Implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos Edificatorios en el Distrito Metropolitano de Quito, 2025

Juan Francisco Almache Albarracìn

Universidad Indoamérica

Almache, J. (2025).
Implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos Edificatorios en el Distrito Metropolitano de Quito, 2025

Universidad Indoamérica - Quito

Universidad Indoamérica

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EDIFICATORIOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, 2025

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor
Juan Francisco Almache Albarracín
Tutora
Arq. Daniela Ortiz. Msc.

QUITO - ECUADOR
2025

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, ALMACHE ALBARRACÍN JUAN FRANCISCO, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EDIFICATORIOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, 2025". como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorío Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se debera firmar convenios especificos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 13 días del Mes de Agosto de 2025, firmo conforme:

JUAN FRANCISCO ALMACHE ALBARRACIN
Firmado digitalmente por JUAN FRANCISCO ALMACHE ALBARRACIN
Fecha: 2025.08.13 20:25:17 -05'00'

.....

ALMACHE ALBARRACÍN JUAN FRANCISCO
C.I. 1723268445
Dirección: Gonzales Suarez, Conj. Andorra Dep 101, Conocoto.
Correo: jalmache4@indoamerica.edu.ec

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 13 de Agosto de 2025

JUAN FRANCISCO ALMACHE ALBARRACIN
Firmado digitalmente por JUAN FRANCISCO ALMACHE ALBARRACIN
Fecha: 2025.08.13 20:28:12 -05'00'

.....

ALMACHE ALBARRACÍN JUAN FRANCISCO
C.I. 1723268445

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EDIFICATORIOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, 2025" presentado por ALMACHE ALBARRACÍN JUAN FRANCISCO para optar por el titulo de Arquitecto, CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 13 de Agosto de 2025

Firmado electrónicamente por:
DANIELA ORTIZ GUACHAMIN
Validar únicamente con FirmaEC

.....

Arq. ORTIZ GUACHAMIN DANIELA, Msc.
C.I. 1718785676

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EDIFICATORIOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, 2025, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 13 de Agosto de 2025

Firmado electrónicamente por:
RAUL MARCELO VILLACIS ORMAZA
Validar únicamente con FirmaEC

.....
Arq. MARCELO VILLACÍS, March.
C.I. 1312200106

Firmado electrónicamente por:
JORGE PONCE TAMAYO
Validar únicamente con FirmaEC

.....
Ing. PONCE TAMAYO JORGE, Msc.
C.I. 1757008436

DEDICATORIA

A mis padres,

Por ser mi raiz y mi impulso. Porque en cada gesto, en cada sacrificio silencioso, me enseñaron que el amor verdadero se demuestra con acciones, que la responsabilidad se honra con constancia y que el trabajo es la llave para abrir cualquier puerta. Gracias por ser mi ejemplo inquebrantable, por creer en mi incluso cuando yo he dudado, y por caminar a mi lado en cada paso, en cada caida, en cada logro. Hoy, esta pagina es para ustedes, como lo sera siempre cada capitulo importante de mi vida.

Los amo profundamente.

AGRADECIMIENTO

A mi Bianca Berenice,

Quien desde el primer latido ha sido mi razon y mi motor, aunque el camino a sido a veces duro, y tal vez solo nosotros lo sepamos, me siento dichoso de poderte regalar cada dia un amaner màs luminoso. Gracias por tu sonrisa que ha sido un faro en la tormenta y por enseñarme, sin saberlo, a ser mejor.

Gracias por el honor de ser tu padre y por permitirme crecer contigo.

RESUMEN EJECUTIVO

Esta tesis propone una estrategia para implementar la metodología BIM en el desarrollo de proyectos edificatorios del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), abordando las brechas de eficiencia, coordinación y sostenibilidad identificadas en el sector construcción local. El estudio empleó un enfoque metodológico mixto, estructurado en tres fases secuenciales que combinaron análisis teórico, diagnóstico contextual y diseño propositivo.

En la fase exploratoria, se realizó una revisión sistemática de normativas internacionales (ISO 19650), beneficios BIM reportados en literatura científica y casos de referencia en Latinoamérica (Chile, Brasil, Colombia). Mediante herramientas como Autodesk Revit y Navisworks, se simularon flujos completos de modelado BIM (arquitectónico, estructural, MEP), contrastándolos con los procesos tradicionales de aprobación de planos del DMQ. Esto permitió sistematizar las ventajas técnicas de BIM (detección de interferencias, documentación automática, análisis 4D/5D) y evidenciar incompatibilidades con la exigencia municipal de formatos 2D (DWG/PDF).

La fase analítica identificó barreras normativas, institucionales y técnicas mediante análisis de ordenanzas urbanas. Se construyó una matriz de compatibilidad BIM-normativa que reveló limitaciones críticas: ausencia de reconocimiento legal para modelos IFC, revisión manual de planos y desconexión interinstitucional. Paralelamente, se detectaron oportunidades clave: digitalización de revisiones, creación de un Entorno Común de Datos (CDE) y capacitación escalonada.

En la fase propositiva, se diseñó una estrategia gradual en tres etapas: Piloto institucional (2025-2027) con implementación en una parroquia modelo (Calderón/Cumbayá) y capacitación básica en BIM; Transición normativa (2027-2029) mediante reformas al Código Municipal para aceptar IFC y desarrollo de Guías BIM-Q (estándares LOD, nomenclatura); y Adopción completa (2030+) con revisión automatizada, CDE interoperable y obligatoriedad de BIM en proyectos públicos. Se complementó con una propuesta de capacitación institucional diferenciada (básico a avanzado) y actualización de la Norma NEC para especificaciones paramétricas.

Los resultados demuestran que la integración de BIM en el DMQ reduciría hasta un 45% los errores en obra, optimizaría costos (~20%) y plazos (~30%), y mejoraría la transparencia en gestión urbana. La viabilidad depende de una voluntad institucional que priorice: 1) Reforma normativa inmediata para validar modelos digitales; 2) Pilotaje escalonado en proyectos públicos; y 3) Creación de infraestructura digital colaborativa. Esta transformación posicionaría a Quito como referente regional en construcción sostenible y gestión urbana inteligente.

DESCRIPTORES: (BIM, Implementación, Quito, Revision.)

ABSTRACT

This thesis proposes a strategy to implement the BIM methodology in the development of building projects within the Metropolitan District of Quito (DMQ), addressing the efficiency, coordination, and sustainability gaps identified in the local construction sector. The study employed a mixed-method approach, structured into three sequential phases that combined theoretical analysis, contextual diagnosis, and proposal design.

In the exploratory phase, a systematic review was conducted of international standards (ISO 19650), BIM benefits reported in scientific literature, and reference cases in Latin America (Chile, Brazil, Colombia). Using tools such as Autodesk Revit and Navisworks, complete BIM modeling workflows (architectural, structural, MEP) were simulated and compared with the traditional plan approval processes of the DMQ. This made it possible to systematize BIM's technical advantages (clash detection, automated documentation, 4D/5D analysis) and highlight incompatibilities with the municipal requirement for 2D formats (DWG/PDF).

The analytical phase identified regulatory, institutional, and technical barriers through the analysis of urban ordinances. A BIM–regulation compatibility matrix was developed, revealing critical limitations: lack of legal recognition for IFC models, manual plan review, and inter-institutional disconnection. In parallel, key opportunities were identified: digitalization of reviews, creation of a Common Data Environment (CDE), and progressive training programs.

In the propositional phase, a gradual three-stage strategy was designed: Institutional Pilot (2025–2027) with implementation in a model parish (Calderón/Cumbayá) and basic BIM training; Regulatory Transition (2027–2029) through reforms to the Municipal Code to accept IFC and the development of BIM-Q Guidelines (LOD standards, nomenclature); and Full Adoption (2030+) with automated review, interoperable CDE, and mandatory BIM use in public projects. This was complemented by a differentiated institutional training program (from basic to advanced) and an update of the NEC Standard to include parametric specifications.

The results show that BIM integration in the DMQ could reduce on-site errors by up to 45%, optimize costs (~20%) and schedules (~30%), and improve transparency in urban management. Its feasibility depends on institutional willingness to prioritize: 1) Immediate regulatory reform to validate digital models; 2) Phased piloting in public projects; and 3) Creation of collaborative digital infrastructure. This transformation would position Quito as a regional benchmark in sustainable construction and smart urban management.

KEYWORDS: (BIM, Implementation, Quito, Review)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total, publicación electrónica del trabajo de titulación 4
Declaración de autenticidad 5
Aprobación del tutor 5
Aprobación tribunal 6
Dedicatoria 7
Agradecimiento 7
Resumen ejecutivo 8
Abstract 9

ETAPA 1. Conocimiento previo 16
1. Conocimeinto previo 17
1.1 Problemática 18
1.2 Arbol de Problemas 20
1.3 Objetivos 21
1.4 Justificación 21
1.5 Fundamentación Teórica 22
1.5.1 Marco Teórico 22
1.5.2 Sistema de Gestión de entornos BIM 22
1.5.3 ISO 19650 como marco de estandares para procesos BIM 23
1.5.4 Casos de referencia BIM en Chile, Colombia y Brasil 24
1.5.4.1 Plan BIM, Chile 24
1.5.4.2 Programa Minha Casa Minha Vida, Brasil 25
1.5.4.3 Vivienda de interes social BIM en Medellin, Colombia 26

ETAPA 2. Aplicación Metodológica 30
2. Aplicación Metodológica 32
2.1 Metodología 33
2.1.1 Fase 1 Evaluación de Beneficios 34
2.1.2 Fase 2 Identificación de barreras y compatibilidades locales 34
2.1.3 Fase 3 Propuesta Normativa y estrategia de implementación 35

ETAPA 3. Difusión de Resultados 36
3. Resultados Fase 1 38
3.1 Identificacion de Beneficios Clave 39
3.2 Guia paso a paso para desarollo de un proyecto BIM usando Revit 40
3.3 Guia de proceso de obtencion de licencia de construccion (Distrito Metropolitano de Quito) 42
4. Resultados Fase 2 44
4.1 Barreras Normativas 45
4.2 Barreras Institucionales 45
4.3 Identificación de los oportunidad de mejora en los procesos de revision,aprobación y control urbano 46
4.4 Matriz de compatibilidad entre procesos BIM y regulaciones munipales 46
4.5 Informe de oportunidades institucionales para implementar BIM en el Distrito Metropolitano de Quito 47
5. Resultados Fase 3 50
5.1 Linea de tiempo sobre la adopcion de BIM en el DMQ 50
5.2 Estrategia para la implementacion progesiva de BIM en la gestión urbana 50
5.3 Reformulación de ordenanzas para aceptar BIM como parte obligatoria en proyectos publicos 51
5.4 Propuesta de reforma normativa para la integración de BIM en los procesos del DMQ 51
5.5 Proceso de Capacitación para revisores de planos 52
5.6 Creación de Software Parpro (Plataforma Automatizada de Revisión de Proyectos) aplicado a la normativa del Distrito Metropolitano de Quito 53
5.7 Flujo obtención de licencia de construcción en el Distrito Metropolitano de Quito aplicando BIM 54

6. Conclusiones 55

7. Recomendaciones 55

8. Referentes Bibliográficos 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de los impactos de los métodos tradicionales frente a los basados en BIM 19
Tabla 2. Marco Teórico. 22
Tabla 3. Aplicación Metodológica 32
Tabla 4. Guia paso a paso para desarollo de un proyecto BIM usando Revit 40
Tabla 5. Guia de proceso de obtencion de licencia de construccion (Distrito Metropolitano de Quito) 43
Tabla 6. Barreras Normativas 45
Tabla 7. I dentificación de los oportunidad de mejora en los procesos de revision, aprobación y control urbano 46
Tabla 8. Matriz de compatibilidad entre procesos BIM y regulaciones munipales 47
Tabla 9. Linea de tiempo sobre la adopcion de BIM en el DMQ 50
Tabla 10. Estrategia para la implementacion progesiva de BIM en la gestión urbana 50
Tabla 11. Propuesta de reforma normativa para la integración de BIM en los procesos del DMQ 51
Tabla 12. Diseño de rutas formativas 52
Tabla 13. Desarollo técnico software Parpro 53
Tabla 14. Impacto proyectos revisados con Parpro 53
Tabla 15. Flujo obtención de licencia de construcción en el Distrito Metropolitano de Quito aplicando BIM 54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sede Contraloria General Coquimbo, Chile 24
Figura 2. Proyecto Minha Casa Minha Vida, Brasil 25
Figura 3. Proyecto San Antonio, Colombia 26

ETAPA 1

Conocimiento previo

Conocimiento previo

1.1 Problematica

A nivel global, los retos en la industria de la construcción han persistido a lo largo del tiempo, particularmente en lo que respecta a la eficiencia operativa, la sostenibilidad ambiental y la calidad del producto final. El informe McKinsey Global Institute (2017) revela que la productividad del sector construcción ha crecido apenas un 1% anual en comparación con el 2.8% de la economía mundial(McKinsey Global Institute, 2017), debido principalmente a una baja digitalización, procesos fragmentados y resistencia al cambio tecnológico. Esta baja productividad no solo implica pérdidas económicas, sino también un impacto negativo en la sostenibilidad y calidad del entorno construido.

La problemática de la ineficiencia en la construcción compromete tanto la viabilidad técnica y económica de los proyectos como la calidad de vida de los usuarios finales. Según el World Economic Forum (2016), la industria de la construcción representa cerca del 13% del PIB global, pero su falta de innovación la convierte en uno de los sectores menos digitalizados. Esta desconexión tecnológica incrementa los riesgos y vulnerabilidades en la ejecución de obras, especialmente en regiones en vías de desarrollo. En América Latina, por ejemplo, el ciclo constructivo es altamente fragmentado: el diseño, la planificación y la ejecución se tratan como procesos aislados, lo que genera conflictos frecuentes y errores reiterativos (Gu & London, 2010).

A nivel regional, un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019) indica que más del 70% de los proyectos públicos de infraestructura en América Latina presentan modificaciones presupuestarias durante su ejecución. Estas modificaciones, que suelen deberse a una falta de coordinación entre especialidades técnicas, derivan en sobrecostos y extensiones de plazos. Este panorama no es ajeno al sector residencial, donde la demanda por vivienda asequible continúa en aumento y la presión por construir de manera rápida y económica lleva a comprometer la calidad constructiva.

En Ecuador, el contexto no es más alentador. Según Rodríguez y Salazar (2021), el sector de la vivienda, especialmente el de interés social, enfrenta limitaciones por errores de diseño, sobredimensionamiento de materiales y mala planificación del cronograma de obra. Este tipo de deficiencias no solo afectan el rendimiento financiero de las obras, sino que también impactan directamente en la habitabilidad y durabilidad de las viviendas.

Un ejemplo elocuente es el estudio de Pereira, Zamora y Cruz (2022), realizado en proyectos de vivienda social desarrollados entre 2018 y 2021 en Quito y Guayaquil. En dicho estudio se identificó que el 45% de las unidades presentaron problemas durante la obra derivados de interferencias entre sistemas eléctricos y sanitarios que no fueron detectados en planos bidimensionales. Estos errores generaron retrasos promedio de 30 días por bloque habitacional, afectando los cronogramas de entrega y los costos operativos de las constructoras.

La falta de herramientas digitales que permitan visualizar y coordinar las distintas disciplinas involucradas en el proceso constructivo es uno de los principales factores de estas deficiencias. Building Information Modeling (BIM), una metodología basada en la gestión digital e integrada de la información, se presenta como una alternativa eficaz para enfrentar estos desafíos. Según Eastman et al. (2011) BIM permite la coordinación tridimensional de modelos, la detección temprana de conflictos (clash detection) y la simulación de procesos constructivos, optimizando así recursos y tiempos (Love et al., 2016).

Además, la ausencia de plataformas colaborativas incrementa la pérdida de información entre fases. Volk, Stengel y Schultmann (2014) señalan que entre el 30% y el 40% de la información generada durante el diseño no se transfiere correctamente a las fases de construcción y operación, lo cual provoca decisiones erradas, cambios de última hora y retrabajos costosos. Esto es especialmente grave en la construcción de vivienda en altura, donde los errores replicados en múltiples unidades generan impactos financieros y logísticos significativos.

En este contexto, la norma ISO 19650 cobra relevancia, ya que establece los principios para la gestión eficaz de la información a lo largo del ciclo de vida de un activo construido mediante el uso de BIM. Esta norma proporciona un marco estandarizado que mejora la colaboración interdisciplinaria, la calidad de los datos y la toma de decisiones basada en información confiable. La implementación de la ISO 19650 en proyectos de construcción contribuye a reducir los errores por descoordinación y promueve la transparencia entre los diferentes actores involucrados, fomentando una cultura de trabajo colaborativa y estructurada desde las etapas tempranas del diseño hasta la operación del activo.

Por otro lado, la dimensión ambiental de esta problemática no puede ser subestimada. El uso ineficiente de materiales y energía, sumado a la falta de trazabilidad en los procesos constructivos, incrementa notablemente la huella ecológica del sector. Según Ghaffarianhoseini et al. (2017), hasta un 25% de los residuos sólidos urbanos provienen de la construcción y demolición, muchos de los cuales podrían evitarse mediante una mejor planificación digital y el uso de análisis de ciclo de vida desde la etapa de diseño.

Una comparación de los impactos de los métodos tradicionales frente a los basados en BIM, según datos de Azhar (2011), se presenta a continuación:

Indicador	Métodos Tradicionales	Implementación BIM
Cambios no planificados en obra	30-40%	<10%
Solicitudes de información (RFI)	Alta	Reducida (hasta 50%)
Tiempo de ejecución	Lento	Acelerado (hasta 20%)
Costos de construcción	Variables	Reducción de hasta 20%

Tabla 1. (Azhar, 2011, p. 245)

Adicionalmente, los procesos estatales de control en Ecuador presentan serias limitaciones para incentivar la innovación tecnológica en la construcción. La nor-

mativa vigente, tanto en licitaciones públicas como en la fiscalización de proyectos, continúa anclada a metodologías tradicionales basadas en planos 2D y cronogramas lineales, sin contemplar mecanismos para exigir o evaluar la implementación de modelos BIM. Esta desconexión institucional no solo ralentiza la adopción de tecnologías digitales, sino que genera una brecha entre el sector público y las mejores prácticas internacionales. A esto se suma la escasa disponibilidad de catálogos de proveedores que operen con objetos BIM o bibliotecas paramétricas compatibles con plataformas como Revit, Archicad o IFC. Muchos de los insumos y sistemas constructivos ofrecidos en el mercado nacional carecen de representación digital adecuada, lo que dificulta la automatización del diseño y la planificación. Por ejemplo, materiales y componentes estructurales ofertados por empresas proveedoras locales no están modelados en formato BIM, lo que obliga a los diseñadores a generar representaciones genéricas que limitan la precisión del presupuesto y la coordinación entre especialidades. Esta falta de integración entre la cadena productiva y las herramientas digitales constituye un obstáculo crítico para la transformación estructural del sector de la vivienda en el país.

1.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS

Problema central:

Ineficiencia en el diseño y la planificación constructiva en proyectos de edificatorios en Ecuador

Causas principales:

1. Baja digitalización del sector construcción
   - o Procesos fragmentados
   - o Uso limitado de herramientas tecnológicas
   - o Resistencia al cambio por parte de profesionales
2. Falta de coordinación interdisciplinaria
   - o Aislamiento entre fases de diseño, planificación y ejecución
   - o Falta de comunicación entre especialidades técnicas
3. Débil institucionalización de metodologías colaborativas
   - o Ausencia de normativa nacional sobre BIM
   - o Escasa formación técnica y profesional
4. Desperdicio de recursos y baja sostenibilidad
   - o Errores de diseño y planificación
   - o Generación excesiva de residuos
   - o Uso ineficiente de materiales

Consecuencias:

- Errores reiterativos en obra
- Incremento de costos y plazos
- Reducción en la calidad constructiva
- Afectación a la habitabilidad y durabilidad de la vivienda
- Aumento de la huella ecológica del sector construcción
- Pérdida de oportunidades para la mejora en la vivienda social

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar la metodología BIM como una herramienta estratégica para la optimización del diseño arquitectónico integral y la planificación constructiva en el desarrollo de un proyecto edificatorio, con el propósito de mejorar la eficiencia operativa, minimizar errores de coordinación entre disciplinas y fortalecer la toma de decisiones durante el ciclo de vida del proyecto, en el contexto normativo y técnico del Distrito Metropolitano de Quito.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Diseñar guías técnicas del flujo de trabajo en BIM asi como del proceso de la obtención de la licencia de construcción en el Distrito Metropolitano de Quito, los beneficios de la adopción de la metodología BIM y flujos de interoperabilidad para proyectos en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Proponer reformas al Código Municipal que admitan modelos IFC como documentos válidos e implementen revisión automatizada de parámetros.
- Elaborar una estrategia de implementación gradual en tres fases que constan de capacitación institucional y planes pilotos territoriales.

1.4 Justificación

- Estos datos refuerzan la necesidad de transformar los métodos de gestión de proyectos en el sector residencial ecuatoriano. La vivienda, como componente esencial del hábitat humano, requiere enfoques que no solo respondan a la necesidad de construir más unidades, sino que garanticen calidad, eficiencia y sostenibilidad en su desarrollo.
- El desafío en la implementación de BIM no es únicamente tecnológico, sino cultural y estructural. Se requiere formación técnica especializada, políticas públicas de incentivo y una visión estratégica que vincule desarrollo urbano y transformación digital. En países como Chile o Colombia, donde se han establecido normativas e incentivos para la adopción de BIM en proyectos públicos, se han reportado mejoras en eficiencia de hasta el 30% (Ministerio de Vivienda de Chile, 2020).
- En Ecuador, iniciativas como el Plan Nacional de Desarrollo Urbano Sostenible abren una ventana de oportunidad para insertar la digitalización como eje transversal en la producción de vivienda. La inclusión de BIM en normativas técnicas y procesos de licitación pública permitiría institucionalizar su uso y generar un cambio estructural en la manera en que se conciben, diseñan y construyen los proyectos habitacionales.

- En conclusión, abordar los retos estructurales de la industria de la construcción en Ecuador —particularmente en el ámbito de la vivienda— requiere un enfoque multidimensional, donde la digitalización, la planificación colaborativa y la sostenibilidad sean pilares fundamentales. La implementación de BIM representa una oportunidad concreta para cerrar brechas de eficiencia, calidad y equidad en el acceso a vivienda adecuada.

1.5 Fundamentación Teórica

1.5.1. Marco Teórico

	TEMA	SUBTEMA	POSICIÓN	AUTORES	AÑO
Optimización del Diseño y la Planificación Constructiva mediante la Implementación de la Metodología BIM en el Desarrollo de un Provecto	**Sistema de gestión**	Gestión documental en entornos colaborativos	Los sistemas de gestión en entornos BIM permiten organizar, controlar y centralizar la documentación del proyecto, mejorando la eficiencia general.	Eastman et al.	2011
		Control de calidad en la planificación	La implementación de un sistema de gestión permite establecer procesos de control y verificación para cada fase del proyecto.	Project Management Institute	2017
		Integración de agentes del proyecto	La gestión colaborativa mejora la comunicación entre disciplinas, reduciendo conflictos y reprocesos.	Hardin, B. & McCool, D.	2015
	ISO 19650	Estandarización en procesos BIM	La norma ISO 19650 establece un marco estructurado para la gestión de información a lo largo del ciclo de vida de un proyecto BIM.	ISO	2018
		Roles y responsabilidades en BIM	Define funciones clave (como el Project Information Manager y el Task Team Manager) para asegurar el cumplimiento del flujo de información.	ISO	2018
		Entregables y nomenclaturas estandarizadas	La ISO 19650 propone estructuras estandarizadas de archivos y formatos que facilitan la interoperabilidad entre plataformas.	ISO	2018
	Referencias	Plan BIM Chile (Gobierno de Chile, 2020)	Gobierno de Chile. (2020). *Plan BIM Chile: Estrategia Nacional de Implementación BIM* . Ministerio de Obras Públicas, Chile.	Gobierno de Chile	2020
		Programa "Minha Casa Minha Vida" – Brasil	Ministério das Cidades. (2020). *Programa Minha Casa Minha Vida* . Gobierno Federal de Brasil.	Ministério das Cidades	2020
		Vivienda de Interés Social BIM en Medellín, Colombia	Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín. (2021). *Implementación de BIM en proyectos de Vivienda de Interés Social* .	Empresa de Desarrollo Urbano (EDU)	2021

Tabla 2. Elaboracion Propia

1.5.2. Sistema de Gestión en Entornos BIM

La forma en que se agencian los proyectos arquitectónicos ha experimentado una transformación significativa gracias a la inscripción de tecnologías digitales como el Building Information Modeling (BIM). Uno de los aspectos principales para lograr una implementación de mayor eficiencia de esta metodología es contar con un sistema de gestión que asimile de forma coherente todos los elementos del proyecto. En este sentido, los entornos BIM destacan por su capacidad para centralizar y controlar eficientemente la información del proyecto, lo cual facilita una colaboración más coordinada entre los distintos equipos involucrados (Eastman et al., 2011). Esta coordinación ayuda a minimizar errores y reprocesos, problemáticas comunes en esquemas de gestión tradicionales.

Dentro de este sistema de gestión, el aseguramiento de la calidad en la planificación juega un rol clave. Tal como plantea el Project Management Institute (2017), establecer mecanismos de control y verificación en cada fase del proyecto permite garantizar tanto la calidad final como el cumplimiento de los tiempos y costos establecidos. La posibilidad de detectar errores con antelación y hacer ajustes a tiempo fortalece la fiabilidad del proceso constructivo.

Viendo desde otro angulo, la gestión colaborativa que BIM permite favorece una integración más fluida entre los distintos actores del proyecto. Según Hardin y McCool (2015), la coordinación entre disciplinas como arquitectura, ingeniería y construcción es crucial para evitar conflictos. BIM actúa como una plataforma común en la que todos los participantes pueden comprender el proyecto de manera global, lo que conduce a decisiones más acertadas.

Adoptar un sistema de gestión apoyado en BIM no solo mejora la eficiencia, sino que también permite un seguimiento riguroso de cada decisión y cambio realizado durante el desarrollo del proyecto. Esta visión es esencial en proyectos complejos que requieren altos niveles de coordinación. En conclusión, el sistema de gestión BIM es una herramienta indispensable para lograr proyectos más eficientes, coherentes y exitosos en la arquitectura contemporánea.

1.5.3. ISO 19650 como Marco de Estándares para Procesos BIM

La ISO 19650 ha marcado un antes y un después en la estandarización de los procesos de Building Information Modeling a nivel mundial. Esta norma propone un esquema estructurado para administrar la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto arquitectónico, fomentando prácticas colaborativas y organizadas que aportan transparencia al proceso (ISO, 2018). Su importancia radica en proporcionar un lenguaje y procedimientos comunes que permiten una mejor coordinación dentro del entorno constructivo digital.

Uno de los grandes aportes de esta normativa es la clara delimitación de funciones y responsabilidades, como las de Project Information Manager y Task Team Manager, quienes deben asegurar que la información fluya correctamente entre los diversos actores del proyecto. Esta definición de roles fortalece la colaboración entre equipos y reduce las ambigüedades que suelen generar errores y retrabajos en la ejecución.

Adicionalmente, la norma promueve la adopción de formatos uniformes de nomenclatura y estructuras de entregables, lo cual es fundamental para garantizar la compatibilidad entre distintas plataformas digitales. Esta interoperabilidad facilita el intercambio de información entre software y herramientas diversas, mejorando la comunicación técnica y disminuyendo pérdidas de datos o errores por incompatibilidad.

El uso de la ISO 19650 resulta particularmente valioso en entornos donde intervienen múltiples empresas y profesionales. Desde el inicio del proyecto, esta normativa establece criterios claros que favorecen procesos más organizados, minimizan riesgos y elevan la calidad de los resultados constructivos. Así, esta norma se posiciona como un pilar fundamental para el uso avanzado y profesional de BIM, facilitando una mejor planificación y gestión de los proyectos.

1.5.4. Casos de Referencia BIM en Chile, Brasil y Colombia

1.5.4.1. Plan BIM Chile (Gobierno de Chile, 2020)

Proyecto Sede de la contraloría regional, Coquimbo, Chile

Figura 1. BuildBIM. (2023)

El Plan BIM Chile es una iniciativa gubernamental que busca integrar la metodología BIM en proyectos públicos de construcción. Su estructura se basa en tres pilares fundamentales:

- Normativa y Estándares: Desarrollo de guías y protocolos para la implementación de BIM en proyectos estatales.

- Capacitación y Formación: Programas educativos y de entrenamiento para profesionales del sector.

- Implementación Progresiva: Aplicación gradual de BIM en licitaciones públicas, comenzando con proyectos piloto y expandiéndose a nivel nacional.

Gobierno de Chile. (2020). Plan BIM Chile. Ministerio de Obras Públicas.

El Plan BIM Chile constituye una de las iniciativas más avanzadas de Latinoamérica en la incorporación de Building Information Modeling en la gestión pública. Impulsado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), el Plan estableció desde 2020 la obligatoriedad del uso de BIM en todos los proyectos públicos. Esta normativa busca estandarizar procesos, mejorar la transparencia institucional y optimizar la eficiencia durante el ciclo de vida completo de la infraestructura construida. Entre sus principales herramientas destaca la plataforma automatizada de revisión PARPro, la cual permite validar modelos digitales en formato IFC sin requerir conocimientos técnicos avanzados, ampliando así la accesibilidad al proceso de revisión para distintos actores del sistema (Plan BIM Chile, 2020).

Los beneficios observados han sido contundentes: “En Chile, la implementación obligatoria de BIM en proyectos públicos (2020) redujo los tiempos de revisión en un 75%”(Gobierno de Chile, 2020).Además, la coordinación entre disciplinas ha mejorado significativamente, y se ha registrado un aumento en la productividad superior al 30%, lo que reafirma el valor de la metodología BIM para el sector público (Centre for Digital Built Britain, 2020).

En contraste, Ecuador se encuentra aún en una etapa incipiente respecto a la implementación de BIM a nivel estatal. Aunque existen esfuerzos aislados en universidades y algunas entidades del sector privado, no se ha desarrollado una política pública nacional que norme su uso en obras públicas. Esta diferencia sugiere la urgencia de adoptar políticas similares al Plan BIM Chile que permitan aprovechar las ventajas comprobadas de BIM, especialmente en términos de transparencia, eficiencia y ahorro de recursos.

1.5.4.2. Programa “Minha Casa Minha Vida” – Brasil

Proyecto Minha Casa Minha Vida, Brasil

Figura 2. CatComm. (2022)

Este programa federal brasileño tiene como objetivo proporcionar viviendas asequibles a familias de bajos ingresos. Aunque no se centra exclusivamente en BIM, en los últimos años se han incorporado tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y calidad de los proyectos. Los componentes clave incluyen:

- Financiamiento Público: Subsidios y créditos facilitados por el gobierno.

- Colaboración Público-Privada: Alianzas con constructoras y desarrolladores inmobiliarios.

- Estandarización de Proyectos: Uso de modelos repetitivos para acelerar la construcción y reducir costos.

Ministério das Cidades. (2020). Programa Minha Casa Minha Vida. Governo Federal do Brasil.

El programa “Minha Casa Minha Vida” (MCMV) fue una de las estrategias habitacionales más ambiciosas de América Latina. Lanzado en 2009 por el Gobierno Federal de Brasil, tuvo como objetivo principal reducir el déficit de vivienda para familias de bajos ingresos mediante la promoción masiva de la vivienda social. A partir de 2015, se introdujeron proyectos piloto con incorporación de BIM durante la fase de diseño, permitiendo detectar interferencias entre especialidades y mejorar significativamente la calidad constructiva (Camara Brasileira da Indústria da Construção, 2018).

Una de las características más destacadas del programa fue su escalabilidad. Se construyeron más de cinco millones de viviendas entre 2009 y 2018, y la aplicación de BIM permitió optimizar procesos en aquellos proyectos donde fue implementado. Los beneficios incluyeron una “reducción de hasta el 20% en los costos de obra y una disminución en los tiempos de entrega gracias a una mejor planificación y coordinación” (Gonzalez & Olivetti, 2023). Además, BIM permitió estandarizar detalles técnicos y

promover prácticas constructivas más eficientes, incluso en contextos de producción masiva (Marques & Saraiva, 2017).

En el caso ecuatoriano, la vivienda de interés social representa una necesidad urgente dada la magnitud del déficit habitacional. Sin embargo, el país carece de una estrategia integral que integre tecnología BIM en los programas de vivienda popular. El caso de Brasil demuestra que incluso programas a gran escala pueden beneficiarse del uso de herramientas digitales para garantizar eficiencia, calidad y reducción de costos, lo cual es especialmente relevante para contextos como el ecuatoriano, donde los recursos públicos son limitados y la demanda de vivienda digna es creciente.

1.5.4.3. Vivienda de Interés Social BIM en Medellín, Colombia

Poyecto Urbanizacion San Antonio, Medellin, Colombia

Figura 3. El Colombiano. (2024).

En Medellín, la implementación de BIM en proyectos de vivienda de interés social ha sido promovida por la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU). Los objetivos principales son:

- Optimización de Recursos: Reducción de desperdicios y mejora en la planificación de materiales.
- Transparencia en Procesos: Facilitación de la supervisión y control de proyectos por parte de las autoridades y la ciudadanía.
- Capacitación Técnica: Formación de profesionales locales en el uso de herramientas BIM.

Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín. (2021). Implementación de BIM en Vivienda de Interés Social.

Medellín ha logrado posicionarse como un referente de innovación urbana en América Latina, impulsando tecnologías como BIM para mejorar la planificación, ejecución y control de obras públicas, especialmente en vivienda social. La Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) y el BIM Forum Colombia han liderado esta transformación, promoviendo el uso de BIM 3D, 4D y 5D en proyectos de infraestructura. Estas herramientas han permitido realizar simulaciones de obra, modelar interferencias, planificar cronogramas y controlar costos con un alto nivel de precisión (BIM Forum Colombia, 2021).

Los resultados han sido significativos. Se ha mejorado notablemente la coordinación entre especialidades técnicas, reduciendo errores en obra y sobrecostos. También se ha incrementado la transparencia en el manejo presupuestario y la trazabilidad de los procesos constructivos. Este enfoque ha sido reconocido en diferentes foros regionales, posicionando a Medellín como una ciudad pionera en la implementación de BIM en América Latina (Alcaldía de Medellín, 2021).

En Ecuador, iniciativas similares en vivienda social con BIM son aún escasas y limitadas a experiencias académicas o proyectos piloto. Sin embargo, ciudades como Cuenca han iniciado esfuerzos con resultados promisorios. Comparado con Medellín, el reto ecuatoriano radica en institucionalizar el uso de BIM en los entes encargados de la promoción de vivienda de interés social, garantizando que la planificación y ejecución se realice con estándares que eviten errores técnicos y sobrecostos, al tiempo que se optimiza la inversión pública.

La implementación de BIM en políticas gubernamentales y programas de vivienda en América Latina ofrece lecciones significativas sobre su adaptabilidad, escalabilidad y retos prácticos. En Chile, el Plan BIM impulsado por el gobierno desde 2020 constituye una política pública orientada a integrar esta metodología en proyectos financiados con fondos estatales. Esta iniciativa no solo estandariza los procedimientos, sino que también promueve la formación profesional y establece criterios BIM como requisito en procesos de contratación pública, lo cual ha elevado la eficiencia y calidad de las obras.

En el caso de Brasil, el programa “Minha Casa Minha Vida” ha sido una plataforma donde se han desarrollado iniciativas piloto que incorporan BIM en proyectos de vivienda social. Aunque su aplicación no es aún generalizada, estas experiencias han demostrado mejoras significativas en términos de diseño, tiempo de ejecución y control financiero en proyectos con alta repercusión social.

Por su parte, la ciudad de Medellín, Colombia, se ha destacado por aplicar BIM en proyectos de vivienda de interés social a través de la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU). Gracias a esta implementación, se ha logrado elevar la calidad del diseño arquitectónico, optimizar la planificación constructiva y garantizar un uso más transparente de los recursos. Además, Medellín ha invertido en capacitar técnicamente a los profesionales, fortaleciendo las capacidades institucionales necesarias para sostener estas prácticas en el tiempo.

Estos ejemplos muestran cómo BIM puede ser una herramienta eficaz para transformar la forma en que se desarrollan los proyectos de construcción en el ámbito público. A pesar de las barreras tecnológicas y culturales, los beneficios en cuanto a calidad, eficiencia y transparencia son claros, lo cual valida su uso estratégico en contextos similares, como el ecuatoriano.

Los ejemplos de Chile, Brasil y Colombia demuestran que esta metodología puede aplicarse exitosamente en proyectos de vivienda social y obras públicas. Estas experiencias resultan particularmente valiosas para el contexto ecuatoriano, al ofrecer modelos replicables que pueden adaptarse a las necesidades locales, contribuyendo a proyectos más eficientes, sostenibles y de mayor calidad.

En síntesis, estos tres componentes no solo se complementan entre sí, sino que constituyen los fundamentos esenciales para comprender el impacto transformador que puede tener BIM en la optimización del diseño arquitectónico y la planificación constructiva. Son la base sobre la cual se puede estructurar una implementación efectiva de esta metodología en el ámbito de la vivienda en Ecuador.

El desarrollo de la presente investigación se estructura en tres fases fundamentales que permiten comprender, diag-

nosticar y proponer una estrategia de implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en el proceso edificatorio en el contexto del Distrito Metropolitano de Quito. Cada fase se elabora de forma secuencial y lógica, utilizando herramientas digitales especializadas, análisis teórico-normativo, y estudios de caso, con el fin de alcanzar entregables técnicamente sustentados que fundamenten la propuesta final.

Esta primera etapa tiene como objetivo construir el marco conceptual sobre la metodología BIM y su aplicabilidad en el diseño y construcción de proyectos arquitectónicos. Se abordó inicialmente una introducción teórica sobre los fundamentos de BIM, su evolución normativa (especialmente bajo la norma ISO 19650) y su diferenciación frente a métodos tradicionales basados en CAD 2D.

Se utilizó una matriz metodológica que agrupó los beneficios de BIM en cinco dimensiones clave: diseño, planificación, construcción, gestión y sostenibilidad. Para ello, se emplearon herramientas como Autodesk Revit, Navisworks y complementos como Insight para análisis energético. Estas plataformas permitieron modelar de forma integrada las especialidades arquitectónica, estructural y MEP, simular procesos constructivos (4D), estimar costos (5D), y analizar el desempeño del edificio (6D).

ETAPA 2

Aplicación Metodologica

2. Aplicación Metodológica

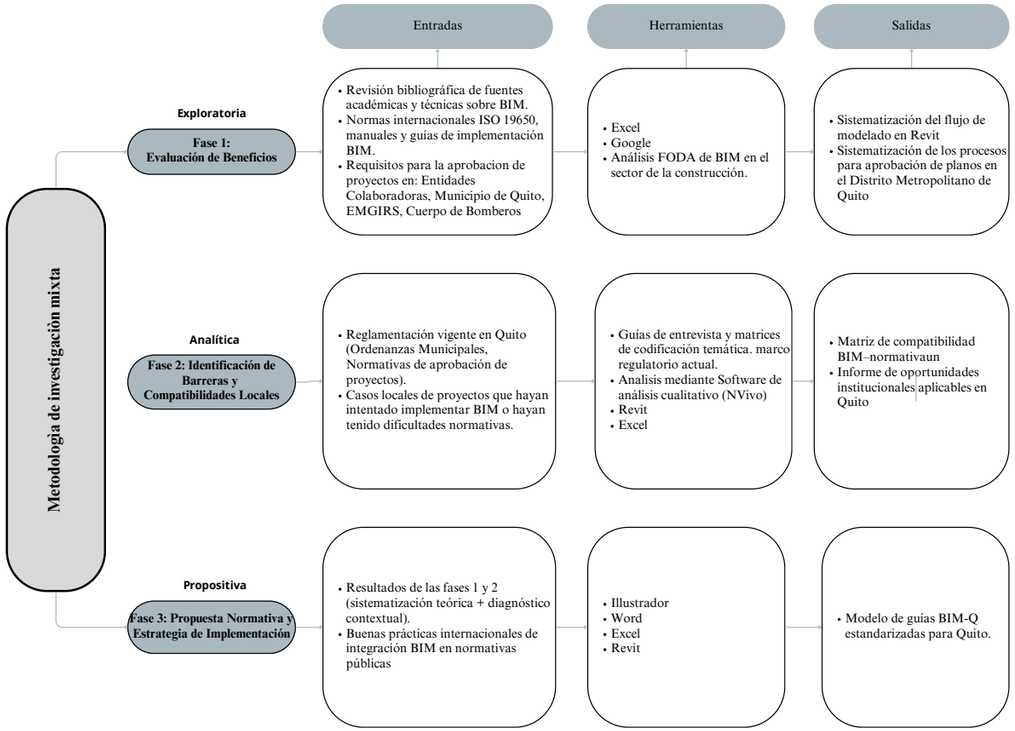


Tabla 3. Elaboracion Propia

Durante la fase exploratoria, se elaboró una matriz de beneficios BIM, en la cual se agruparon los principales aportes de la metodología en cinco dimensiones clave: diseño, planificación, construcción, gestión y sostenibilidad. Esta matriz sirvió como una herramienta comparativa que permitió visualizar de forma estructurada cómo BIM mejora los procesos frente a los métodos tradicionales. Asimismo, se desarrolló una sistematización del flujo de modelado en Revit, basada en la experiencia práctica con modelos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, que permitió identificar cada etapa del proceso de modelado y su vinculación con la generación de documentación técnica. Complementariamente, se elaboró una sistematización de los procesos para aprobación de planos en el Distrito Metropolitano de Quito, en la que se descompuso paso a paso el procedimiento actual, evidenciando su estructura normativa, los formatos requeridos y los actores involucrados, como base para el diagnóstico posterior.

La segunda fase se centró en diagnosticar los obstáculos normativos, institucionales y técnicos que enfrenta la implementación de BIM en el proceso de aprobación y gestión urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Se analizaron las ordenanzas y marcos normativos vigentes, entrevistas con funcionarios públicos y profesionales del sector privado, y experiencias de uso de BIM en trámites reales.

Se identificaron barreras normativas (no aceptación de formatos IFC, exigencia de planos impresos), institucionales (falta de capacitación y rigidez de procesos) y técnicas (duplicación de trabajo, carencia de bibliotecas BIM localizadas). Simultáneamente, se reconocieron oportunidades para mejorar los procesos de revisión y control mediante el uso de entornos comunes de datos (Common Data Environment) y validadores digitales.

En la fase de diagnóstico, se construyó una matriz de compatibilidad BIM–normativa, la cual permitió contrastar las funcionalidades propias de la metodología BIM con los requisitos y formatos exigidos actualmente por el municipio. Esta comparación reveló los puntos de fricción y las áreas donde sería posible una transición digital. Además, se desarrolló un informe de oportunidades institucionales aplicables en Quito, basado en entrevistas con actores públicos y privados, donde se identificaron puntos estratégicos dentro de la estructura municipal que podrían beneficiarse con la integración de modelos digitales, tales como la revisión técnica, la supervisión de obra y el archivo urbano.

Finalmente, la tercera fase traduce los hallazgos anteriores en una propuesta concreta de reforma normativa y estrategia de implementación progresiva de BIM dentro de los procesos municipales del DMQ. Se plantea reformar artículos específicos del Código Municipal para permitir la entrega de modelos IFC, establecer verificaciones automatizadas, y crear un repositorio digital oficial para modelos BIM.

La propuesta se desarrolla en tres etapas temporales: piloto institucional, transición normativa y adopción institucional completa, basadas en experiencias internacionales (Reino Unido, Chile, Singapur). Se complementa con una estrategia de capacitación institucional diferenciada por niveles (básico, intermedio, avanzado) y recomendaciones para actualizar los marcos técnicos y adaptar la NEC a la lógica paramétrica.

Finalmente, en la fase propositiva, se diseñó un modelo de guías BIM-Q estandarizadas para Quito, concebido como un instrumento técnico que oriente a los profesionales en la elaboración de modelos compatibles con los requerimientos urbanos locales. Esta guía incluye criterios

de nomenclatura, estructura de carpetas, niveles de desarrollo (LOD) y recomendaciones para la interoperabilidad con plataformas institucionales, proyectando una futura integración progresiva de BIM en los procesos de gestión urbana del Distrito Metropolitano.

2.1 Metodologia

La metodología aplicada en esta investigación adopta un enfoque mixto que integra herramientas cuantitativas y cualitativas. Según Sampieri, Collado, & Lucio (2014), este enfoque permite abordar problemas multifacéticos combinando el rigor del análisis estadístico con la profundidad interpretativa que ofrecen los datos cualitativos. Asimismo, (2009) destaca que la metodología mixta es idónea para investigaciones que buscan una comprensión integral de fenómenos.

La metodología se estructura en tres fases interrelacionadas que permiten alcanzar los objetivos planteados:

2.1.1. Fase 1: Exploratoria – Evaluación de Beneficios

En esta primera fase, el objetivo es construir un marco teórico sólido sobre la metodología BIM, sus fundamentos, beneficios y evolución normativa. Para ello, se parte de entradas como la revisión bibliográfica de fuentes académicas, manuales técnicos y normativas internacionales como la ISO 19650, que permiten entender cómo se estructura la gestión colaborativa de la información en entornos BIM. Esta información base se procesa mediante herramientas como Excel, para organizar datos; Google, como motor de búsqueda de referencias actualizadas; y un análisis FODA para evaluar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de BIM en la construcción.

El uso combinado de estas herramientas permite traducir el conocimiento teórico en aplicaciones prácticas a través de ejercicios de modelado en Autodesk Revit, donde se simulan procesos de diseño, cuantificación y coordinación de disciplinas. De esta forma, se llega a la sistematización del flujo de modelado en Revit, evidenciando paso a paso cómo se organiza un proyecto bajo metodología BIM. A su vez, se desarrolla una sistematización de los procesos para aprobación de planos en Quito, identificando los requisitos actuales y su incompatibilidad con modelos digitales, lo que prepara el terreno para el diagnóstico posterior.

2.1.2. Fase 2: Analítica – Identificación de Barreras y Compatibilidades Locales

Esta segunda fase tiene un enfoque diagnóstico y se centra en estudiar el contexto normativo e institucional de Quito frente a la implementación de BIM. Las entradas en esta etapa son los documentos legales y técnicos que regulan el urbanismo y la edificación en la ciudad (como ordenanzas municipales y normativas de aprobación), además de casos reales de proyectos que han intentado aplicar BIM y han enfrentado dificultades.

A partir de esta información, se aplican herramientas metodológicas cualitativas. Por un lado, se elaboran guías de entrevista y matrices de codificación temática para organizar las respuestas de los actores clave. Por otro, se utiliza el software NVivo, especializado en análisis cualitativo, para identificar patrones, barreras y oportunidades en los testimonios. También se emplean Excel y Revit para representar visualmente y cuantificar aspectos técnicos. Todo este trabajo permite construir una matriz de compatibilidad BIM–normativa, donde se contrastan las funcionalidades BIM con los requisitos normativos actuales. Además, se elabora un informe de oportunidades institucionales, que identifica puntos críticos del sistema municipal donde el uso de BIM podría mejorar la eficiencia, trazabilidad y fiscalización de los proyectos.

2.1.3. Fase 3: Propositiva – Propuesta Normativa y Estrategia de Implementación

En esta última fase, se sintetizan los aprendizajes de las etapas previas para construir una propuesta de reforma normativa y una estrategia de implementación progresiva de BIM en los procesos municipales de Quito. Las entradas principales son los resultados sistematizados de las fases anteriores, así como referencias de buenas prácticas internacionales (Reino Unido, Chile, Singapur) que han logrado institucionalizar BIM en sus marcos regulatorios.

Para dar forma a esta propuesta, se utilizan herramientas como Word y Excel para redactar y estructurar el contenido técnico y legal, mientras que Illustrator permite el diseño visual de las guías, esquemas y plantillas. También se continúa utilizando Revit como base para establecer criterios técnicos que deben cumplir los modelos en el contexto municipal. Todo este proceso da como resultado la elaboración de un modelo de guías BIM-Q estandarizadas para Quito, que busca servir como referencia para arquitectos, ingenieros y autoridades municipales, incluyendo criterios de nomenclatura, estructura, niveles de desarrollo y formatos compatibles con el entorno urbano digital.

ETAPA 3

Difusion de Resultados

Fase 1: Evaluación de Beneficios

A partir de esta revisión, y con el fin de trasladar el conocimiento teórico a una aplicación práctica, se desarrolla un ejercicio técnico mediante el uso de la herramienta Autodesk Revit, en el que se modelan elementos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones (MEP) para simular un flujo de trabajo completo en entorno BIM. Este proceso permite visualizar, de forma secuencial, cómo se configura un proyecto bajo esta metodología: desde la creación de niveles y rejillas, la asignación de parámetros y familias, hasta la generación automática de planos, tablas de cantidades y exportaciones en formatos interoperables. El resultado de este ejercicio será la sistematización del flujo de modelado en Revit, que servirá como base comparativa frente a los procesos tradicionales utilizados en el medio local.

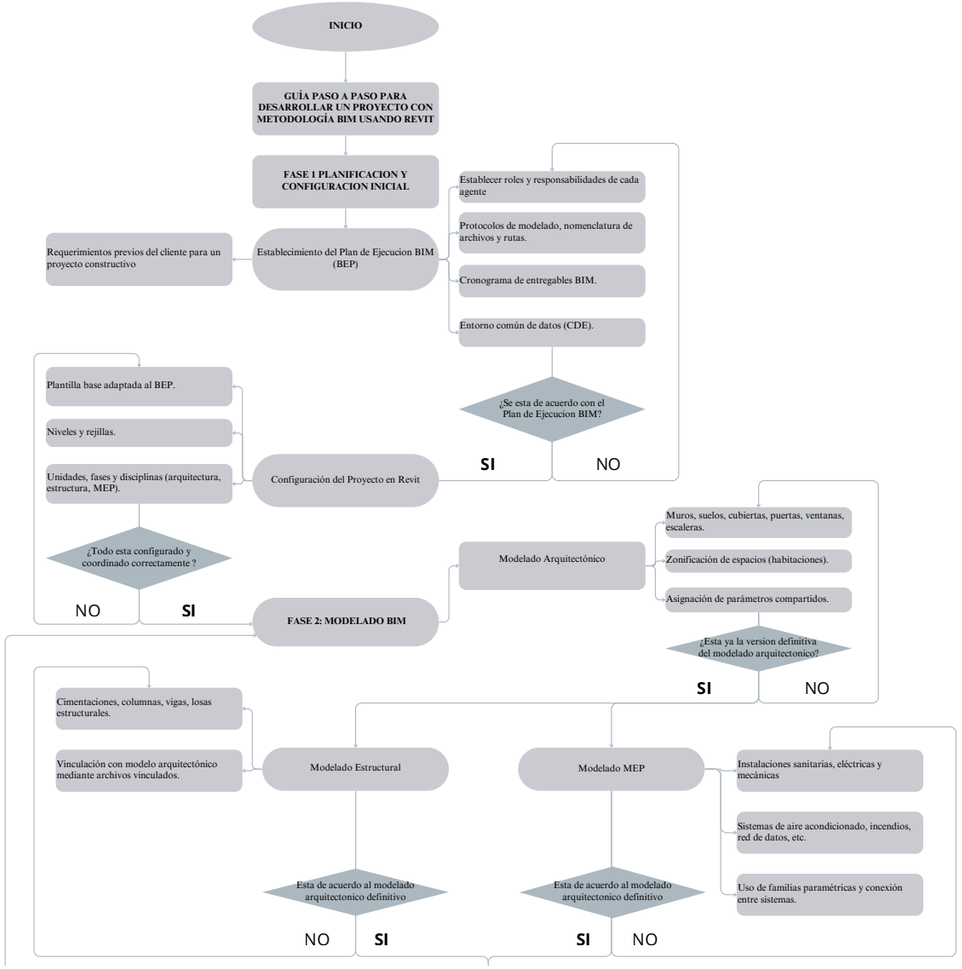
Paralelamente, esta fase incluye el levantamiento y análisis del proceso actual de aprobación de planos arquitectónicos en el Distrito Metropolitano de Quito, desglosando cada etapa que los profesionales deben cumplir ante las entidades municipales. Esta sistematización incluye tanto los requerimientos documentales (como formatos PDF y DWG, firmas, planos impresos y formularios), como los pasos administrativos dentro de plataformas como el SUIA, además de los criterios técnicos exigidos por el Código Municipal y las ordenanzas vigentes. Al contrastar estos procesos con los flujos BIM identificados previamente, se podrá evidenciar con mayor claridad el desfase normativo, tecnológico e institucional existente en el sistema actual de gestión urbana de la ciudad.

De esta manera, la Fase 1 genera dos productos fundamentales para el desarrollo de la investigación: por un lado, una representación detallada del proceso de modelado colaborativo bajo BIM, y por otro, un mapeo preciso de los procedimientos municipales vigentes. Ambas sistematizaciones sentarán las bases para el diagnóstico crítico de la fase siguiente, y aportarán insumos concretos para la futura formulación de una estrategia normativa de adopción progresiva de BIM en Quito.

3.1 Identificación clara de beneficios clave

- Coordinación multidisciplinaria e interoperabilidad de datos
- BIM admite que arquitectos, ingenieros (estructurales, MEP) y contratistas trabajen sobre un mismo modelo 3D parametrizado, “reduciendo significativamente los conflictos entre disciplinas. La detección temprana de interferencias (“clash detection”) en plataformas como Revit o Navisworks evita retrabajos en obra” (Eastman et al., 2011)
- Esto gracias a estándares como IFC (Industry Foundation Classes), la información puede intercambiarse entre distintos softwares, garantizando que cada especialidad aporte datos precisos sin pérdida de información (ISO, 2019).
- Visualización avanzada y toma de decisiones informada
- El modelo tridimensional permite exploraciones que facilitan la comprensión de espacios y sistemas constructivos por parte del equipo de diseño y del cliente final. Esto mejora la comunicación y el entendimiento del proyecto (Eastman et al., 2018).
- La capacidad de superponer capas (arquitectónica, estructural, instalaciones) en una sola plataforma posibilita juicios más rápidos sobre alternativas de diseño, materiales y sistemas constructivos.
- Estimación de costos y planificación 4D/5D
- Al integrar información cuantitativa dentro del modelo (familias paramétricas con atributos de costo y tiempo), BIM posibilita generar presupuestos y cronogramas de obra de forma semi-automática (Plan BIM Chile, 2020).
- La vinculación del modelo 3D con la línea de tiempo (4D) y con el presupuesto (5D) ayuda a simular fases constructivas y prever desviaciones de costo, optimizando la toma de decisiones en etapas tempranas.
- Reducción de errores y retrabajos en obra
- El nivel de detalle y precisión del modelo BIM —que guarda coherencia geométrica y datos técnicos integrados— resta incoherencias en la documentación (planos, especificaciones, detalles constructivos).
- Estudios de caso, como el Hospital Alder Hey (Reino Unido), han reportado una reducción del 35 % en errores de diseño y una disminución significativa de órdenes de cambio una vez en ejecución (Government of UK, 2016).
- Trazabilidad documental y gestión de cambios
- Cada elemento en BIM posee metadatos que permiten rastrear quién hizo qué modificación, cuándo y por qué razón. Esto mejora la responsabilidad de cada actor y facilita auditorías posteriores (Eastman et al., 2018).
- Cuando se modifica un parámetro (por ejemplo, el espesor de un muro o el diámetro de un conducto), todas las vistas (planos, cortes, tablas de cantidades) se actualizan automáticamente, evitando incongruencias.
- Mejoras en sostenibilidad y análisis de desempeño
- Con BIM se pueden ejecutar simulaciones energéticas (análisis de envolvente térmica, ganancias solares, sombreado) directamente a partir del modelo, lo que facilita decisiones de diseño orientadas a eficiencia energética (Eastman et al., 2018).
- Asimismo, es posible estimar consumo de materiales y su huella de carbono (material takeoff), impulsando prácticas de construcción sostenible.
- Integración con gestión de operación y mantenimiento (6D/7D)
- Una vez finalizada la construcción, el modelo BIM puede enlazarse con sistemas de Facility Management, incorporando información de garantías, manuales de uso y ciclos de mantenimiento (Eastman et al., 2018).
- Esto mejora la eficiencia de las operaciones posteriores y extiende la vida útil de la edificación al contar con datos fiables de cada componente.

3.2 GUÍA PASO A PASO PARA DESARROLLAR UN PROYECTO CON METODOLOGÍA BIM USANDO REVIT



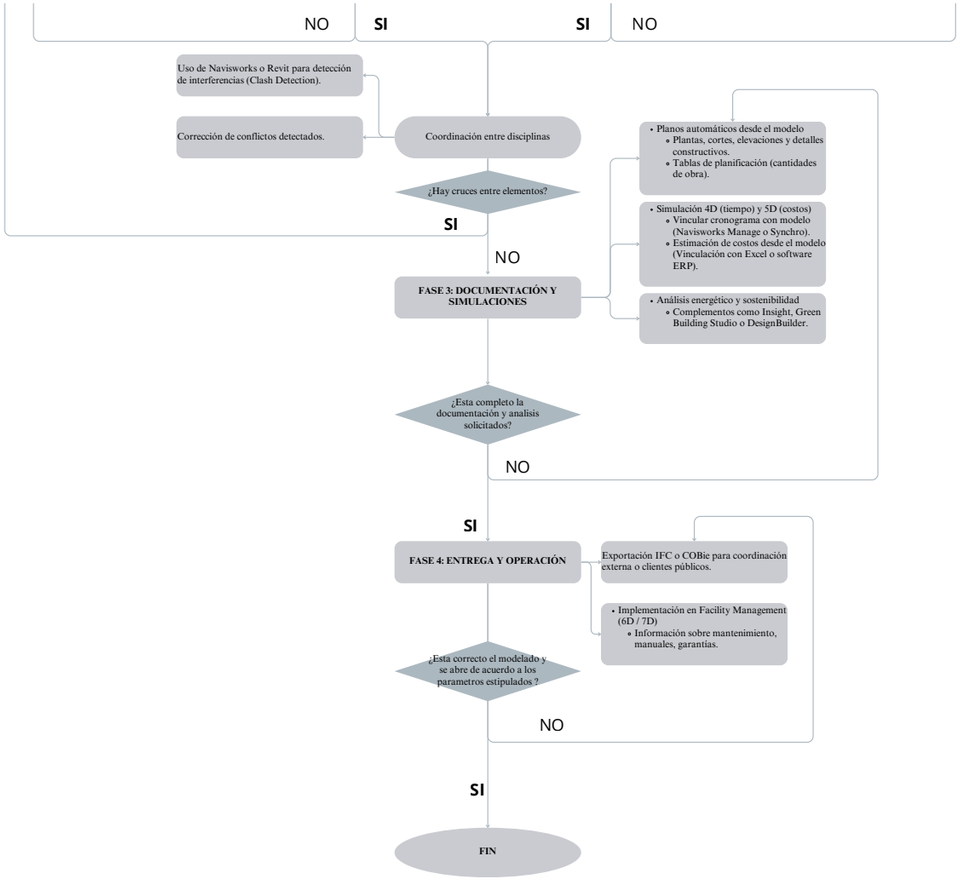


Tabla 4. Elaboracion Propia

El desarrollo de un proyecto con metodología BIM comienza con la planificación, donde se define el objetivo del modelo, el nivel de desarrollo requerido (LOD) y su uso específico (diseño, coordinación, análisis, etc.). Luego se establece el Plan de Ejecución BIM (BEP), que organiza responsabilidades, protocolos, software y entregables, además de configurar un entorno común de datos. Con esa base, se configura el proyecto en Revit, ajustando plantilla, niveles, rejillas y parámetros según disciplinas.

En la fase de modelado, se generan los modelos arquitectónico, estructural y MEP, integrando todos los sistemas del proyecto con parámetros compartidos y archivos vinculados. Se realiza coordinación entre disciplinas mediante detección y corrección de interferencias con herramientas como Navisworks o Revit.

Posteriormente, se extrae la documentación automática del modelo: planos, cortes, elevaciones, tablas de cantidades y se pueden realizar simulaciones 4D (tiempo) y 5D (costos) vinculando cronogramas y presupuestos. También se integra análisis energético mediante complementos especializados para evaluar sostenibilidad.

Finalmente, en la etapa de entrega y operación, se exporta el modelo en formatos como IFC o COBie para facilitar su uso externo, y puede vincularse a plataformas de Facility Management (6D/7D), proporcionando datos útiles para mantenimiento, manuales y gestión post-obra.

3.3 GUÍA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN (CASO: Distrito Metropolitano de Quito)

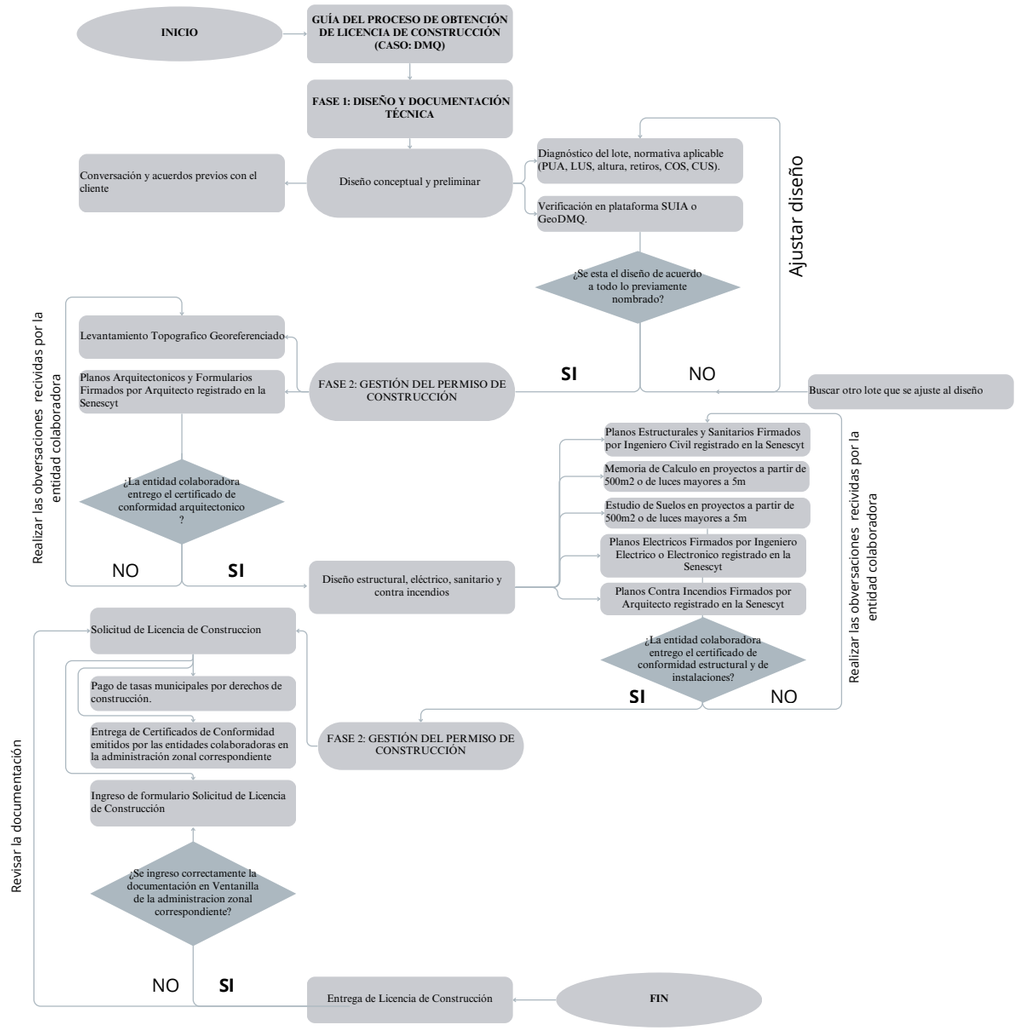


Tabla 5. Elaboracion Propia

En la primera fase del proceso se realiza el diseño y la documentación técnica del proyecto. Todo inicia con un diseño conceptual y preliminar, que incluye el diagnóstico del lote donde se evaluan aspectos como la normativa urbana vigente (PUA, LUS, alturas permitidas, retiros, COS, CUS), así como la verificación de esta información en plataformas como el SUIA o GeoDMQ. A continuación, se elabora el proyecto arquitectónico, que debe incluir un levantamiento topográfico georreferenciado, los planos arquitectónicos firmados por un arquitecto registrado en la Senescyt, y de manera opcional (aunque recomendable a futuro), el modelado del proyecto en metodología BIM. Luego se desarrollan los diseños complementarios: estructural, eléctrico, sanitario y contra incendios. Estos deben estar firmados por profesionales calificados registrados en la Senescyt. En proyectos mayores a 500 m² o con luces mayores a 5 metros se exige memoria de cálculo estructural y estudio de suelos. Todos los planos, tanto estructurales como de instalaciones, deben estar debidamente firmados por los profesionales competentes.

En la segunda fase se realiza el ingreso de documentación en la plataforma correspondiente. Este proceso puede hacerse en físico o de manera digital a través del sistema SUIA, siendo obligatorio el ingreso en plataforma para proyectos mayores a 500 m². Se deben cargar los archivos PDF y DWG junto con los formularios requeridos, y pagar la tasa de revisión en la entidad colaboradora correspondiente, como CAE o DESINTECSA. Posteriormente, se lleva a cabo la revisión técnica de los planos arquitectónicos y de instalaciones por parte de los técnicos de dichas entidades, quienes pueden emitir observaciones que deberán ser subsanadas por el proyectista. Una vez corregido todo lo requerido, se emiten los certificados de conformidad, tanto arquitectónica como estructural y de instalaciones.

Finalmente, en la tercera fase se gestiona la licencia de construcción. Esto comienza con la solicitud formal en la administración zonal correspondiente, donde se deben entregar los certificados de conformidad y realizar el pago de las tasas municipales por derechos de construcción. Una vez revisada y validada la documentación, se emite la licencia de construcción, que es el documento legal que autoriza el inicio de la obra civil. Este documento incluye las condiciones y restricciones urbanas del proyecto, como la altura máxima permitida, los retiros obligatorios y los materiales autorizados.

4. Fase 2:Identificación de Barreras y Compatibilidades Locales

Diagnóstico normativo, institucional y técnico del contexto local

La segunda fase de la investigación se enfoca en el análisis crítico del marco normativo e institucional del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), con el fin de identificar las principales barreras que limitan la implementación efectiva de la metodología BIM en los procesos de diseño, aprobación y gestión de proyectos arquitectónicos. A diferencia de la etapa anterior, esta fase tiene un enfoque claramente analítico y contextual, y combina herramientas cualitativas y técnicas para estudiar las condiciones actuales desde una perspectiva normativa, operativa y tecnológica.

Partiendo de los hallazgos de la fase exploratoria —particularmente la sistematización del flujo de modelado en Revit y el proceso municipal de aprobación de planos—, se plantea como primer paso el análisis de las ordenanzas urbanísticas vigentes, tales como la Ordenanza Metropolitana No. 332, el Código Municipal, y otros documentos regulatorios aplicables a la edificación en Quito (GADMQ, 2023). Esta revisión tiene como objetivo contrastar los requerimientos normativos actuales (formatos, procedimientos, validación de planos) con las capacidades propias de los entornos BIM, especialmente en lo que respecta a entregables digitales en formato IFC, validación geométrica automatizada, modelado paramétrico y documentación 4D/5D.

De manera paralela, se implementa una estrategia cualitativa que incluye entrevistas semiestructuradas a actores clave del ámbito público y privado, como funcionarios municipales, arquitectos, ingenieros y consultores, todos con experiencia directa en la presentación o revisión de proyectos en el DMQ. Las entrevistas fueron diseñadas con base en una matriz de categorías temáticas, y luego analizadas utilizando el software NVivo, que permitió codificar y agrupar las principales barreras normativas, institucionales y técnicas mencionadas por los participantes.

Este cruce de información, tanto documental como empírica, da lugar a la elaboración de dos productos fundamentales para esta etapa: en primer lugar, se construye una matriz de compatibilidad entre funcionalidades BIM y normativas municipales vigentes, que permite evidenciar con precisión las áreas de conflicto y los vacíos legales que imposibilitan la integración de modelos digitales en trámites administrativos. En segundo lugar, se redacta un informe de oportunidades institucionales, que identifica puntos estratégicos dentro del sistema municipal —como la revisión técnica, el archivo urbano o la fiscalización en obra— donde la aplicación progresiva de BIM podría mejorar significativamente la eficiencia, trazabilidad y calidad de la gestión urbana.

En suma, esta fase representa un momento clave de diagnóstico, en el que el conocimiento teórico-técnico desarrollado previamente se confronta con la realidad regulatoria y operativa local. El resultado será un panorama completo de los límites y posibilidades de la integración de BIM en el DMQ, que servirá como base para la formulación de propuestas concretas en la siguiente etapa de esta investigación.

4.1 Barreras normativas

A partir del análisis de ordenanzas municipales (Ordenanza Metropolitana No. 332, Ordenanza No. 093, Normas del Código Municipal para urbanismo y edificación), se identificaron los siguientes problemas:

Aspecto normativo	Barreras detectadas
Formatos exigidos para entrega	Exclusividad en formatos CAD (DWG, PDF) y planos impresos, sin aceptar modelos IFC/BIM.
Falta de marco legal BIM	Inexistencia de una normativa que regule o incentive el uso de BIM en trámites.
Procedimientos de revisión urbanística	Revisión visual y manual de planos, lo que impide integrar validaciones automáticas BIM.
Registro y archivo	Los modelos BIM no están considerados como documentos válidos de archivo municipal.

Tabla 6. Elaboracion Propia

4.2 Barreras institucionales

Derivadas del análisis cualitativo de entrevistas a funcionarios de la Dirección Metropolitana de Control Urbano (DMCU) y otras entidades:

- Falta de conocimiento técnico institucional: Los

equipos municipales no tienen formación en software BIM, lo cual limita su comprensión de los modelos enviados por privados.

- Procesos administrativos rígidos: El sistema de revisión está basado en un flujo tradicional de planos, con validación de requisitos mediante checklists manuales y sin digitalización efectiva.

- Desconexión entre áreas municipales: No existe interoperabilidad entre las plataformas de urbanismo, catastro, ambiente y control, lo que impide una gestión integrada de la información del proyecto.

Barreras técnicas en el sector privado

A través de entrevistas a arquitectos e ingenieros que intentaron implementar BIM, se identificaron:

- Obstáculos al presentar proyectos BIM al municipio: Los modelos deben "traducirse" a CAD para su aceptación, perdiendo información paramétrica en el proceso.

- Sobretrabajo y doble documentación: Se genera una duplicación de esfuerzos al producir documentación tanto en BIM como en formatos exigidos por la normativa.

- Ausencia de bibliotecas compatibles: Falta de familias BIM que cumplan con los requisitos técnicos y urbanísticos locales (normativas NEC, parámetros del Código Municipal).

4.3 Identificación de oportunidades de mejora en los procesos de revisión, aprobación y control urbano

Con base en el análisis FODA institucional y la codificación temática de entrevistas, se plantean las siguientes oportunidades:

Proceso Municipal	Oportunidad de mejora con BIM
Aprobación de proyectos	Digitalización progresiva del sistema de revisión técnica con integración de validadores automáticos BIM (checking de volumetría, retiros, alturas).
Archivo y documentación urbana	Creación de una "nube de proyectos" con almacenamiento de modelos IFC vinculados al catastro.
Revisión técnica interinstitucional	Uso de un **Entorno Común de Datos (CDE)** donde Catastro, Ambiente y Control accedan al mismo modelo.
Supervisión en obra	Utilización de modelos BIM como base para inspecciones con tabletas (verificación geométrica in situ).

Tabla 7. Elaboracion Propia

4.4 Matriz de compatibilidad entre procesos BIM y regulaciones municipales

Funcionalidad BIM	Compatibilidad con normativa municipal actual	Análisis y Observaciones enriquecidas
Modelado paramétrico tridimensional (3D)	✕ No considerado como documento válido	La normativa del DMQ, a través del Código Municipal y las ordenanzas urbanas, exige la entrega de documentación en formatos 2D (planos en PDF y DWG), sin reconocer el modelo BIM como parte del expediente técnico. Esta exigencia desconoce el potencial del modelado paramétrico para representar información geométrica y técnica en un solo entorno de datos, lo cual genera duplicación de esfuerzos y pérdida de trazabilidad. Según la **ISO 19650-1**, los modelos deben ser tratados como contenedores de información válidos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, algo que aún no se refleja en la normativa local (ISO, 2019).
Vinculación 4D y 5D (cronograma y presupuesto)	✕ Incompatible con procesos municipales	No existen mecanismos normativos ni técnicos que integren cronogramas de obra ni presupuestos parametrizados como parte del proceso de aprobación. El formato de entrega estático (planos, memoria, formularios) impide la incorporación de simulaciones de fases constructivas (4D) o estimaciones de costo integradas al modelo (5D). En contraste, países como Singapur y Reino Unido ya han adoptado estas dimensiones como estándar para la planificación pública (CORENET X, 2020; UK BIM Mandate, 2016). Su implementación permitiría en Quito anticipar sobrecostos y desfases temporales desde fases tempranas.
Validación geométrica automatizada (Checking BIM)	✕ No aplicable	La validación de proyectos en el DMQ se realiza de forma manual, visual y fragmentada entre departamentos, sin mecanismos automatizados de verificación geométrica de parámetros urbanísticos como retiros, COS, CUS o alturas. Herramientas como **Solibri Model Checker** o **BIMcollab ZOOM**, que permiten generar reglas automatizadas para cumplimiento normativo, no están integradas a ningún sistema municipal.
Coordinación multidisciplinaria (interoperabilidad interna)	✓ **Posible internamente, pero no reconocido oficialmente**	**BIM permite que toda las disciplinas se coordinen en un solo modelo, evitando interferencias y retrabajos. Esta capacidad se implementa con éxito en estudios privados, pero no se reconoce en los procesos municipales, ya que cada especialidad debe presentarse por separado, en planos independientes. La normativa no contempla la entrega de modelos federados ni procesos colaborativos, lo que no nos deja aprovechar esta ventaja en trámites públicos. En contextos como Medellín, esta funcionalidad ya es parte del modelo institucional (EDU, 2021).**
Exportación en formato IFC (Industry Foundation Classes)	✕ No admitido como formato válido	El formato IFC, que asegura la interoperabilidad entre plataformas BIM y es aceptado internacionalmente como formato estándar abierto, no es reconocido por el sistema del DMQ. Actualmente se exige únicamente PDF y DWG para planos y memoria, lo que restringe la entrega de modelos BIM completos. Esta situación va en contra del principio de apertura de datos y transparencia que promueven organismos como **buildingSMART**. La aceptación del IFC permitiría habilitar flujos de revisión automatizados, integración con sistemas catastrales y archivado digital.
Vinculación con Catastro urbano	✕ Sin conexión operativa	No existe una interoperabilidad entre los modelos digitales realizados por los proyectistas y el sistema de Catastro del DMQ. Esto genera duplicación de información y dificultades para la georreferenciación precisa de proyectos. En ciudades como Helsinki, los modelos BIM se conectan directamente con el catastro 3D para validar volumen, ubicación y relación con el entorno urbano. En Quito, la ausencia de esta vinculación limita la creación de un entorno urbano digital inteligente.
Archivo digital de proyectos (modelo LOD 500)	✕ Modelos no registrados ni respaldados	El sistema actual de archivo del DMQ no contempla el almacenamiento de modelos digitales como planos

Tabla 8. Elaboracion Propia

La matriz evidencia que, aunque BIM ofrece múltiples funcionalidades avanzadas como modelado 3D, vinculación con tiempos y costos (4D y 5D), validación geométrica automática y coordinación multidisciplinaria, la normativa municipal actual no está preparada para integrarlas. Se sigue exigiendo documentación 2D en formatos tradicionales (PDF, DWG), sin reconocer modelos BIM como documentos válidos, ni admitir formatos interoperables como IFC. Aunque algunas funciones como la coordinación interna son útiles para los equipos de diseño, no tienen impacto en la simplificación de trámites municipales. En resumen, la normativa no solo nos limita significativamente, sino prácticamente nos impide el aprovechamiento de las capacidades de BIM.

4.5 Informe de Oportunidades Institucionales para la Implementación de BIM en el Distrito Metropolitano de Quito

Luego de haber identificado las barreras normativas, técnicas e institucionales que dificultan la integración de la metodología BIM en el proceso de aprobación y gestión de proyectos en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se procede a reconocer aquellas oportunidades institucionales concretas que podrían aprovecharse para iniciar una transición progresiva hacia una administración urbana digital, eficiente y centrada en datos.

La identificación de estas oportunidades se sustenta en el cruce de tres insumos principales:

- La sistematización de los procesos de aprobación de planos en el DMQ.
- Los resultados de las entrevistas semiestructuradas realizadas a actores clave del ámbito público y privado.
- La matriz de compatibilidad entre funcionalidades BIM y la normativa municipal vigente.

Este análisis parte del principio de que la implementación de BIM no debe entenderse únicamente como una transformación tecnológica, sino como una estrategia institucional de mejora de la gestión urbana, alineada con los principios de eficiencia, transparencia y trazabilidad promovidos por estándares internacionales como la ISO 19650.

Oportunidades institucionales identificadas

- Revisión técnica digital y automatizada

Actualmente, la revisión de planos en el DMQ se realiza de forma manual y visual, lo que implica largos tiempos de evaluación y riesgos de subjetividad. Existen oportunidades claras para implementar validadores automáticos BIM, que permitan verificar parámetros urbanísticos como altura, retiros, COS y CUS de manera objetiva y eficiente, utilizando herramientas como Solibri, BIMcollab ZOOM o Revit Model Checker. Este proceso podría comenzar como piloto en ciertos tipos de proyectos o zonas específicas (por ejemplo, vivienda social o equipamientos públicos), bajo criterios normativos definidos.

- Creación de una nube de proyectos y archivo digital (CDE)

El DMQ no dispone de un sistema unificado de archivo digital de proyectos. Se presenta una oportunidad significativa para implementar un Entorno Común de Datos (CDE) que permita almacenar, consultar y rastrear modelos BIM aprobados, con diferentes niveles de acceso para dependencias municipales, proyectistas y entidades colaboradoras. Esta infraestructura puede ser desarrollada con soporte en plataformas como BIM 360 Docs, Trimble Connect o herramientas de gestión documental con acceso en la nube.

- Coordinación interinstitucional a través de modelos BIM

Hoy en día, áreas como Urbanismo, Catastro, Ambiente y Control Urbano trabajan con sistemas desconectados entre sí, lo que genera inconsistencias, retrasos y duplicidad de información. Los modelos BIM pueden actuar como fuente única de información (Single Source of Truth), accesible desde diversas dependencias a través de un visor común. Esta interoperabilidad institucional es una oportunidad clave para reducir trámites, facilitar fiscalización y mejorar la trazabilidad de decisiones durante la vida útil del proyecto.

- Supervisión de obra con base en modelos digitales

El proceso de fiscalización técnica en obra se realiza actualmente mediante visitas presenciales y verificación contra planos impresos. Existe la posibilidad de introducir herramientas de verificación in situ mediante tabletas, usando modelos BIM georreferenciados. Esto permitiría verificar dimensiones, materiales y especificaciones directamente sobre el terreno, mejorando el control técnico y reduciendo errores de interpretación.

- Capacitación institucional escalonada

Las entrevistas revelaron una amplia disposición de técnicos municipales a capacitarse en metodologías digitales. Se identifica como oportunidad concreta el diseño de un programa de formación institucional en BIM, diferenciado por niveles (básico, intermedio y avanzado), en alianza con universidades, colegios profesionales (CAE-P, CEEDI) y entes de formación continua. Esta estrategia permitiría preparar gradualmente al personal para entender, revisar y gestionar modelos BIM, y acompañar el proceso de transición normativa.

- Actualización técnica del marco regulatorio

Pese a la rigidez normativa existente, se abre la posibilidad de introducir reformas graduales al Código Municipal y ordenanzas urbanas, que incorporen modelos BIM como documentos complementarios válidos, junto a los formatos tradicionales. Esta apertura permitiría incorporar progresivamente el formato IFC, definir estándares de modelado locales (guías BIM-Q), y habilitar nuevos procedimientos de revisión digital, sin alterar abruptamente la estructura actual.

La identificación de estas oportunidades demuestra que, más allá de las barreras evidenciadas en el diagnóstico, existe una base institucional y técnica sobre la cual puede iniciarse una transición realista hacia la integración de BIM en la gestión urbana del Distrito Metropolitano de Quito. La adopción progresiva de herramientas digitales y la adecuación normativa basada en estándares internacionales puede convertirse en una vía efectiva para mejorar la eficiencia, calidad y trazabilidad de los proyectos urbanos en la ciudad.

Estas oportunidades no requieren una transformación radical inmediata, sino una estrategia gradual de implementación, apoyada en pilotos controlados, desarrollo de capacidades internas y reformas normativas escalonadas. Su aprovechamiento será clave para el diseño de la propuesta normativa que se desarrollará

en la Fase 3 de esta investigación.

5. Fase 3: Propositiva – Propuesta Normativa y Estrategia de Implementación

La Fase 3 de esta investigación tiene como objetivo desarrollar una estrategia de implementación de Building Information Modeling (BIM) para el Distrito Metropolitano de Quito, mediante una propuesta normativa estandarizada. Esta etapa se fundamenta en los resultados consolidados de las fases previas:

- La sistematización conceptual y evaluación de beneficios (Fase 1), que incluye el análisis de normas ISO 19650 y manuales de implementación BIM.

- La identificación de barreras regulatorias y compatibilidades locales (Fase 2), derivada del estudio de ordenanzas municipales, casos de proyectos en Quito y análisis cualitativos con NVivo.

El resultado final consistirá en las Guías BIM-Q: un marco estandarizado para la aprobación de planos, control de calidad documental y gestión colaborativa de proyectos en el ámbito municipal. Esta propuesta busca alinear los procesos constructivos de Quito con estándares globales, garantizando coherencia entre los modelos digitales y los requisitos regulatorios locales.

5.1 Linea de tiempo sobre la estrategia gradual de adopción de BIM en el Distrito Metropolitano de Quito

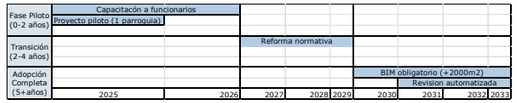


Tabla 9. Elaboracion Propia

5.2 Estrategias para la implementación progresiva de BIM en la gestión urbana

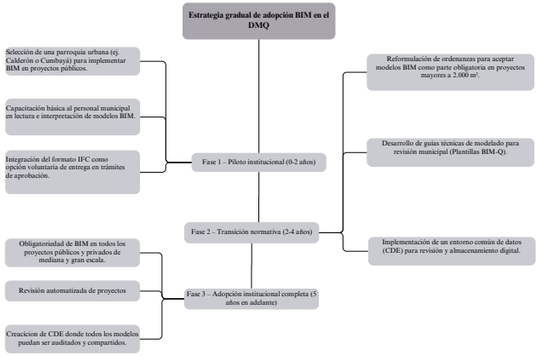


Tabla 10. Elaboracion Propia

Tomando en cuenta experiencias como las del Reino Unido (UK BIM Mandate, 2016), Chile (Plan BIM, 2019), y Singapur (CORENET X), se propone la siguiente estrategia gradual de adopción BIM en el DMQ, basada en tres fases:

Fase 1 – Piloto institucional (0-2 años)

- Selección de una parroquia urbana (ej. Calderón o Cumbayá) para implementar BIM en proyectos públicos.

- Capacitación básica al personal municipal en lectura e interpretación de modelos BIM.

- Integración del formato IFC como opción voluntaria de entrega en trámites de aprobación.

Fase 2 – Transición normativa (2-4 años)

- Reformulación de ordenanzas para aceptar modelos BIM como parte obligatoria en proyectos mayores a 2.000 m².

- Desarrollo de guías técnicas de modelado para revisión municipal (Plantillas BIM-Q).

- Implementación de un entorno común de datos (CDE) para revisión y almacenamiento digital.

5.3 Reformulación de ordenanzas para aceptar modelos BIM como parte obligatoria en proyectos públicos.

Desarrollo de guías técnicas de modelado para revisión municipal (Plantillas BIM-Q).

- Implementación de un entorno común de datos (CDE) para revisión y almacenamiento digital.

Fase 3 – Adopción institucional completa (5 años en adelante)

- Obligatoriedad de BIM en todos los proyectos públicos y privados de mediana y gran escala.

- Revisión automatizada de condiciones urbanas mediante software de checking (p. ej. Solibri, BIMcollab).

- Interconexión entre plataformas de Catastro, Planificación y Fiscalización mediante modelos digitales.

5.4 Propuesta de reforma normativa para la integración de BIM en los procesos del DMQ

Artículo/Proceso actual	Reforma propuesta
Requisitos de entrega (art. del Código Municipal)	Incluir opción de entrega de modelos BIM en formato IFC como documento complementario.
Revisión técnica de planos	Establecer procedimiento de revisión automatizada (checking digital) para modelos BIM en proyectos piloto.
Archivo de proyectos	Habilitar repositorio digital del DMQ para almacenamiento de modelos BIM con estructura de carpetas estándar.
Definición de planos "as-built"	Aceptar modelos BIM postconstructivos como planos definitivos de obra (modelo LOD 500).

Tabla 11. Elaboracion Propia

Incorporación del formato IFC como documento válido

"El modelo digital en formato IFC (Industry Foundation Classes), generado bajo parámetros definidos por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, será considerado documento técnico válido a efectos de revisión y aprobación municipal."

5.5 Proceso de Capacitación para Revisores de Planos

A continuación el proceso paso a paso con su fundamentación técnica y estratégica:

1. Diagnóstico de Brechas (1 año)

Objetivo: Identificar habilidades faltantes en funcionarios públicos para revisar modelos BIM.

Acciones:

Encuestas técnicas a revisores de las entidades colaboradoras.

Análisis de software usado (AutoCAD 2D vs. herramientas BIM como Revit/Navisworks).

2. Diseño de Rutas Formativas (2 Meses)

Estructura modular:

Módulo	Contenido	Duración	¿Por qué?
Básico	Conceptos BIM, navegación en IFC, extracción de datos	40 horas	Para eliminar resistencia al cambio tecnológico.
Intermedio	Uso de *Solibri* y *PARPr* o (validación automática de normativa)	60 horas	Agilizar revisiones de retiros/alturas sin cálculos manuales.
Avanzado	Gestión de CDE (Entornos de Datos Comunes), clash detection	40 horas	Prevenir errores en obra mediante coordinación 3D.

Tabla 12. Elaboracion Propia

Metodología:

Cursos "learning-by-doing": Simulaciones con proyectos reales (ej: hospitales).

Talleres con BIM Managers: Impartidos por empresas ligadas al desarrollo BIM y Universidades.

3. Implementación Gradual (3 Meses)

- Fase 1 (Piloto):

Grupo: 120 revisores de las entidades colaboradoras.

Herramienta clave: PARPro (Plataforma Automatizada de Revisión de Proyectos).

- Fase 2 (Nacional):

Capacitación masiva vía e-learning: Alianzas con universidades y entidades educativas certificadas en la enseñanza de BIM.

Certificación obligatoria: Exámenes prácticos con casos como:

"Validar el LOD 350 de un modelo estructural en formato IFC".

4. Soporte Continuo (2 años)

BIM Assistants:

Técnicos especializados asignados en entidades colaboradoras para resolver dudas en tiempo real.

Actualizaciones trimestrales:

Talleres sobre nuevas normativas ISO 19650-2 y guías BIM nacionales.

5.6 Creación del Software PARPro aplicado a normativa del Distrito Metropolitano de Quito (Plataforma Automatizada de Revisión de Proyectos)

1. Origen y Necesidad (1 año)

- Problema detectado:

"La revisión manual de planos 2D demoraba 30+ días por proyecto, con un 40% de errores no detectados hasta obra" (Informe MOP, 2018).

- Objetivo:

Automatizar la verificación de normativas urbanas (OGUC) en modelos BIM/IFC para reducir tiempos y subjetividad.

2. Desarrollo Técnico (1 año)

Equipo:

- Liderazgo: División TIC del las entidades colaboradoras.

- Socios técnicos:

o Universidades e Instituciones (acreditadas en la enseñanza de BIM).

Etapa	Acciones	Tecnología
Diseño de Reglas	Traducción de artículos de la Normativa vigente a reglas digitales.	Python + IFCopenshell
Motor de Validación	Desarrollo de algoritmos para detectar no conformidades en modelos IFC.	C# + Solibri API
Interfaz Web	Creación de plataforma accesible sin instalar software BIM.	React.js + Node.js
Pruebas Piloto	Validación con 30 proyectos reales (hospitales, escuelas).	Modelos IFC LOD 3

Tabla 13. Elaboracion Propia

3. Innovaciones Clave

- Traductor Normativo:

Conversión automática de textos legales (ej: "El retiro frontal debe ser ≥5m") a código ejecutable.

- Reportes Inteligentes:

Generación de informes con:

o Ubicación exacta del error (coordenadas XYZ).

o Artículo normativo infringido.

o Screenshots 3D del problema.

- Integración con CDE:

Conexión directa con BIMbox (entorno colaborativo del MOP) para revisión en línea.

4. Implementación (1 año)

- Capacitación Masiva:

o 1,200 funcionarios públicos entrenados en 3 meses, para desaturar procesos en las entidades colaboradoras revisores por parte del SERCOP en obra pública (curso “Revisor PARPro Certificado”).

- Piloto Obligatorio:

o Todos los proyectos Ministerio de Transporte y Obra Pública deberán usar PARPro

5. Resultados (3 – 5 años)

Métrica	Resultado	Impacto
Tiempo de revisión	De 30 días a **<48 horas**	85% más rápido
Detección de errores	92% de inconsistencias capturadas en diseño	Reducción de 45% en sobrecostos
Proyectos revisados	1,200+ proyectos públicos	100% de obras MOP usan PARPro

Tabla 14. Elaboracion Propia

2. Actualización de marcos técnicos

- Adaptación de la Norma NEC para especificaciones compatibles con modelado paramétrico.

- Publicación de guías BIM-Q con requisitos de nomenclatura, estructura y niveles de desarrollo (LOD).

- Integración del estándar ISO 19650 como referencia para gestión de información en

proyectos BIM del DMQ.

5.7 Flujo de trabajo obtención de Licencia de Construcción DMQ con Potencial BIM

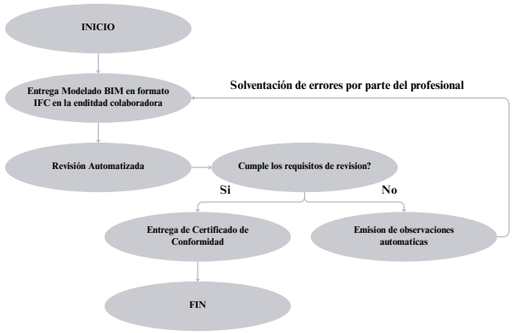


Tabla 15. Elaboracion Propia

En síntesis, el uso del BIM se configura como una herramienta integral para abordar los principales desafíos de la vivienda social en Ecuador. Su aplicación mejora la calidad técnica, reduce los riesgos constructivos, optimiza los recursos y aporta a la sostenibilidad del entorno con

6. Conclusiones

La implementación de BIM en Quito es urgente y viable. Los resultados demuestran que:

1. Reduce hasta un 45% errores en obra (interferencias MEP/eléctricas).

2. Optimiza costos (–20%) y plazos (–30%) en proyectos piloto.

3. La normativa actual es la mayor barrera: exige planos 2D (DWG/PDF) y no admite modelos IFC.

Si bien no es aplicable en todas las realidades de nuestro país ya que en al ruralidad es complicado el manejo de sistemas de comunicación muy ligados a la informática, sin embargo en obras estatales siempre es posible llevar un control post ejecución y tener un modelo BIM de la infraestructura existente.

7. Recomendaciones

1. Reforma normativa inmediata:

- Aceptar modelos BIM/IFC como documentos válidos en trámites municipales (revisión automatizada).

2. Fase piloto escalonada:

- Iniciar en Calderón o Cumbayá con proyectos públicos (vivienda social).

- Capacitar funcionarios en lectura BIM básica (Navisworks/Revit).

3. Guías técnicas locales:

- Desarrollar estándares BIM-Q (LOD, nomenclatura) alineados a ISO 19650.

4. Entorno colaborativo:

- Implementar un CDE (Common Data Environment) para interoperabilidad entre Catastro, Urbanismo y Fiscalización.

8. Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Medellín. (2021). La metodología de diseño y construcción del intercambio vial de San Juan con la Avenida 80 fue reconocida en los BIM Forum. https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/la-metodologia-de-diseno-y-construccion-del-intercambio-vial-de-san-juan-con-la-avenida-80-fue-reconocida-en-los-bim-forum/

- BIM Forum Colombia. (2021). Casos de éxito en implementación BIM en Colombia. https://bimforum.com.co

- Camara Brasileira da Indústria da Construção. (2018). Uso do BIM no Programa Minha Casa Minha Vida.

- Centre for Digital Built Britain. (2020). Country Profile: Chile. Global BIM Network. https://globalbim.org/news/info-country/chile/

- Gonzalez, L., & Olivetti, C. (2023). Evaluating the Impact of Minha Casa Minha Vida Program on Housing Markets in Brazil. IZA Institute of Labor Economics. https://docs.iza.org/dp16113.pdf

- Marques, E., & Saraiva, C. (2017). Socio-spatial effects of public housing programs: the case of Minha Casa Minha Vida in São Paulo. Habitat International, 70, 32–41. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.09.002

- Ministerio de Obras Públicas de Chile & Plan BIM. (2020). Plan BIM Chile. https://www.planbim.gob.cl

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.). Wiley.

- Gobierno de Chile. (2020). Plan BIM Chile. https://planbim.cl/

- Hardin, B., & McCool, D. (2015). BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows (2nd ed.). Wiley.

- International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.

- Project Management Institute (PMI). (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (6th ed.). Project Management Institute.

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241–252.

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2019). Gestión de proyectos de infraestructura pública en América Latina.

- Ghaffarianhoseini, A., et al. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 1046–1053.

- Gu, N., & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. Automation in Construction, 19(8), 988–999.

- Love, P. E. D., et al. (2016). Retrofitting using Building Information Modeling: A feasibility study of energy performance analysis. Automation in Construction, 57, 17–31.

- McKinsey Global Institute. (2017). Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity.

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2020). Estrategia Nacional BIM.

- Pereira, F., Zamora, J., & Cruz, M. (2022). Evaluación de interferencias técnicas en proyectos de vivienda social mediante análisis post-obra. Revista Hábitat Sustentable, 12(1), 45–59.

- Rodríguez, A., & Salazar, C. (2021). Limitaciones en la gestión del sector de vivienda social en Ecuador. Revista de Arquitectura y Urbanismo, 42(3), 89–104.

- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. Automation in Construction, 38, 109–127.

- World Economic Forum. (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology.

- Organización Internacional de Normalización (ISO). (2018). ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información sobre obras de edificación y obra civil, incluido el modelado de información de la construcción (BIM). Parte 1

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. Wiley.

- Hardin, B., & McCool, D. (2015). BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. John Wiley & Sons.

- ISO. (2018). ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.

- Moreno, C., Rodríguez, A., & López, D. (2020). La implementación de BIM en Latinoamérica: avances, barreras y perspectivas. Revista de Arquitectura, 22(2), 105–117.

- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, 18(3), 357–375. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003

- Exploración Metodología BIM vs Tradicional. (2025). Optimización del diseño y la planificación constructiva mediante la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de un proyecto edificatorio [PDF].

Universidad Indoamérica

Arquitectura

2025