y con estimaciones del equipo técnico. La selección del proyecto respondió a criterios de accesibilidad, representatividad del tipo de intervención predominante en el mercado local y disponibilidad de documentación técnica. El uso de la información del proyecto y de la empresa cuenta con la autorización expresa de su propietario. El estudio de caso único se justifica según los criterios de Yin (2018), aplicables cuando el caso es representativo de una situación común y permite el análisis en profundidad. La variable independiente fue la implementación de la metodología BIM, y la variable dependiente comprendió los sobrecostos y los conflictos constructivos del proyecto. La Tabla 1 resume la operacionalización de ambas variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica / instrumento	Escala
Independiente: implementación de la metodología BIM	Nivel de desarrollo del modelo	Nivel LOD alcanzado (200-300)	Revisión documental del modelo BIM	Ordinal
	Integración disciplinar	N.º de disciplinas integradas (arquitectónica, estructural, sanitaria y eléctrica)	Revisión del modelo BIM en Revit	Razón
	Uso de clash detection	Aplicación de Navisworks para detección de interferencias	Reporte de clash detection	Nominal (aplica / no aplica)
	Resolución de interferencias	% de interferencias coordinadas/resueltas digitalmente en el modelo	Reporte de Navisworks	Razón (%)
Dependiente: sobrecostos y conflictos constructivos	Sobrecostos	% de variación del costo final respecto al presupuesto inicial	Análisis documental de presupuestos y reportes de obra	Razón (%)
		Reducción del costo total entre escenarios	Análisis comparativo de costos finales	Razón (%)
		Costo asociado a retrabajos (USD)	Registro de obra	Razón (USD)

Conflictos constructivos	N.º de interferencias por tipo (hard / soft clashes)	Reporte Navisworks	de	Razón
	N.º de RFIs generados	Registro de obra		Razón

Fuente: Los autores (2026).

El cálculo de cada indicador definido en la Tabla 1 se realizó según el método que resume la Tabla 2.

Tabla 2.

Método de cálculo de los indicadores.

Indicador	Método de cálculo
Nivel LOD alcanzado	Inspección directa del modelo BIM final en Revit, verificando el detalle geométrico y de información no gráfica de cada elemento frente a la especificación del BIMForum (2025).
N.º de disciplinas integradas	Conteo de los archivos de disciplina (arquitectónica, estructural, sanitaria y eléctrica) vinculados en el modelo federado de Revit.
Aplicación de clash detection	Variable binaria (sí/no) registrada según la existencia del reporte de coordinación en Autodesk Navisworks.
Porcentaje de interferencias coordinadas/resueltas digitalmente en el modelo	$(\text{N.º de interferencias resueltas en el modelo} / \text{N.º total de interferencias detectadas}) \times 100$. Las que afectaban elementos ya construidos se resolvieron en el modelo, pero su corrección física se hizo en obra.
Porcentaje de variación del costo final respecto al presupuesto inicial	$\frac{(\text{costo final} - \text{presupuesto inicial})}{\text{presupuesto inicial}} \times 100$, con presupuesto inicial de USD 500.000.
Reducción del costo total entre escenarios	$[(\text{Costo sin BIM} - \text{Costo con BIM}) / \text{Costo sin BIM}] \times 100$. Con los valores del caso: $[(590.000 - 535.000) / 590.000] \times 100 = 9,3 \%$.
Costo asociado a retrabajos	Suma de los costos de corregir cada retrabajo. Para los eventos persistidos proviene de los registros de obra; para los evitados es una estimación del equipo técnico del proyecto.
N.º de interferencias por tipo	Clasificación directa del reporte de Navisworks entre hard clashes (colisión física) y soft clashes (holguras de mantenimiento o acceso).
N.º de RFIs generados	Estimación retrospectiva del arquitecto responsable a partir de las consultas técnicas documentadas durante la obra y de las consultas adicionales que, según los planos originales, habrían requerido aclaración de diseño en ausencia de la coordinación BIM. El indicador se reporta como estimado y no como un conteo completamente observado.

Fuente: Los autores (2026).

El procedimiento se desarrolló en cinco fases. En la primera, de diagnóstico, se recopiló la información de los tres primeros meses de obra ejecutados con el método tradicional: presupuesto, planos originales, informes de avance y registro de consultas y retrabajos. En la segunda, de modelado, se desarrolló el modelo tridimensional en Autodesk Revit con las disciplinas arquitectónica, estructural, sanitaria y eléctrica, en un nivel de desarrollo LOD 200-300. En la tercera, de coordinación, los modelos de cada especialidad se vincularon en Autodesk Navisworks y se ejecutó la detección automatizada de interferencias, que luego se clasificaron y priorizaron según su impacto constructivo. En la cuarta, de cuantificación, se

contrastaron los dos juegos de planos. Cada interferencia se ubicó en su elemento constructivo y se revisó si ese elemento ya estaba ejecutado al llegar el mes 3. Cuando todavía no se había construido, la corrección se hizo en el modelo y el evento se registró como retrabajo evitado; cuando ya estaba fundido, armado o instalado, la corrección tuvo que hacerse en obra y el evento se contó como persistido. La Tabla 3, en la sección de resultados, resume ese cruce por disciplina. En la quinta fase, de análisis comparativo, se contrastaron los indicadores de ambos escenarios mediante estadística descriptiva y variaciones porcentuales. La Figura 1 muestra el modelo BIM desarrollado para el proyecto, y la Figura 2, el modelo multidisciplinario utilizado para la coordinación entre estructura e instalaciones.

Para la estimación de los indicadores comparativos se diferenciaron los datos observados de los valores reconstruidos retrospectivamente. Los retrabajos persistentes y sus costos se identificaron a partir de los registros disponibles de obra, los planos originales, los planos coordinados y el registro fotográfico. Los retrabajos potencialmente evitados se determinaron verificando, para cada conflicto identificado durante la coordinación BIM, si el elemento asociado había sido ejecutado antes del mes 3. Cuando el elemento ya estaba construido, el evento se clasificó como retrabajo persistente; cuando aún no había sido ejecutado y la incompatibilidad pudo corregirse en el modelo coordinado, se clasificó como retrabajo potencialmente evitado. Los días y costos asociados a los eventos evitados corresponden, por tanto, a estimaciones retrospectivas del equipo técnico y no a valores directamente observados. De manera análoga, el número de RFIs del escenario contrafactual sin BIM constituye una estimación del arquitecto responsable de la obra basada en las consultas técnicas y conflictos identificados durante la revisión documental. En consecuencia, estos indicadores se interpretan como aproximaciones propias del caso analizado.

Figura 1.

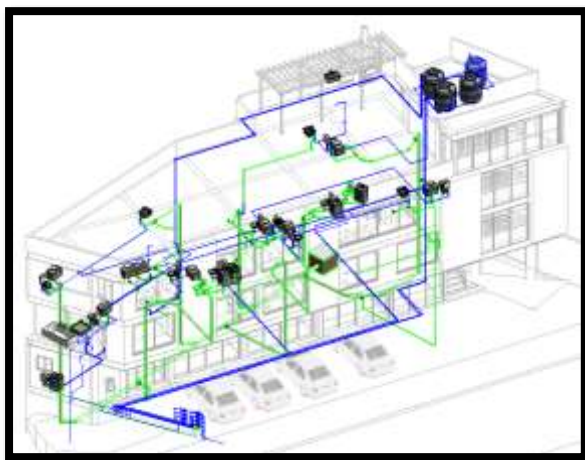
Modelo BIM arquitectónico del proyecto de edificación desarrollado en Autodesk Revit.



Fuente: 303 Arquitectura (2026).

Figura 2.

Modelo BIM multidisciplinario (estructura e instalaciones) utilizado para la detección de interferencias mediante clash detection.



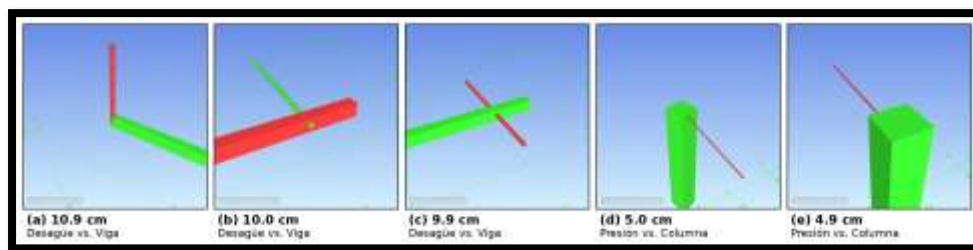
Fuente: 303 Arquitectura (2026).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El diagnóstico de los tres primeros meses mostró que los planos de cada especialidad se habían desarrollado por separado, sin coordinación digital entre ellos, y que la información circulaba en papel y por correo electrónico, lo que dificultaba seguir los cambios. En ese periodo varias decisiones se resolvieron sobre la marcha; la subida de 30 cm de la primera losa y el desplazamiento de columnas entre 20 y 30 cm son los casos más visibles. Esos cambios no llegaron a tiempo al cálculo estructural ni a las redes sanitarias y eléctricas, y originaron buena parte de los conflictos que después hubo que corregir. Proyectado sobre los planos originales, el escenario sin BIM habría acumulado 45 eventos de retrabajo, con 30 días laborables perdidos y un sobre costo de USD 90.000 sobre el presupuesto inicial. El modelo federado en Autodesk Revit integró las cuatro disciplinas del proyecto (arquitectónica, estructural, sanitaria y eléctrica), como se observa en la Figura 2. La detección de interferencias en Navisworks, realizada sobre ese modelo a partir del tercer mes, identificó 132 interferencias: 82 hard clashes o interferencias físicas directas (62,1 %) y 50 soft clashes o conflictos de proximidad (37,9 %). La Figura 3 documenta cinco de los casos de mayor severidad detectados entre la red sanitaria/hidráulica y la estructura, con penetraciones de entre 4,9 y 10,9 cm en vigas y columnas de hormigón.

Figura 3.

Casos de mayor severidad de interferencia entre tubería sanitaria/hidráulica y estructura, detectados mediante clash detection en Autodesk Navisworks: (a)-(c) tubería de desagüe vs. viga; (d)-(e) tubería de presión vs. columna.



Fuente: Los autores (2026), a partir del reporte de Navisworks Clash Detective del proyecto.

El predominio de hard clashes (62,1 %) refleja la falta de coordinación digital previa entre especialidades y se concentra sobre todo en el cruce entre las instalaciones y la estructura.

Las 132 interferencias detectadas y los 45 eventos de retrabajo representan unidades de análisis diferentes: una interferencia corresponde a una colisión o conflicto individual identificado en el modelo, mientras que un evento de retrabajo corresponde a una acción constructiva de corrección que puede concentrar uno o varios conflictos relacionados. Por ello, no se asumió una relación numérica uno a uno entre ambos indicadores. La trazabilidad se realizó contrastando la ubicación y el elemento afectado por cada interferencia con los planos originales, los planos coordinados y el estado físico de la obra al momento de incorporar BIM en el mes 3. Con este procedimiento, los 45 eventos potenciales del escenario sin BIM se clasificaron según su condición de ejecución: 27 correspondieron a trabajos todavía no ejecutados y susceptibles de coordinación previa, mientras que 18 afectaban elementos ya construidos y, por tanto, requirieron corrección física en obra. Bajo este escenario contrafactual reconstruido, la comparación arroja una reducción estimada del 60 % en los eventos de retrabajo, al pasar de 45 eventos potenciales sin coordinación BIM a 18 eventos persistentes después de la incorporación de BIM en el mes 3. Asimismo, los días asociados a retrabajos disminuirían de manera estimada de 30 a 12 días. Estos valores no corresponden a un experimento controlado, sino a una reconstrucción retrospectiva basada en la documentación disponible del caso (Tabla 3).

Tabla 3.

Trazabilidad de los retrabajos por disciplina en ambos escenarios.

Disciplina	Retrabajos persistentes (elementos ejecutados antes de la intervención BIM)	Retrabajos evitados con BIM (coordinados desde el mes 3)	Eventos evitados
Estructural	Recálculo estructural, refuerzo de columnas desplazadas entre 20 y 30 cm y vigas nuevas en elementos ya armados	—	0
Arquitectónica y obra civil	Subida de 30 cm de la primera losa por decisión del cliente; adaptación y anclaje del muro, impermeabilización por ojo de agua, drenaje, escaleras y encofrados	Ajustes de la rampa de acceso a los parqueaderos del subsuelo	5
Sanitaria	Rehacer y redirigir las redes de aguas lluvias y aguas negras; adaptación de baños y del abastecimiento de agua	Nuevo trazado sanitario coordinado, que eliminó interferencias, tramos de tubería y cajas innecesarias	10

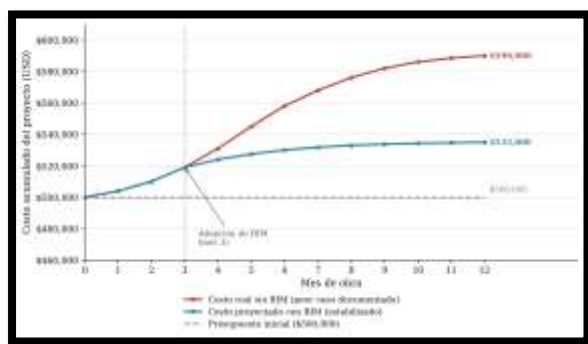
Eléctrica	Cambios en tableros, manguereado, respaldo eléctrico y cajón de medidores	Coordinación de tableros, manguereado y sistema de respaldo con generador	6
Cuantificación de materiales (transversal)	—	Cuantificación de concreto y acero desde el modelo, que evitó pedidos y cortes por reponer	6
Eventos	18	27	45 en total
Días asociados	12	18	30 en total
Costo por retrabajos (USD)	35.000	55.000	90.000 en total

Fuente: Los autores (2026), a partir de los dos juegos de planos del proyecto (original y coordinado con BIM) y del registro fotográfico de obra.

Frente a un presupuesto inicial de USD 500.000, el escenario sin BIM cerraría en USD 590.000, equivalente a una variación estimada de 18 % respecto del presupuesto inicial y explicada por USD 90.000 en sobrecostos por retrabajo. Con la coordinación BIM desde el tercer mes, el costo se ubica en USD 535.000, equivalente a una variación de 7 % respecto del presupuesto inicial, y el sobrecosto por retrabajo baja a USD 35.000 (61,1 % menos que en el escenario sin BIM). La diferencia entre ambos escenarios es de USD 55.000, lo que representa una reducción estimada de 9,3 % respecto del costo total del escenario sin BIM. La Figura 4 muestra esa trayectoria: los dos escenarios parten del mismo presupuesto y siguen la misma curva durante los tres primeros meses, ejecutados sin BIM; desde el mes 3 la curva se separa, el costo con BIM se estabiliza y el escenario sin BIM sigue subiendo hasta el sobrecosto estimado.

Figura 4.

Trayectoria del costo del proyecto: presupuesto inicial, escenario sin BIM (estimado sobre los planos originales) y escenario con BIM desde el mes 3.



Fuente: Los autores (2026), estimación ilustrativa a partir de los hitos documentados (presupuesto inicial, punto de adopción de BIM y costos finales de cada escenario).

Por último, las solicitudes de información (RFIs) pasarían de 70 en el escenario sin BIM a 40 con BIM, una reducción del 43 %. Estos valores son estimaciones del arquitecto responsable de la obra y deben leerse como aproximaciones, aunque apuntan a una documentación técnica más clara y completa. La Tabla 4 resume los indicadores de impacto

obtenidos, incluidos los definidos en la operacionalización de variables de la Tabla 1.

Tabla 4.

Resumen de indicadores de impacto BIM.

Indicador	Resultado
Nivel LOD alcanzado en el modelo BIM	LOD 200-300
N.º de disciplinas integradas en el modelo	4 (arquitectónica, estructural, sanitaria y eléctrica)
Aplicación de clash detection (Navisworks)	Sí
Interferencias detectadas en la coordinación BIM (desde el mes 3)	132 (82 hard clashes y 50 soft clashes)
Interferencias coordinadas/resueltas digitalmente en el modelo	100 % (la corrección física de elementos ya construidos se mantuvo como retrabajo persistente)
Reducción de eventos de retrabajo	60 % (de 45 a 18 eventos)
Reducción de días de retrabajo	60 % (de 30 a 12 días)
Reducción de sobrecostos por retrabajo	61,1 %
Reducción del costo total entre escenarios	9,3 % (de USD 590.000 a USD 535.000; estimado)
Reducción de solicitudes de información (RFIs)	43 % (estimado)
Variación del costo final respecto al presupuesto inicial – escenario sin BIM	18 % (USD 590.000 frente a USD 500.000; estimado)
Variación del costo final respecto al presupuesto inicial – escenario con BIM desde el mes 3	7 % (USD 535.000 frente a USD 500.000)

Fuente: Los autores (2026).

DISCUSIÓN

Los resultados van en la misma línea que la literatura internacional sobre el efecto de BIM en los conflictos constructivos y los sobrecostos. La detección de 132 interferencias en un proyecto que, con sus planos originales, habría generado 45 retrabajos muestra la capacidad de BIM para anticipar problemas de coordinación que el método tradicional solo descubre durante la ejecución, algo ya señalado sobre la detección temprana de interferencias (Azhar, 2024). El ahorro estimado en el costo total, del 9,3 %, es moderado frente a lo reportado por Azhar, (2024) y Bryde et al. (2013). En el análisis de Azhar, (2024), el retorno de la inversión en BIM de diez proyectos osciló entre 140 % y 39.900 %, con ahorros medidos en buena parte como costos evitados por detección de interferencias; Bryde et al. (2013) encontraron que la reducción y el control de costos fue el beneficio que más se repitió en los 35 proyectos que analizaron. Las diferencias de alcance entre esos estudios y un caso único impiden una comparación directa. En el presente caso, una explicación documentada para la magnitud más baja es que la coordinación BIM se incorporó en el tercer mes, cuando parte de la estructura y de las redes ya estaba ejecutada, y los 18 retrabajos persistentes corresponden precisamente a esa etapa. Otros factores organizacionales, como la experiencia del equipo o la curva de aprendizaje, podrían también influir, pero no fueron medidos de manera directa en este estudio. La mejora en las solicitudes de información coincide con la evidencia regional de Murguía et al. (2023), que vincula la adopción de BIM con una documentación técnica de

mejor calidad y una menor generación de RFIs durante la ejecución.

Más allá de los beneficios cuantificables, es razonable esperar que la implementación haya enfrentado cierta resistencia inicial del personal técnico acostumbrado a los métodos tradicionales. Este estudio no recogió evidencia directa al respecto, pero se trata de una barrera ampliamente documentada en la literatura sobre adopción de BIM en países en desarrollo (Agwa & Celik, 2025). Además, aunque existe un marco internacional para gestionar la información BIM, como la serie ISO 19650 (ISO, 2018), en Ecuador todavía no hay estándares formalizados de aplicación general, lo que produce criterios dispares de modelado y coordinación y limita la reproducibilidad de los resultados. Explorar estos factores organizacionales de forma directa, mediante entrevistas o encuestas al personal técnico, queda como una línea de investigación complementaria de corte cualitativo.

En Ecuador, los hallazgos de este estudio complementan los trabajos de (Andrade et al., 2024; Arellano & Castillo, 2021), al aportar evidencia cuantitativa sobre el efecto de BIM en un proyecto de edificación privada en Quito. El estudio tiene limitaciones que conviene declarar. La primera es su alcance a un único caso, que impide extrapolar los resultados a otros proyectos o contextos. La segunda es la naturaleza multifactorial del desempeño de un proyecto: las variaciones observadas no pueden atribuirse solo a BIM, porque también influyen la experiencia del equipo, las condiciones particulares de la obra y los procesos de gestión aplicados. La tercera, y la más importante, es el carácter estimado de varios indicadores. El escenario sin BIM se reconstruyó sobre los planos originales, y los costos de los retrabajos evitados, sus días y el número de RFIs provienen de estimaciones del equipo técnico del proyecto, respaldadas por los dos juegos de planos y el registro fotográfico, pero con una bitácora de obra limitada y sin una validación independiente mediante juicio de expertos. Por eso deben interpretarse como aproximaciones y no como valores medidos. A esto se suma que la calidad del modelado depende de la experiencia del equipo responsable. Finalmente, dado el enfoque descriptivo-comparativo, no se realizaron pruebas de significancia estadística, de modo que las diferencias encontradas son evidencia propia del caso y no permiten inferencias generalizables al conjunto de los proyectos de edificación. Por consiguiente, las diferencias entre los escenarios no deben interpretarse como una estimación causal aislada del efecto de BIM. El escenario sin BIM es contrafactual y fue reconstruido retrospectivamente, por lo que los porcentajes obtenidos describen la magnitud de las diferencias estimadas para este proyecto particular. La evidencia permite sostener que la coordinación BIM estuvo asociada con una menor exposición a conflictos y retrabajos en los elementos todavía no ejecutados al momento de su incorporación, pero no permite separar completamente dicha asociación de otros factores propios del proyecto y del equipo de trabajo.

CONCLUSIONES

En el proyecto analizado, la incorporación de la coordinación BIM desde el tercer mes estuvo asociada con menores valores estimados de sobre costos y retrabajos respecto del escenario contrafactual reconstruido a partir de los planos originales. La coordinación multidisciplinaria permitió identificar 132 interferencias —82 hard clashes y 50 soft clashes— y resolver digitalmente los conflictos correspondientes a los elementos pendientes de ejecución. Según la reconstrucción realizada, de los 45 eventos potenciales de retrabajo del escenario sin BIM, 27 podrían haberse evitado mediante la coordinación previa y 18 persistieron al corresponder a elementos construidos antes de la intervención. En términos de costo, el escenario sin BIM presenta una variación estimada de 18 % respecto del presupuesto inicial, frente a 7 % en el escenario con BIM desde el mes 3; la diferencia entre escenarios equivale a una reducción estimada de 9,3 % del costo total.

El momento en que se incorpora BIM parece condicionar una parte relevante del resultado observado. Los 18 retrabajos que persistieron corresponden a elementos construidos durante los tres meses previos a la intervención, lo que sugiere que una incorporación desde etapas tempranas de diseño podría ampliar el margen de prevención de conflictos; sin embargo, este estudio no permite cuantificar ese efecto. En términos prácticos, los resultados del caso respaldan la conveniencia de coordinar tempranamente las disciplinas y establecer protocolos de trabajo colaborativo, especialmente entre instalaciones y estructura, donde se concentró el mayor número de interferencias. Estas recomendaciones deben interpretarse dentro de los límites de un estudio de caso único con indicadores parcialmente estimados.

Para futuras investigaciones se sugiere ampliar el alcance a estudios multicaso que permitan mayor generalización estadística, validar las estimaciones con juicio de expertos independientes y bitácoras de obra completas, incorporar análisis de retorno sobre la inversión en BIM y complementar el diseño cuantitativo con un componente cualitativo que explore los factores organizacionales que condicionan la eficiencia constructiva en Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agwa, T. C., & Celik, T. (2025). From Barriers to Breakthroughs: A Deep Dive into BIM Integration Challenges. *Buildings*, 15(7), 1116. <https://doi.org/10.3390/buildings15071116>
- Andrade, A., Rivera, A., Saigua, S., Castillo, T., & Zárate, A. (2024). Consequences in cost and time in construction projects due to the low level of BIM methodology use. *Revista Ingeniería de Construcción*, 39(2), 151-160. <https://doi.org/10.7764/RIC.00107.21>
- Arellano, K., & Castillo, T. (2021). *Assessment of BIM use in the early stages of implementation Evaluación del uso de BIM en las primeras fases de aplicación*. 36.
- Arroyo-Orozco, J. J., Gonzalez-Boada, L. M., Guerrero-Suarez, S. C., Macias-Loor, N. M., & Briones-Franco, J. G. (2024). APPLICATION OF THE BIM METHODOLOGY IN THE CONSTRUCTION PLANNING OF THE UNEMI POSTGRADUATE BUILDING. *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."* 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0." <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1611>
- Azhar, S. (2024). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- BIMForum. (2025). 2025 LOD Specification. <https://bimforum.org/resource/lo-d-level-of-development-lo-d-specification/>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- Das, K., Khursheed, S., & Paul, V. K. (2025). The impact of BIM on project time and cost: Insights from case studies. *Discover Materials*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s43939-025-00200-2>
- Elseufy, S. M., Hussein, A., & Badawy, M. (2026). A comprehensive framework for evaluating bridge project rework through earned value management (EVM) and building information modeling (BIM). *Scientific Reports*, 16(1), 7197. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-27546-0>
- Gharaibeh, L., Matarneh, S., Lantz, B., & Eriksson, K. (2024). Quantifying the influence of BIM adoption: An in-depth methodology and practical case studies in construction. *Results in Engineering*, 23, 102555. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102555>
- International Organization for Standardization [ISO]. (2018). ISO/DIS 19650-1 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management. <https://www.iso.org/standard/89703.html>
- McKinsey & Company. (2020, junio 1). *The next normal in construction*.
- Murguía, D., Vasquez, C., Demian, P., & Soetanto, R. (2023). BIM Adoption among Contractors: A Longitudinal Study in Peru. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(1), 04022140. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002424](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002424)
- Pacheco, A., Pacheco-Pumaleque, L., Uribe-Hernández, Y., Mogrovejo, A., Pariona-Luque, R., Añaños-Bedriñana, M., Alvarez, A., Peñaranda, C., Pineda, F., Ruiz, M., & Felix-Poicon, E. (2024). Transforming Construction Management in Peru: The Role of BIM in Innovation and Efficiency. *Sage Open*, 14(1), 21582440241233401. <https://doi.org/10.1177/21582440241233401>
- Yin, R. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (Sixth edition). SAGE. <https://www.sagepub.com/shop/buy-a-book/case-study-research-and-applications-6-250150>

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior