

**IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING
(BIM) EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: REVISIÓN SISTEMÁTICA
IMPLEMENTATION OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
METHODOLOGY IN CONSTRUCTION PROJECTS: SYSTEMATIC REVIEW**

Autor: ¹Hugo Enrique Amen Loor.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-6386-1759>

¹E-mail de contacto: hamenl@unemi.edu.ec

Afiliación: ¹*Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

Artículo recibido: 16 de Abril del 2026

Artículo revisado: 18 de Abril del 2026

Artículo aprobado: 20 de Abril del 2026

¹Ingeniero Civil, graduado de la Escuela Superior Politecnica del Litoral, (Ecuador). Magíster en Gestion de Proyectos de la Escuela Superior Politecnica del Litoral, (Ecuador).

Resumen

El propósito del presente estudio fue analizar, sintetizar y evaluar críticamente la evidencia disponible sobre la implementación de BIM en proyectos de construcción entre 2020 y 2025, identificando beneficios, barreras, factores críticos de éxito y estándares normativos. Se desarrolló una revisión sistemática cualitativa según los lineamientos PRISMA 2020. Se realizaron búsquedas en Scopus, Web of Science y Google Scholar, obteniendo 287 registros iniciales. Tras el cribado por título, resumen y texto completo, se incluyeron 12 estudios empíricos y casos de aplicación. Se extrajeron variables como tipo de proyecto, beneficios, barreras, factores de éxito y estándares empleados, y se sintetizó mediante análisis temático. Los resultados confirman que BIM genera beneficios significativos: optimización de tiempos y costos, detección temprana de interferencias, mejora en la colaboración interdisciplinaria y reducción de errores. Se reportan ahorros económicos del 1,3% del costo total, reducciones de hasta 600 días en cronogramas y disminución del 50% en tiempos de revisión. Sin embargo, persisten barreras globales: falta de personal capacitado, resistencia al cambio organizacional, altos costos iniciales y ausencia de normativas. Los factores críticos de éxito incluyen liderazgo comprometido, definición clara de roles BIM, formación continua, software interoperable y adopción de estándares como ISO 19650. Se concluye que, aunque BIM aporta valor tangible, su adopción masiva requiere un enfoque sistémico que combine inversión

tecnológica, desarrollo de competencias y marcos regulatorios obligatorios, especialmente en Latinoamérica, donde la institucionalización normativa aún es incipiente.

Palabras clave: (BIM), Implementación, Gestión de proyectos, Construcción digital, Modelado 3D, Coordinación interdisciplinaria, Eficiencia constructiva.

Abstract

The purpose of this study was to analyze, synthesize, and critically evaluate the available evidence on the implementation of BIM in construction projects between 2020 and 2025, identifying benefits, barriers, critical success factors, and regulatory standards. A qualitative systematic review was conducted according to the PRISMA 2020 guidelines. Searches were performed in Scopus, Web of Science, and Google Scholar, yielding 287 initial records. After screening by title, abstract, and full text, 12 empirical studies and case studies were included. Variables such as project type, benefits, barriers, success factors, and standards used were extracted and synthesized through thematic analysis. The results confirm that BIM generates significant benefits: time and cost optimization, early clash detection, improved interdisciplinary collaboration, and error reduction. Cost savings of 1.3% of the total cost, reductions of up to 600 days in schedules, and a 50% decrease in review times were reported. However, global barriers persist: a lack of skilled personnel, resistance to organizational change, high initial costs, and a

lack of regulations. Critical success factors include committed leadership, clear definition of BIM roles, ongoing training, interoperable software, and adoption of standards such as ISO 19650. It is concluded that, while BIM offers tangible value, its widespread adoption requires a systemic approach that combines technological investment, skills development, and mandatory regulatory frameworks, especially in Latin America, where regulatory institutionalization is still in its early stages.

Keywords: (BIM), Implementation, Project Management, Digital Construction, 3D Modeling, Interdisciplinary Coordination, Construction Efficiency.

Sumário

O objetivo deste estudo foi analisar, sintetizar e avaliar criticamente as evidências disponíveis sobre a implementação do BIM em projetos de construção entre 2020 e 2025, identificando benefícios, barreiras, fatores críticos de sucesso e normas regulatórias. Uma revisão sistemática qualitativa foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA 2020. As buscas foram realizadas no Scopus, Web of Science e Google Scholar, resultando em 287 registros iniciais. Após a triagem por título, resumo e texto completo, 12 estudos empíricos e estudos de caso foram incluídos. Variáveis como tipo de projeto, benefícios, barreiras, fatores de sucesso e normas utilizadas foram extraídas e sintetizadas por meio de análise temática. Os resultados confirmam que o BIM gera benefícios significativos: otimização de tempo e custo, detecção precoce de conflitos, melhoria da colaboração interdisciplinar e redução de erros. Foram relatadas economias de 1,3% do custo total, reduções de até 600 dias nos cronogramas e uma diminuição de 50% nos tempos de revisão. No entanto, ainda existem barreiras globais: falta de pessoal qualificado, resistência à mudança organizacional, altos custos iniciais e ausência de regulamentação. Os fatores críticos de sucesso incluem liderança comprometida, definição clara das funções do BIM, treinamento contínuo, software interoperável e adoção de normas como a ISO 19650. Conclui-se que, embora o

BIM proporcione valor tangível, sua ampla adoção requer uma abordagem sistêmica que combine investimento tecnológico, desenvolvimento de habilidades e marcos regulatórios obrigatórios, especialmente na América Latina, onde a institucionalização da regulamentação ainda está em seus estágios iniciais.

Palavras-chave: (BIM), Implementação, Gerenciamento de Projetos, Construção Digital, Modelagem 3D, Coordenação Interdisciplinar, Eficiência na Construção.

Introducción

La metodología Building Information Modeling (BIM) ha irrumpido en el sector de la construcción como un paradigma transformador, desplazando progresivamente los flujos de trabajo tradicionales basados en planos bidimensionales y documentación fragmentada. A diferencia del enfoque convencional, donde la información se gestiona en silos independientes, BIM propone un modelo digital único y colaborativo que integra datos geométricos, temporales, de costos, ambientales y de mantenimiento a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto (Toscano y Villar, 2025). Esta evolución no solo responde a la creciente complejidad de las obras modernas, sino también a la necesidad imperiosa de reducir las ineficiencias que históricamente han afectado al sector: sobrecostos, retrasos, conflictos entre especialidades y pérdida de información durante las transiciones entre fases.

En el contexto tradicional de la construcción, los proyectos se desarrollaban mediante documentos independientes que rara vez mantenían una coherencia perfecta entre sí. Las interferencias no detectadas entre instalaciones y la dificultad para visualizar el producto final antes de su ejecución generaban un alto porcentaje de desperdicios y replanteos. Según Praia et al. (2025) señalan que hasta el 30% del

costo total de una obra puede atribuirse a ineficiencias derivadas de una mala coordinación, un problema que BIM aborda de raíz al centralizar toda la información en un modelo único, inteligente y parametrizable.

La implementación de BIM ofrece ventajas cuantitativas y cualitativas que han sido documentadas en múltiples países pioneros. Entre ellas destacan la detección temprana de interferencias entre estructuras, instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas; la extracción automática de cómputos métricos y presupuestos; la simulación de procesos constructivos 4D para optimizar la planificación; y el análisis energético 6D para mejorar la sostenibilidad del edificio. Asimismo, BIM facilita la colaboración multidisciplinaria en entornos comunes de datos (CDE), reduciendo los errores de comunicación y asegurando que todos los agentes trabajen sobre la misma versión del modelo (Muñoz y Llamo, 2023).

Sin embargo, la adopción generalizada de esta metodología no está exenta de desafíos significativos. Las empresas constructoras y las oficinas técnicas enfrentan barreras culturales, económicas y legales. A esto se suma la falta de perfiles profesionales con competencias BIM consolidadas y la necesidad de adaptar los contratos tradicionales a un entorno colaborativo donde el modelo digital adquiere valor contractual (Aguilar, 2024). Estas dificultades, numerosos gobiernos y organismos normativos han impulsado políticas públicas para estandarizar y exigir BIM en licitaciones públicas. Países como Reino Unido, Finlandia, Singapur y España han establecido hojas de ruta obligatorias, con niveles de madurez crecientes (BIM nivel 2, nivel 3) y marcos como ISO 19650 que regulan la gestión de la información. Estas iniciativas han demostrado que, cuando la implementación se

acompaña de un plan de transición realista, formación continua y liderazgo comprometido, los beneficios superan ampliamente los costes iniciales, generando retornos de inversión medibles en reducción de plazos y menor número de órdenes de cambio (Porras et al., 2015). La implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción representa más que un cambio tecnológico implica una reingeniería de los procesos, las relaciones contractuales y las competencias profesionales del sector.

A medida que la digitalización avanza y surgen integraciones con realidad aumentada, inteligencia artificial, gemelos digitales e impresión 3D, BIM se consolida como la base indispensable para la construcción 4.0. El objetivo de esta investigación es analizar, sintetizar y evaluar críticamente la evidencia disponible sobre la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción, identificando los principales beneficios, barreras, factores críticos de éxito y estándares normativos reportados en estudios empíricos y casos de aplicación entre 2020 y 2025, para establecer un marco de referencia que oriente a los actores del sector hacia una adopción efectiva y sostenible de esta tecnología colaborativa.

Materiales y Métodos

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo revisión sistemática, ajustándose a los lineamientos de la declaración PRISMA 2020. Se elaboró un protocolo de revisión que definió de manera explícita la pregunta de investigación (¿cuáles son los factores críticos, beneficios y barreras de la implementación BIM en proyectos de construcción?), las fuentes de información, las estrategias de búsqueda, los criterios de elegibilidad y los procedimientos de extracción y síntesis de datos. El protocolo no fue

registrado en bases formales como PROSPERO debido a la naturaleza temática del estudio, pero se mantuvo disponible para auditoría interna.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
Estudios empíricos	Documentos sin metodología explícita
Revisiones sistemáticas previas	Estudios centrados exclusivamente en software BIM sin contexto de proyecto
Artículos de revistas indexadas abordaran explícitamente la implementación de BIM en proyectos de edificación o infraestructura	Publicaciones duplicadas

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando el diagrama de flujo PRISMA, se obtuvieron inicialmente 287 registros tras eliminar duplicados. En el cribado por título y resumen se excluyeron 212 documentos por no abordar directamente la implementación BIM o por no cumplir el tipo de estudio. Quedaron 75 artículos para evaluación de texto completo, de los cuales se excluyeron 63 por razones: 28 por falta de datos empíricos sobre barreras o beneficios, 18 por no especificar la metodología de implementación, 12 por estar enfocados en BIM educativo y 5 por no disponibilidad del texto completo. Se incluyeron 12 estudios que superaron también la evaluación de calidad metodológica. Se diseñó una plantilla de extracción en hoja de cálculo con las siguientes variables: autor/año, tipo de proyecto (edificación/infraestructura), nivel BIM alcanzado (LOD 300-400), principales beneficios reportados, barreras de implementación, factores críticos de éxito y estándares normativos empleados (ISO 19650, Plan BIM nacional, etc.). Se realizó la extracción de forma independiente y resolvieron discrepancias por consenso. La síntesis de datos se efectuó mediante análisis temático: se identificaron categorías

emergentes agrupadas en dimensiones tecnológica, organizacional, legal y de recursos humanos. “barreras” OR “beneficios”). Se aplicaron filtros de idioma (inglés y español) y período de publicación (2020–2025). También se tomó en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, para el desarrollo de la investigación.

Resultados y Discusión

El Building Information Modeling (BIM) se define como una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de construcción basada en un modelo digital único, inteligente y tridimensional que contiene información geométrica, física, temporal y de costos de todo el ciclo de vida de un activo construido. A diferencia del enfoque tradicional basado en planos bidimensionales (CAD 2D), donde cada documento era independiente y propenso a inconsistencias, BIM surge como una evolución que integra datos paramétricos en un entorno compartido (Toochukwu, 2025). Históricamente, la transición comenzó en la década de 1970 con los primeros conceptos de modelado de edificios (Building Description System), pero fue a partir de los años 2000 cuando el término BIM se popularizó con el lanzamiento de software como Revit y ArchiCAD, desplazando progresivamente el CAD 2D y 3D sin atributos.

Esta evolución permitió pasar de representaciones gráficas estáticas a modelos paramétricos dinámicos, donde cualquier cambio se propaga automáticamente en todas las vistas, planos y tablas asociadas (Vizguerra et al., 2026). El primer principio del BIM es el modelado paramétrico, que establece relaciones lógicas y matemáticas entre los elementos del modelo si se modifica un parámetro, todos los elementos relacionados se actualizan automáticamente, garantizando consistencia y reduciendo errores. El segundo principio es el

objeto inteligente (u objeto BIM), que no es una simple línea o polígono, sino un componente digital con atributos específicos material, proveedor, costo, eficiencia energética, fecha de instalación, entre otros, permitiendo extraer información más allá de la geometría. El tercer principio es la interoperabilidad, es decir, la capacidad de diferentes aplicaciones de software (arquitectura, estructura, instalaciones) de intercambiar información sin pérdida de datos, facilitada por estándares abiertos como IFC (Industry Foundation Classes) (Alassaf, 2025).

El modelo de madurez BIM propuesto por Bew y Richards (2008) clasifica la implementación en cuatro niveles. El Nivel 0 corresponde a la producción de dibujos 2D CAD sin colaboración digital. El Nivel 1 combina modelos 2D y 3D, pero sin integración total entre disciplinas. El Nivel 2 exige que cada disciplina entregue su propio modelo 3D, pero la colaboración se realiza mediante formatos abiertos (IFC) y un entorno común de datos (CDE); es el nivel exigido en muchos mandatos públicos. El Nivel 3 representa la colaboración total en un modelo único y compartido en la nube (open BIM), con integración de todos los agentes en tiempo real. Las dimensiones BIM añaden capas de información progresivas 3D (geometría y coordinación espacial), 4D (tiempo, integrando planificación y secuencia constructiva), 5D (costos, cálculos métricos y presupuestos vinculados al modelo), 6D (sostenibilidad, análisis energético y ciclo de vida) y 7D (operación y mantenimiento, gestión de activos a lo largo de su vida útil). Estos niveles y dimensiones permiten evaluar el grado de adopción y los alcances de BIM en cualquier proyecto de construcción (Chagunda et al., 2026). La estandarización ha sido un pilar fundamental para la adopción global del BIM, evitando la fragmentación metodológica entre

países y empresas. En este contexto, la familia de normas ISO 19650 se ha consolidado como el marco internacional de referencia para la gestión de información durante todo el ciclo de vida de los activos construidos utilizando BIM.

Derivada del estándar británico BS 1192, la ISO 19650 establece los principios para definir responsabilidades, flujos de trabajo, requisitos de intercambio y niveles de información necesarios en cada fase del proyecto. La ISO 19650-1 conceptualiza los principios generales, mientras que la ISO 19650-2 detalla el proceso de entrega de activos (fase de diseño y construcción) y la ISO 19650-3 aborda la gestión operativa del activo construido. Esta norma promueve el uso de un Entorno Común de Datos (CDE) como repositorio único y controlado, donde se gestionan los estados de la información, garantizando trazabilidad, seguridad y colaboración efectiva entre todos los agentes involucrados (Zhu y Wu, 2022).

La interoperabilidad entre distintas plataformas de software, se han desarrollado estándares abiertos que permiten intercambiar información sin pérdida de datos. El más relevante es IFC (Industry Foundation Classes), un esquema de datos neutral y público mantenido por buildingSMART International, que define una ontología completa de elementos de construcción (muros, vigas, tuberías, etc.) y sus propiedades. IFC permite exportar e importar modelos BIM entre aplicaciones de diferentes proveedores (Park et al., 2018). Otro estándar es COBIE (Construction Operations Building Information Exchange), un formato estructurado que facilita la transferencia de datos necesarios para la operación y mantenimiento del edificio: equipos, garantías, manuales, listas de repuestos, etc. BCF (BIM Collaboration Format) es un formato ligero basado en XML que permite registrar y comunicar incidencias, comentarios y vistas

específicas del modelo entre diferentes softwares, sin necesidad de transferir el modelo completo. Estos tres estándares abiertos, junto con el uso de IDS (Information Delivery Specification) y bSDD (buildingSMART Data Dictionary), conforman el ecosistema tecnológico que garantiza la colaboración independiente de proveedores (Kładź y Borkowski, 2025).

Fred Davis en 1989, ha sido utilizado para explicar y predecir la adopción de sistemas informáticos en diversos sectores, incluida la construcción. Según TAM, la intención de uso de una tecnología está determinada por dos constructos fundamentales: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. En el contexto BIM, numerosos estudios han aplicado TAM para comprender por qué los profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción adoptan o rechazan la metodología (Schorr, 2023). Se ha encontrado que cuando los usuarios perciben que BIM reduce errores, agiliza la coordinación y mejora la calidad del proyecto, pero también lo consideran complejo o con una curva de aprendizaje pronunciada (baja facilidad de uso), la intención de adopción se ve comprometida. Extensiones del modelo, como TAM2 y TAM3, han incorporado factores sociales y de control cognitivo para adaptarse mejor a entornos colaborativos como los proyectos BIM (López y Valdés, 2020).

La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT), integra ocho modelos previos (incluyendo TAM) y propone cuatro constructos clave expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones facilitadoras. En la implementación BIM, UTAUT ha permitido identificar que la influencia social y las condiciones facilitadoras son predictores particularmente fuertes en empresas pequeñas y medianas (Alghazi et al., 2021). Por otro lado,

la Teoría de Difusión de Innovaciones de Everett Rogers (1962) clasifica a los adoptantes en innovadores, primeros adoptantes, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados, y destaca atributos de la innovación que afectan su difusión ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, posibilidad de prueba y observabilidad.

Aplicada al sector construcción, esta teoría explica por qué BIM se ha difundido más rápidamente en países con mandatos públicos y en empresas con estructuras colaborativas, mientras que la alta complejidad percibida y la falta de proyectos piloto accesibles ralentizan la adopción en contextos conservadores (Urbizagastegui, 2019). Para evaluar el grado de implementación BIM en organizaciones y proyectos, se han desarrollado modelos de madurez y capacidades que complementan las teorías de adopción. La BIM Maturity Matrix (también conocida como Matriz de Madurez BIM del Stanford CIFE o variantes como la del UK BIM Task Group) evalúa dimensiones como estrategia, procesos, tecnología, datos y colaboración, asignando niveles desde inicial (ad hoc) hasta optimizado (integración total) (García et al., 2019). Esta matriz permite a las empresas auto diagnosticar su estado y definir hojas de ruta de mejora. Por su parte, el BIM QuickScan es una herramienta de diagnóstico rápida, generalmente basada en cuestionarios, que mide la madurez BIM en términos de políticas, estándares, infraestructura y competencias del personal.

Mientras la matriz ofrece una visión más granular y estratégica, el QuickScan es útil para evaluaciones iniciales o comparativas entre múltiples proyectos. Ambos modelos se alinean con los niveles de madurez de Bew-Richards (Nivel 0 a 3) y con los requisitos de la ISO 19650, permitiendo identificar brechas en capacidades organizacionales, como la falta de

un Plan de Ejecución BIM (BEP), la ausencia de roles definidos (BIM Manager, BIM Coordinator) o la insuficiente interoperabilidad entre disciplinas. La aplicación combinada de teorías de adopción (TAM, UTAUT, Rogers) y modelos de madurez proporciona un marco integral para diseñar estrategias efectivas de implementación BIM en proyectos de construcción (Ragab y Marzouk, 2021).

Los factores críticos de índole tecnológica, la interoperabilidad ocupa un lugar central, ya que la falta de capacidad de los distintos softwares para intercambiar información sin pérdidas o errores puede generar silos de datos y frustración entre los equipos. El uso de estándares abiertos como IFC mitiga este problema, pero aún persisten desafíos en la traducción de geometrías complejas y parámetros propietarios. La adopción de un Entorno Común de Datos (CDE) es indispensable para gestionar el flujo de información, controlar versiones y asegurar que todos los agentes trabajen sobre el modelo actualizado; sin un CDE bien implementado, la colaboración BIM se vuelve caótica y propensa a errores (Piras et al., 2024).

La falta de competencias y formación en BIM es una de las barreras significativas, ya que la metodología requiere no solo manejo de software, sino también comprensión de flujos colaborativos, estándares de intercambio y gestión de datos. La asignación de roles BIM específicos como el BIM Manager (responsable de la infraestructura y estándares), el BIM Coordinator (encargado de la coordinación interdisciplinaria) y los modeladores BIM resulta crítica para distribuir responsabilidades y evitar conflictos (Gómez et al., 2023). La resistencia al cambio por parte de profesionales acostumbrados a flujos tradicionales basados en planos 2D puede sabotear la adopción, especialmente cuando no se perciben beneficios

inmediatos o se teme la pérdida de autonomía. Desde el punto de vista organizacional, el liderazgo comprometido es un factor determinante las direcciones de empresa que asignan presupuesto para capacitación, adquieren licencias, establecen cronogramas de transición y comunican una visión clara de los beneficios logran mayores tasas de éxito.

Asimismo, la adopción de una estructura colaborativa que rompa los silos departamentales tradicionales y la aplicación de una gestión del cambio sistemática son condiciones habilitantes para que los factores tecnológicos se traduzcan en mejoras reales de productividad. Los factores externos al entorno inmediato de la empresa o proyecto también condicionan el éxito de la implementación BIM. La regulación pública ha demostrado ser el acelerador más poderoso países como Reino Unido, España, Perú, Chile y Singapur han establecido mandatos BIM para licitaciones públicas, lo que fuerza a las empresas a capacitarse e invertir (Shehadeh et al., 2024). Sin embargo, una regulación mal diseñada puede generar rechazo o adopciones puramente formales sin verdadera integración. La demanda del cliente actúa en la misma dirección: cuando los propietarios de proyectos solicitan explícitamente entregables BIM, definen requerimientos de LOD y exigen coordinación en entornos CDE, los contratistas y consultores se ven incentivados a implementar la metodología.

El contexto de mercado incluyendo la disponibilidad de profesionales certificados, la existencia de redes de colaboración sectorial, el costo relativo de las licencias y el nivel de competencia entre empresas modula la velocidad y profundidad de la adopción. En mercados donde BIM se ha convertido en un diferenciador competitivo, las empresas que tardan en adoptarlo pierden cuota frente a

rivales más digitalizados. Por tanto, los factores externos actúan como impulsores o barreras sistémicas, y su comprensión es esencial para diseñar estrategias de implementación realistas y sostenibles.

La implementación de BIM ofrece ventajas significativas que impactan directamente en la calidad del proyecto. La detección temprana de interferencias (clash detection) permite identificar automáticamente conflictos entre sistemas estructurales, de instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas antes de que lleguen a obra, evitando costosos replanteos y retrasos. Esta capacidad, imposible de lograr con planos 2D superpuestos manualmente, reduce hasta en un 30% las órdenes de cambio durante la construcción (Marín et al., 2023). La visualización tridimensional del modelo facilita la comprensión espacial por parte de todos los agentes, mejorando la toma de decisiones y reduciendo ambigüedades interpretativas. Los recorridos virtuales, las vistas en sección dinámica y la realidad virtual integrada permiten validar el diseño de manera intuitiva, aumentando la satisfacción del cliente y disminuyendo los errores de comunicación.

Durante la construcción, BIM potencia la planificación 4D, permitiendo simular la secuencia constructiva, optimizar la logística de materiales, detectar espacios críticos para grúas o andamios y comunicar visualmente el plan de obra a los equipos. Los cómputos métricos y presupuestos 5D se extraen automáticamente del modelo parametrizado, actualizándose en tiempo real ante cualquier cambio de diseño, lo que reduce errores de medición manual y agiliza las certificaciones de avance (Muñoz y Llamo, 2022). En cuanto a la operación y mantenimiento, el gemelo digital una réplica virtual actualizada continuamente con datos de sensores y sistemas del edificio permite monitorizar el rendimiento energético, anticipar

fallos y simular escenarios de intervención. La integración con plataformas de Facility Management (FM) posibilita acceder a información de equipos directamente desde el modelo BIM, prolongando la vida útil del activo y reduciendo costos operativos hasta en un 20% según diversos estudios sectoriales. A pesar de sus beneficios, la implementación BIM enfrenta múltiples barreras.

Las barreras económicas incluyen la elevada inversión inicial en licencias de software, hardware especializado y programas de formación continua, lo que resulta particularmente gravoso para pequeñas y medianas empresas. Las barreras culturales se manifiestan en la resistencia al cambio de profesionales con décadas de experiencia en flujos tradicionales basados en planos 2D, así como en la desconfianza hacia la colaboración abierta en entornos compartidos (CDE) (Bustamante & González, 2021). Las barreras legales giran en torno a la indefinición sobre la propiedad intelectual del modelo BIM, la asignación de responsabilidades cuando el modelo contiene errores y la falta de contratos estandarizados que reconozcan el valor legal del modelo digital frente a los planos en papel. Las barreras de interoperabilidad persisten a pesar de los estándares IFC: las traducciones entre diferentes softwares pueden perder geometrías complejas, parámetros propietarios o relaciones paramétricas, obligando a procesos manuales de reconciliación que erosionan la eficiencia buscada. Superar estas cuatro categorías de barreras requiere no solo inversión tecnológica, sino también marcos normativos claros, programas de capacitación sostenidos y una gestión del cambio liderada desde las direcciones de las empresas.

Tabla 2. Resumen de artículos analizados

Autor/año	Tipo de proyecto	Principales beneficios	Barreras de implementación	Factores críticos de éxito	Estándares normativos empleados
Muñoz y Llamo (2022)	Infraestructura vial	Optimización de tiempo de diseño, construcción y gestión operativa; toma de decisiones confiable; reducción de interferencias; mejora en cuantificación de recursos.	Flujos de trabajo no controlados; desvinculación de áreas; duplicación de trabajo; falta de metodología de gestión; uso aislado de herramientas BIM.	Aplicación de metodología definida; colaboración temprana; formación continua; adopción de flujos de trabajo compatibles con BIM.	Se menciona exigencia británica (2016) sin especificar norma.
Bustamante et al. (2021)	Infraestructura industrial (cimentaciones para planta de oxígeno)	Ahorro económico del 1.3% del costo total del proyecto; reducción de 3 días hábiles en actividades críticas; detección de errores de cotas (7.5 cm de diferencia) y de fierros (2150 kg de pérdida evitada).	Costo de licencias; dificultad para contratar personal cualificado; resistencia al cambio; necesidad de inversión en hardware y capacitación.	Definición de roles BIM (Dirección, Revisión, Modelación, Coordinación, Gestión); uso de softwares específicos (Revit, Navisworks, Project); capacitación del personal existente.	ISO 19650-1 e ISO 19650-2 (citadas en referencias); Plan BIM Chile (CORFO, Construye 2025).
Caballero y Sánchez (2025)	Infraestructura civil en Ecuador	Mejora significativa de la calidad del proyecto; optimización de tiempos y costos; reducción de errores en diseño y construcción	Falta de capacitación del personal; resistencia al cambio organizacional; limitaciones tecnológicas	Programas específicos de formación en BIM -Inversión en mejora de infraestructura tecnológica -Formulación de políticas públicas que respalden la implementación -Estrategias de transformación organizacional para vencer la resistencia - Uso de casos de éxito como guías para futuros proyectos	Falta de normativas y la ausencia de estándares universales
Díaz y Cely, Á. (2024)	Proyectos de construcción en Colombia (Puente Pumarejo en Barranquilla, doble calzada Avenida 34 en Medellín, Hidroeléctrica Ituango, remodelación del Estadio Metropolitano, entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> - Detección temprana de conflictos entre especialidades. - Reducción de costos (hasta 2.5 % por obra) y tiempos (hasta 600 días de reducción). - Aumento de productividad (≈25 %). - Mejora en la colaboración y coordinación interdisciplinaria. - Mayor precisión en presupuestos, mediciones y planificación. - Gestión eficiente del ciclo de vida del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de estandarización e interoperabilidad entre plataformas de software. - Resistencia al cambio y desconocimiento por parte de profesionales con larga trayectoria. - Inversión inicial elevada en software y capacitación. - Escasa participación de contratistas y apoyo público/privado insuficiente. - Curva de aprendizaje para equipos no familiarizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compromiso y liderazgo de la alta dirección. - Capacitación continua del recurso humano. - Selección adecuada de software y herramientas interoperables. - Establecimiento de estándares y protocolos de trabajo sólidos (nomenclatura, niveles de detalle, etc.). 	Estrategia Nacional BIM de Colombia (liderada por el DNP y Camacol) y la necesidad de adoptar estándares y protocolos propios para garantizar la interoperabilidad y la colaboración.
Campoverde (2025)	Simulación de la aplicación de BIM en una fase de un proyecto comercial (plaza comercial en Samborombón) y la comparación con dos etapas de proyectos gestionados con métodos tradicionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Detección temprana de problemas, permitiendo toma de decisiones oportunas. - Cumplimiento de programación y presupuesto. - Reducción de incertidumbres al anticipar conflictos antes de la ejecución. - Beneficios financieros y estratégicos por medidas preventivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conocimiento sobre la metodología (90.2% tiene solo idea general; 55% nivel básico, 29.4% nulo). - Falta de capacitación formal (66.7% nunca ha recibido capacitación). 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del personal (49% considera necesario capacitar o contratar nuevo personal). - Disposición a recibir capacitación (96.1% está dispuesto, incluso si es opcional). 	<ul style="list-style-type: none"> - Estándares del PMI (Project Management Institute) y guía PMBOK para la gestión de proyectos. - Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM de buildingSMART Spain (2023).

		<ul style="list-style-type: none"> - Integración y colaboración entre los involucrados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a software y licencias (27.5% lo señala como barrera). - Resistencia al cambio (13.7%). <ul style="list-style-type: none"> - Incompatibilidad con los procesos actuales (13.7%). 	<ul style="list-style-type: none"> - Que la adopción de BIM sea parte de la estrategia empresarial frente a la gestión del cambio (41.2%). 	<ul style="list-style-type: none"> - No se mencionan explícitamente normas ISO 19650 en el artículo.
Guzmán y Mohammadfarid (2023)	Propuesta de gestión para la adopción de la metodología BIM en empresas fabricantes de insumos de la construcción, mediante la digitalización de catálogos de productos en objetos BIM.	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor probabilidad de que los diseñadores usen los productos del fabricante en proyectos BIM, generando más oportunidades comerciales. - Mejora de la reputación de la marca al estar a la vanguardia tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión inicial elevada (depende del número de objetos, variantes, idiomas y formatos de software). - Falta de personal capacitado internamente; necesidad de subcontratar a especialistas. - Riesgo de proporcionar información errónea si no se realiza un control de calidad riguroso. - Los objetos BIM pueden ser legalmente vinculantes para el fabricante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir los lineamientos de la guía PMBOK del Project Management Institute (PMI). <ul style="list-style-type: none"> - Definir roles y responsabilidades claras: patrocinador (gerente general), director del proyecto, equipo de trabajo (gerencia técnica, calidad, comercial, sistemas, adquisiciones, producción, ventas, proveedores externos). 	<ul style="list-style-type: none"> - ISO 16739 (Industry Foundation Classes – IFC) para el intercambio y compartición de datos. - ISO 19650-1:2021 e ISO 19650-2:2021 (gestión de la información BIM). - Estándar eCOB del Instituto de Tecnología de la Construcción de Catalunya (ItEC).
Sajjad et al. (2024)	Estudio cuantitativo sobre la implementación de BIM en la gestión de proyectos de construcción en Pakistán.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora en la gestión de conflictos y riesgos (path coefficient 0.272). - Mejora en la comunicación y prácticas de seguridad (0.155). - Fuerte impacto de la planificación y gestión técnica de la seguridad (0.617, el más alto). - Impacto positivo en la gestión de recursos e instalaciones (0.165). 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de personal capacitado y escasez de profesionales con conocimientos BIM. - Resistencia al cambio cultural y organizacional. - Falta de formación adecuada. - Baja demanda por parte de clientes y contratistas. - Infraestructura tecnológica limitada. - Altos costos iniciales (software, hardware, capacitación). 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo de la alta dirección y compromiso gerencial. - Capacitación y educación continua del personal. - Experiencia y competencias del equipo de trabajo. - Comunicación y colaboración efectiva. - Políticas y estándares impulsados desde el gobierno 	<p>En la revisión bibliográfica se menciona la norma ISO 19650 (referencia [20]) y se alude a estándares de sostenibilidad como LEED y BREEAM, pero no son aplicados directamente en la investigación.</p>
Gómez et al. (2023)	Revisión bibliográfica y análisis de casos de estudio de proyectos de construcción (vivienda unifamiliar en Xirivella – Valencia; edificios Gran Santiago, Mall Paseo Estación, Ángel Cruchaga y Ampliación Clínica Dávila – Chile; proyecto CEFÉ Las Cometas – Colombia; además de una revisión sobre BIM para edificios verdes).	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la calidad del proyecto final. - Ahorro de tiempo y costos al reducir obras extraordinarias y trabajos rehechos. - Detección temprana de interferencias entre especialidades (ej. 297 interferencias detectadas en Clínica Dávila con ahorro estimado de 73 mil USD). - Mejora del trabajo colaborativo y la visualización para el cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Factores económicos - Factores técnicos - Factores humanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión cabal de la metodología BIM por parte de la organización. - Capacitación del personal y dominio de la dirección integrada de proyectos (DIP). - Equipamiento tecnológico adecuado (software, hardware). - Complementación de BIM con otras herramientas (paquetes Office, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - No se emplean estándares normativos específicos (como ISO 19650).
Naula et al. (2025)	Estudio diagnóstico y analítico-descriptivo (enfoque mixto) sobre el nivel de adopción de BIM entre los afiliados a la Cámara	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de modelos 3D detallados y realistas que integran todas las disciplinas. - Flujo de información coherente y preciso, agilizando el diseño y garantizando mayor precisión 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de personal técnico calificado (coincide con encuesta: 58,82% tiene nivel cero de uso de BIM). 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación técnica continua (cursos y talleres presenciales/en línea de softwares BIM: Revit, SketchUp, CypeCAD, 	<ul style="list-style-type: none"> - El documento menciona la necesidad de alinearse con normativas locales y políticas públicas, y

	de la Construcción de Cuenca (Ecuador).	<p>estructural.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extracción automática de cantidades de obra y presupuestos desde el modelo. - Reducción de tiempos de revisión final del proyecto hasta en un 50% (caso Edificio Pan Real). 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al cambio cultural y organizacional. - Inversión elevada en tecnología, licencias de software y capacitación; retorno incierto. - Ausencia de políticas públicas que incentiven la adopción. 	<p>ArchiCAD, entre otros).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apoyo institucional de la Cámara de la Construcción y de entes públicos y privados. - Establecimiento de políticas públicas que fomenten la adopción de BIM. - Inclusión de materias BIM en los pensum de estudios de carreras afines. 	<p>cita a buildingSMART Spain como referencia conceptual, pero no aplica ninguna norma técnica concreta en la investigación.</p>
Murillo (2024)	Se analiza la integración de metodologías BIM y gestión BIM para su implementación en construcciones tradicionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del tiempo de modelado (aprox. 8 días liberados para supervisión). - Mejora en la coordinación entre disciplinas (reducción de 3 días en tiempos muertos). - Detección automática de conflictos en fase de diseño, evitando problemas costosos y retrasos. - Extracción automática de cantidades de obra y generación de presupuestos desde el modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada adopción de BIM en Ecuador (solo 5% como proceso regular; en edificaciones tradicionales apenas 0,89%). - Limitante tecnológica para adoptar BIM en construcciones tradicionales. - Falta de una estructura de gestión BIM adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de un Plan de Ejecución BIM (BEP) previo al modelado. - Integración de herramientas Lean: Last Planner System (LPS), Location-Based Management (LBM), análisis de causa raíz, 5S, Plus-Delta. - Definición colaborativa de una Estructura General de Desglose de Localizaciones. 	<p>ISO 19650 Series (producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unifomat (clasificación para categorizar el alcance del trabajo y entregables del modelo). - LOIN BIM Forum 2022 (especificaciones de nivel de desarrollo – LOD – que incluyen información geométrica, alfanumérica y de documentos).
Prieto et al. (2019)	Desarrollo de una herramienta computacional (FinanBIM) que integra modelos BIM 5D (3D + tiempo + costos) con análisis financieros en la etapa de factibilidad. Validación con un edificio de vivienda de 4 pisos y altillo en Bogotá, Colombia (345,37 m ² construidos).	<ul style="list-style-type: none"> - Automatización de la generación de flujos de caja libre a partir del modelo BIM. - Mayor precisión en los indicadores de bondad económica (VPN, TIR). - Reducción significativa de tiempos en el análisis de cambios de diseño (ej. cambio de mampostería en 10 minutos). - Mejor comunicación entre las áreas involucradas en estudios de factibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones tecnológicas y resistencia a la implementación de nuevas tecnologías en el sector. - El modelado BIM inicial (nivel LOD 300) puede tomar 23% más tiempo que el modelado en CAD 2D (64 horas vs. 52 horas). - La precisión de la herramienta depende en gran medida de la experiencia del usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de detalle adecuado del modelo (LOD 300 según Hardin y McCool). - Experiencia y capacitación del usuario modelador y analista financiero. - Integración de softwares: Revit (modelado 3D), Navisworks (estructuración de costos), MS Project (cronograma), MS Excel (modelo financiero con macros en Visual Basic). 	<p>No se emplean estándares normativos internacionales específicos (como ISO 19650). Se menciona el concepto de LOD (Level of Development) según la literatura de Hardin y McCool, pero no se referencia una norma técnica concreta.</p>
Bernal et al. (2024)	Revisión bibliográfica y estudio descriptivo sobre la metodología BIM en el sector de la construcción, sus aplicaciones informáticas, estructura organizacional y retos de implementación, con enfoque en el contexto mexicano.	<ul style="list-style-type: none"> - Visualización virtual de todos los componentes del proyecto con alto grado de realismo. - Facilidad para generar múltiples alternativas de diseño mediante relaciones paramétricas. - Resguardo integral de la información de todas las áreas de diseño, evitando duplicidades. - Generación rápida y automática de dibujos, planos y documentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de normativa específica que regule el uso de BIM. - Contratos de servicios profesionales que no incluyen el uso de BIM. - Falta de incentivos económicos para profesionales con habilidades BIM. - Falta de habilidades en BIM en profesionales recién egresados (principal barrera). 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta asignación del equipo de trabajo y roles (promotor/cliente, director de proyecto BIM, director de gestión de información, director técnico BIM, coordinador BIM, modelador BIM, etc.). - Estructura organizacional adecuada según el tipo de proyecto. 	<p>Señala la falta de normativa relacionada a BIM como una barrera y menciona que la normativa vigente en México atiende principalmente a representaciones en 2D, sin requerir BIM.</p>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 evidencia que la metodología BIM ha sido aplicada con éxito en una amplia variedad de proyectos desde infraestructura vial e industrial (Muñoz y Llamo, 2022; Bustamante et al., 2021). Hasta edificaciones residenciales y comerciales (Prieto et al., 2019; Murillo, 2024). Pasando por estudios de caso en países como Ecuador, Colombia, Chile, Pakistán y México. Los beneficios más recurrentes son la optimización de tiempos y costos, la detección temprana de interferencias entre especialidades, la mejora en la colaboración interdisciplinaria y la reducción de errores en diseño y construcción. Resultados cuantitativos destacados incluyen un ahorro económico del 1,3% del costo total del proyecto (Bustamante et al., 2021). Reducción de hasta 600 días en cronogramas (Díaz y Cely, 2024) y disminución de tiempos de revisión en un 50% (Naula-Ochoa et al., 2025).

Estos hallazgos confirman que BIM aporta valor tangible en eficiencia y calidad, independientemente del tipo de obra o país de ejecución. Las barreras identificadas son consistentes a nivel global falta de capacitación y personal calificado, resistencia al cambio organizacional, altos costos iniciales (software, hardware, licencias) y ausencia de normativas o políticas públicas que incentiven la adopción. En el contexto ecuatoriano, por ejemplo, Caballero y Sánchez (2025) y Naula et al. (2025) señalan que más del 58% de los profesionales tiene nivel cero de uso de BIM. En Pakistán, Sajjad et al. (2024) añaden la baja demanda de clientes y la escasa infraestructura tecnológica. Como contraparte, los factores críticos de éxito incluyen liderazgo y compromiso de la alta dirección, capacitación continua, definición clara de roles BIM (coordinador, modelador, gestor), uso de software interoperable (Revit, Navisworks, Project) y la integración de metodologías Lean.

La implementación de Planes de Ejecución BIM (BEP) y la adopción de estándares como ISO 19650 se mencionan en varios artículos como elementos clave para garantizar la interoperabilidad y calidad de la información. Esta investigación revela una brecha en la aplicación de estándares normativos. Mientras que estudios como los de Bustamante et al. (2021), Guzmán y Mohammadfarid (2023) y Murillo (2024) citan las normas ISO 19650-1, ISO 19650-2, ISO 16739 (IFC) y referencias como el Plan BIM Chile o la Estrategia Nacional BIM de Colombia, la mayoría de los artículos no emplean estándares concretos. De hecho, varios autores señalan la falta de normativas específicas como una barrera en sí misma (Caballero y Sánchez, 2025; Bernal et al., 2024).

Esto indica que, aunque la metodología BIM está en crecimiento en la región, la institucionalización mediante marcos normativos sigue siendo incipiente. La ausencia de estándares universales para la interoperabilidad y la falta de exigencias legales en licitaciones públicas limitan la adopción masiva. En contraste, países con regulaciones avanzadas (Reino Unido, Chile) muestran mayores niveles de implementación. Se concluye que, para acelerar la transición hacia BIM, es prioritario armonizar y hacer obligatorios los estándares internacionales, acompañados de políticas de capacitación y financiamiento. Los hallazgos de esta revisión sistemática confirman que la implementación de la metodología BIM genera beneficios significativos y consistentes en diversos tipos de proyectos de construcción, independientemente del país o la escala de la obra. Los resultados cuantitativos reportados como el ahorro del 1,3% del costo total del proyecto (Bustamante et al., 2021). La reducción de hasta 600 días en los cronogramas

(Díaz y Cely, 2024) y la disminución del 50% en los tiempos de revisión final (Naula-Ochoa et al., 2025) respaldan la premisa de que BIM supera ampliamente a los métodos tradicionales basados en CAD 2D.

La detección temprana de interferencias, la mejora en la colaboración interdisciplinaria y la extracción automática de cómputos métricos y presupuestos se mencionan como los beneficios más recurrentes. Estos resultados son coherentes con los postulados del Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) y la Teoría de Difusión de Innovaciones de Rogers, ya que la utilidad percibida de BIM es alta cuando los profesionales experimentan directamente reducciones de errores y sobrecostos. No obstante, la revisión evidencia que las barreras para la adopción generalizada de BIM son notoriamente homogéneas a nivel global. La falta de personal capacitado, la resistencia al cambio organizacional y los altos costos iniciales (software, hardware, licencias) constituyen los obstáculos más citados. En países como Ecuador y México, más del 58% de los profesionales declara tener un nivel cero de uso de BIM (Caballero y Sánchez, 2025; Naula-Ochoa et al., 2025), mientras que en Pakistán se suma la baja demanda de los clientes y la limitada infraestructura tecnológica (Sajjad et al., 2024).

Estas barreras se alinean con los constructos de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT), donde las condiciones facilitadoras (capacitación, recursos, soporte institucional) resultan insuficientes en muchos contextos. La resistencia al cambio, por su parte, refleja la baja facilidad de uso percibida y la alta complejidad que los profesionales asignan a la transición desde flujos de trabajo tradicionales. Los factores críticos de éxito identificados apuntan a la necesidad de un

enfoque sistémico que combine liderazgo comprometido, definición clara de roles BIM (BIM Manager, Coordinador, Modelador), inversión en formación continua y el uso de software interoperable. La implementación de Planes de Ejecución BIM (BEP) y la adopción de estándares como ISO 19650 se mencionan en varios artículos como elementos clave para garantizar la interoperabilidad y la calidad de la información.

Sin embargo, llama la atención que la mayoría de los estudios latinoamericanos no aplican estándares normativos concretos, e incluso señalan la ausencia de normativas específicas como una barrera en sí misma. En contraste, países como Chile, que cuentan con un Plan BIM nacional y referencias a ISO 19650, muestran mayores niveles de madurez. Esta brecha sugiere que la mera disponibilidad tecnológica no es suficiente; se requiere un marco regulatorio que exija BIM en licitaciones públicas y establezca protocolos claros de intercambio de información. Esta revisión presenta limitaciones que deben ser consideradas. La restricción a publicaciones entre 2020 y 2025, aunque garantiza actualidad, podría haber excluido estudios longitudinales valiosos que permitan evaluar el impacto sostenido de BIM. Asimismo, la mayoría de los artículos incluidos son estudios de caso o encuestas con tamaños muestrales reducidos, lo que limita la generalización de los hallazgos.

No se identificaron ensayos controlados aleatorizados que comparen directamente proyectos BIM versus tradicionales bajo condiciones controladas. Futuras líneas de investigación deberían orientarse a: (1) evaluar el retorno de inversión (ROI) de la implementación BIM en pequeñas y medianas empresas; (2) analizar la efectividad de los programas de capacitación en BIM mediante

diseños cuasiexperimentales; y (3) estudiar la armonización de estándares abiertos (IFC, COBie, BCF) en contextos latinoamericanos, así como el impacto de las políticas públicas obligatorias en la aceleración de la adopción. La integración de BIM con tecnologías emergentes (inteligencia artificial, gemelos digitales, realidad aumentada) también constituye un área prometedora que apenas comienza a explorarse.

Conclusiones

La revisión sistemática confirma que la implementación de BIM genera beneficios cuantitativos y cualitativos significativos en diversos tipos de proyectos de construcción, independientemente del país o la escala de la obra. Entre los beneficios más recurrentes se destacan la optimización de tiempos y costos, la detección temprana de interferencias entre especialidades, la mejora en la colaboración interdisciplinaria y la reducción de errores en diseño y construcción. La adopción generalizada de BIM enfrenta obstáculos recurrentes en distintos países y contextos. La falta de personal capacitado y de profesionales con competencias consolidadas en BIM, la resistencia al cambio organizacional, los altos costos iniciales asociados a software, hardware y licencias, así como la ausencia de normativas o políticas públicas que incentiven la adopción, constituyen las barreras más citadas.

En varios países latinoamericanos, más de la mitad de los profesionales declara tener un nivel nulo o muy bajo de uso de BIM, lo que refleja que las condiciones facilitadoras son aún insuficientes. Los factores críticos para una implementación exitosa de BIM no son únicamente tecnológicos, sino que involucran dimensiones humanas, organizacionales y normativas. Se requiere un liderazgo comprometido desde la alta dirección, una definición clara de roles específicos (BIM

Manager, Coordinador, Modelador), inversión sostenida en formación continua, uso de software interoperable y la integración de metodologías complementarias como Lean.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, J (2024). Impacto social de las dificultades encontradas en la adopción del BIM en empresas constructoras en Perú. *Revista de climatología*, 24, 1470–1479. <https://doi.org/10.59427/rcli/2024/v24cs.1470-1479>
- Alassaf, N. (2025). De la abstracción a la realización: Un marco BIM diagramático para el diseño conceptual en la enseñanza de la arquitectura. *Sustainability*, 17 (19), 8853. <https://doi.org/10.3390/su17198853>
- Alghazi, S, Kamsin, A., Almaiah, M, Wong, S, & Shuib, L. (2021). Para la aplicación sostenible del aprendizaje móvil: Un modelo UTAUT extendido para examinar el efecto de los factores técnicos en el uso de dispositivos móviles como herramienta de aprendizaje. *Sustainability* , 13 (4), 1856. <https://doi.org/10.3390/su13041856>
- Bernal, J., Alfaro A, Olivarría González, M. del C., & Burgueño Sánchez, E. O. (2024). Metodología building information modeling (bim) en el desarrollo de proyectos de construcción y principales softwares. *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas*, 8(1), 78–87. <https://doi.org/10.61530/redtis.vol8.n1.2024.207>
- Bustamante, G., Ochoa, J., & González, F. (2021). Propuesta de implementación de la metodología BIM 5D para obras de cimentaciones industriales en la Planta de Oxígeno de Arauco. *Obras y Proyectos*, 30, 74–90. <https://doi.org/10.4067/s0718-28132021000200074>
- Caballero, M., & Sánchez, J. (2025). Implementación De La Metodología Bim En Proyectos De Construcción De Infraestructura Civil En Ecuador: *Revista de Investigación Científica TSE DE*, 8(1). <https://doi.org/10.60100/tsede.v8i1.243>

- Campoverde, T. (2025). Adopción de metodología BIM para la gestión de proyectos constructivos. *Compendium: Cuadernos de Economía y Administración*, 12(2), 111. <https://doi.org/10.46677/compendium.v12i2.1398>
- Chagunda, J., Kafodya, I., & Kuotcha, W. (2026). Status of building information modelling (BIM) in a developing economy: A case study of Malawi. *Buildings*, 16(7), 1431. <https://doi.org/10.3390/buildings16071431>
- Díaz, P., & Cely, Á. (2025). Análisis de la implementación de la metodología BIM: estudios de caso de proyectos de construcción. *CITAS*, 10(2), 164–189. <https://doi.org/10.15332/24224529.10133>
- García, R., Forcael, E., & Pulido, J. (2019). Evaluación de colaboración extrema con modelación bim para la enseñanza de proyectos de edificación. *Arquitectura Revista*, 16(1). <https://doi.org/10.4013/arq.2020.161.08>
- Gómez M., Acevedo, S., Alvarado, L., & Iturra-Molina, R. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Revista Tecnología en Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860>
- Guzmán, A., & Mohammadfarid, A. (2023). Propuesta de Gestión para la Adopción de BIM en Empresas Fabricantes. *INGENIO*, 6(1), 80–93. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v6i1.4315>
- Kładź, M., & Borkowski, A. (2025). IDS standard and bSDD service as tools for automating information exchange and verification in projects implemented in the BIM methodology. *Buildings*, 15(3), 378. <https://doi.org/10.3390/buildings15030378>
- López, N., & Valdés, J. (2020). Utilidad y facilidad de uso percibida: desafíos tecnológicos en una modalidad b-learning. *IE revista de investigación educativa de la REDIECH*, 11, e938. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.938
- Luzuriaga, C., Perugachi, V., Vélez, G., & Lino Calle, V. (2025). Uso de modelos BIM en la planificación de obras civiles: un análisis textual discursivo de artículos de investigación. *Revista Ingenio global*, 4(1), 175–189. <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.209>
- Marín, N., Correa, L., & Marín, R. (2023). Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una revisión. *Revista Científica Pakamuros*, 9(2). <https://doi.org/10.37787/0b391g12>
- Muñoz, S., & Llamo, J. (2023). Revisión sistemática de la implementación BIM basada en modelos de diseño para la construcción de obras viales. *Cuaderno activa*, 14(1). <https://doi.org/10.53995/20278101.1053>
- Murillo, J. (2024). Project management applying the bim methodology in buildings. Case study: Airos building, Quito. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(12), e010450. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-150>
- Naula, L., Vásquez, P., & Toledo, J. (2025). Análisis y evolución de la implementación de la metodología BIM, en la Cámara de la Construcción de Cuenca - Ecuador. *South Florida Journal of Development*, 6(8), e5733. <https://doi.org/10.46932/sfjdv6n8-045>
- Park, S., Park, J., Kim, B., & Lee, S. (2018). Improving applicability for information model of an IFC-based steel bridge in the design phase using functional meanings of bridge components. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 8(12), 2531. <https://doi.org/10.3390/app8122531>
- Piras, G., Muzi, F., & Zylka, C. (2024). Integration of BIM and GIS for the digitization of the built environment. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 14(23), 11171. <https://doi.org/10.3390/app142311171>
- Porras, H., Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga - Colombia, <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21116>

- Praia, P., Da Costa, J., Romar, M., & Sarasty-Narváez, N. (2025). El impacto de BIM en la coordinación de proyectos: investigación de interferencias. *Revista de arquitectura*, 27(2), 191–204. <https://doi.org/10.14718/revarq.2025.27.5624>
- Prieto, W., Rocha, S., Julián, H., & Lozano-Ramírez, N. E. (2019). Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma de decisiones financieras en proyectos de construcción. *Ingeniería y Ciencia*, 15(29), 75–101. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.15.29.3>
- Ragab, M., & Marzouk, M. (2021). BIM adoption in construction contracts: Content analysis approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(8), 04021094. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0002123](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0002123)
- Sajjad, M., Hu, A., Radu, D., Waqar, A., Almujiabah, H., & Mateen, A. (2024). BIM implementation in project management practices for sustainable development: Partial Least square approach. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(11), 103048. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.103048>
- Sánchez Moreno, F., Higuera, J., Ramírez López, A., Nope, Y., & Soto, J. (2020). Análisis de la implementación de metodología BIM en edificaciones de baja complejidad en Colombia, mediante IDM y mapas de procesos. *Boletín Redipe*, 9(11), 165–191. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i11.1122>
- Shehadeh, A., Alshboul, O., Taamneh, M., Jaradat, A. Q., & Alomari, A. (2024). Enhanced clash detection in building information modeling: Leveraging modified extreme gradient boosting for predictive analytics. *Results in Engineering*, 24(103439), 103439. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103439>
- Toochukwu, A. (2025). Integrating building information modelling (BIM) for effective construction planning, execution, and lifecycle management. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 6(6), 4347–4364. <https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0125.0621>
- Toscano, M., & Villar, A. (2025). La revolución digital en el sector de la construcción: del BIM a los permisos de construcción automatizados. *REVISTA INTERNACIONAL MAPPING*, 34(217), 84–89. <https://doi.org/10.59192/mapping.466>
- Urbizagastegui, R. (2019). El modelo de difusión de innovaciones de Rogers en la bibliometría mexicana. *Palabra Clave (La Plata)*, 9(1), e071. <https://doi.org/10.24215/18539912e071>
- Vizguerra, P., Villalobos, S., Pérez, G., Díaz Cuesta, R., & Luna, F. (2026). Implementación BIM para la gestión de la infraestructura de la unidad Belén: simulación y modelación en CFD del clima en el aula Zamarripa. *Acta universitaria*, 36, 1–18. <https://doi.org/10.15174/au.2026.4294>
- Zhu, J., & Wu, P. (2022). BIM/GIS data integration from the perspective of information flow. *Automation in Construction*, 136(104166), 104166. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104166>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Hugo Enrique Amen Loor.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Hugo Enrique Amen Loor: Conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

