UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

VICERRECTORADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL DIPLOMADO EN GERENCIA EN MODALIDAD BIM Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ANÁLISIS TEÓRICO DE LA METODOLOGÍA BIM PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE PROYECTOS CARRETEROS EN BOLIVIA

POSTULANTE:

LUIS FERNANDO VIDAL ROJAS

COBIJA - PANDO - BOLIVIA

2025

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

1. JUSTIFICACIÓN 3

2. PROBLEMA A INVESTIGAR 4

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 4

2.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA 5

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA CIENTÍFICO 5

2.4. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN 5

3. OBJETIVOS 6

3.1. OBJETIVO GENERAL 6

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

4. SUSTENTO TEÓRICO, DEBATE Y REFLEXIÓN 7

4.1. Gestión de Proyectos Viales en el Contexto Boliviano y sus Deficiencias 7

4.1.1. Debate: Enfoque Normativo y la Problemática de la Gestión de la Información 7

4.1.2. Reflexión del Investigador 8

4.2. Fundamentos Epistemológicos, Evolución Histórica y Cambios de Paradigma de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la Industria de la Construcción Global 9

4.2.1. Debate: La Evolución de las Dimensiones BIM 10

4.2.2. Reflexión del Investigador 11

4.3. Análisis Comparativo: Métodos Tradicionales vs. Entornos Colaborativos BIM 11

4.3.1. Debate: Impacto Cuantitativo en Costos y Tiempos 12

4.3.2. Reflexión del Investigador 14

4.4. Evaluación de los Impactos Estratégicos, Beneficios Operativos y Transformación Digital derivados de la Implementación BIM en el Sector Carretero Nacional 14

4.4.1. Debate: Estrategias de Implementación (Top-Down vs. Bottom-Up) 15

4.4.2. Reflexión del Investigador 16

4.5. El Entorno Común de Datos (CDE) y la Norma ISO 19650 16

4.6. Interoperabilidad y el Estándar IFC 4.3 para Infraestructura Lineal 17

4.7. Experiencias Regionales: El "Plan BIM" como Referencia 17

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 18

5.1. CONCLUSIONES GENERALES 18

5.2. RECOMENDACIONES 19

6. APORTE CIENTÍFICO Y SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN 22

6.1. Aporte Científico (Teórico) 22

6.2. Aporte Social (Práctico) 22

7. BIBLIOGRAFÍA 24

ANEXOS 26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones Esenciales del BIM y su Aplicación en el Ciclo de Vida de Proyectos de Infraestructura Vial 11

Tabla 2 Análisis Comparativo entre la Gestión Tradicional (2D/CAD) y la Metodología BIM (3D-5D) para la Administración de Proyectos Viales 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo Conceptual de la Integración de Datos BIM (3D, 4D y 5D) en la Gestión de Proyectos de Infraestructura Vial 12

RESUMEN

La presente investigación aborda la problemática de la gestión de proyectos de infraestructura vial en Bolivia, caracterizada actualmente por el uso de métodos tradicionales que fragmentan la información técnica, ocasionando deficiencias en la coordinación, sobrecostos y retrasos en la ejecución de obras. El objetivo general del estudio fue analizar teóricamente la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en la gestión de carreteras bajo el contexto normativo nacional. La metodología empleada fue de enfoque cualitativo, alcance descriptivo y diseño documental, basándose en la revisión de la normativa AASHTO 93, manuales de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y estándares internacionales como la ISO 19650.

El desarrollo teórico permitió contrastar los flujos de trabajo tradicionales frente a los entornos colaborativos BIM, evidenciando que la adopción de modelos paramétricos multidimensionales (3D, 4D y 5D) facilita la centralización de datos y la detección temprana de incompatibilidades. Se concluye que, si bien la implementación del BIM en Bolivia enfrenta desafíos de adaptación técnica y capacitación profesional, su aplicación teórica demuestra ser una herramienta viable y necesaria para optimizar la planificación, control y transparencia en la inversión de infraestructura vial, superando las limitaciones de la gestión basada exclusivamente en planos bidimensionales.

Palabras Clave: BIM, Carreteras, Gestión de Proyectos.

ABSTRACT

This research addresses the problem of road infrastructure project management in Bolivia, currently characterized by the use of traditional methods that fragment technical information, causing deficiencies in coordination, cost overruns, and delays in work execution. The general objective of the study was to theoretically analyze the implementation of the BIM (Building Information Modeling) methodology in road management under the national regulatory context. The methodology used was qualitative in approach, descriptive in scope, and documentary in design, based on the review of AASHTO 93 regulations, manuals from the Bolivian Highway Administration (ABC), and international standards such as ISO 19650.

The theoretical development allowed contrasting traditional workflows against BIM collaborative environments, evidencing that the adoption of multidimensional parametric models (3D, 4D, and 5D) facilitates data centralization and early detection of incompatibilities. It is concluded that, although the implementation of BIM in Bolivia faces challenges of technical adaptation and professional training, its theoretical application proves to be a viable and necessary tool to optimize planning, control, and transparency in road infrastructure investment, overcoming the limitations of management based exclusively on two-dimensional plans.

Keywords: BIM, Roads, Project Management.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la infraestructura vial en Bolivia constituye un eje fundamental para la integración económica y social del país; sin embargo, los antecedentes demuestran que la administración de estos proyectos enfrenta desafíos recurrentes derivados del uso de métodos tradicionales de gestión. Actualmente, a pesar de contar con normativas estandarizadas como la AASHTO 93, la información técnica se maneja de forma fragmentada mediante planos bidimensionales y documentos aislados, lo que genera incompatibilidades, sobrecostos y dificultades en la coordinación entre las etapas de diseño y ejecución. Ante esta realidad, surge la necesidad de investigar nuevas metodologías que optimicen estos procesos, planteándose como pregunta científica de investigación: ¿De qué manera la fundamentación teórica de la metodología BIM puede optimizar la gestión de proyectos de carreteras en el contexto normativo y técnico de Bolivia? En consecuencia, se define como objeto de estudio la gestión de proyectos de infraestructura vial mediada por tecnologías de modelado de información.

Para dar respuesta a esta interrogante, se ha trazado como objetivo general analizar teóricamente la implementación de la metodología BIM en la gestión de carreteras a nivel nacional, con el fin de identificar sus beneficios en la optimización de procesos técnicos y administrativos. Para alcanzar este propósito, se establecen objetivos específicos orientados a describir el estado actual de la gestión vial y la normativa vigente, fundamentar las dimensiones y flujos de trabajo del entorno BIM aplicables a obras lineales, y contrastar teóricamente los métodos tradicionales frente a los entornos colaborativos para determinar ventajas en costos y tiempos.

Desde la perspectiva metodológica, la investigación se fundamenta en un paradigma interpretativo y adopta un enfoque cualitativo, dado que se busca comprender y profundizar en las características y cualidades de la gestión de proyectos sin recurrir a mediciones numéricas o estadísticas. El estudio corresponde al tipo de investigación descriptiva y documental, ya que se detalla el estado del arte y se analizan fuentes bibliográficas especializadas. En este sentido, los métodos teóricos empleados incluyen el análisis-síntesis y la inducción-deducción, apoyados en la técnica de revisión documental y fichaje de normas técnicas, guías internacionales y literatura especializada, sin incluir trabajo de campo experimental.

Asimismo, el trabajo presenta una breve reseña del sustento teórico basado en la metodología *Building Information Modeling* (BIM), abordando sus dimensiones más allá del diseño geométrico (3D), integrando el factor tiempo (4D) y costo (5D), así como los estándares de interoperabilidad necesarios para el intercambio de información. La justificación de la investigación radica en la urgencia de modernizar la inversión pública, proponiendo un cambio de paradigma que permita mayor transparencia y eficiencia en el uso de recursos estatales. El alcance del estudio es de carácter nacional, abarcando la problemática común a los proyectos carreteros en Bolivia. Finalmente, la novedad teórica reside en la sistematización de la información sobre BIM aplicada específicamente a infraestructura lineal en el contexto boliviano, llenando un vacío de conocimiento existente sobre su articulación con la normativa local.

1. JUSTIFICACIÓN

La infraestructura vial en Bolivia representa uno de los pilares fundamentales para el desarrollo socioeconómico del país, siendo el principal medio para la integración regional y el transporte de mercancías. Sin embargo, la ejecución de estos proyectos ha estado históricamente marcada por ineficiencias que comprometen la inversión pública. La presente investigación se justifica en la urgente necesidad de transformar el paradigma actual de gestión de proyectos de carreteras, el cual, basado en métodos tradicionales y documentación fragmentada, ha demostrado ser insuficiente para responder a la complejidad de las obras modernas.

La relevancia de este estudio radica en el análisis teórico de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) como una solución integral a las problemáticas crónicas del sector, tales como los sobrecostos, los retrasos en los cronogramas y la falta de transparencia técnica. A diferencia de la edificación vertical, donde el BIM tiene mayor difusión, su aplicación en infraestructura lineal (carreteras) en Bolivia es incipiente y carece de un cuerpo teórico consolidado que guíe su implementación bajo la normativa nacional.

Por tanto, esta investigación busca llenar un vacío cognitivo existente en la ingeniería nacional: la falta de lineamientos teóricos que articulen los estándares internacionales del BIM (como la ISO 19650) con la realidad técnica y normativa boliviana (manuales de la ABC y normas AASHTO). El estudio no solo pretende describir una nueva tecnología, sino profundizar en una problemática práctica —la ineficiencia en la gestión de información— para proponer una nueva perspectiva de administración de obra. Al fundamentar teóricamente cómo el BIM centraliza la información geométrica, temporal y financiera, se contribuye a reformular la manera en que se conciben los proyectos públicos, justificando que la digitalización no es un lujo tecnológico, sino una herramienta estratégica para garantizar la sostenibilidad y calidad de la red vial boliviana.

2. PROBLEMA A INVESTIGAR

La gestión de proyectos de infraestructura en Bolivia atraviesa una crisis de eficiencia técnica y administrativa. A pesar de los altos volúmenes de inversión estatal destinados a la construcción y mantenimiento de carreteras, los resultados finales frecuentemente discrepan de lo planificado. Este capítulo aborda dicha realidad, descomponiendo la situación caótica actual, delimitando las causas críticas asociadas al manejo de la información y formalizando el problema científico que guiará el análisis teórico.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En el contexto actual de la construcción de carreteras en Bolivia, la situación problemática se caracteriza por una desarticulación sistemática entre las etapas de diseño, construcción y operación. Los proyectos viales, gestionados mayoritariamente por entidades estatales y ejecutados por empresas privadas, se desarrollan bajo esquemas tradicionales donde la información se transmite mediante planos bidimensionales (CAD), planillas de cálculo aisladas y especificaciones técnicas en documentos de texto no vinculados entre sí.

Esta fragmentación genera un escenario caótico donde los cambios en el diseño geométrico durante la obra no se reflejan automáticamente en los cómputos métricos ni en el presupuesto, dando lugar a las frecuentes "Órdenes de Cambio" y "Contratos Modificatorios" que encarecen los proyectos y dilatan los plazos de entrega. Es común observar en las obras viales nacionales que los supervisores y fiscales de obra carecen de herramientas de visualización integral, lo que impide la detección temprana de interferencias (por ejemplo, entre el drenaje y la estructura del pavimento o servicios básicos).

A esto se suma la pérdida masiva de información técnica una vez concluida la obra (información "As-Built"), lo que dificulta las tareas posteriores de mantenimiento y gestión de activos viales. La normativa vigente, si bien rigurosa en el diseño de pavimentos (AASHTO 93), no establece protocolos para la gestión digital de los datos, perpetuando un ciclo de ineficiencia donde la toma de decisiones se basa en información desactualizada, incompleta o errónea, afectando directamente la calidad del servicio al usuario final y la transparencia de los recursos públicos.

2.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

De la amplia gama de dificultades que enfrenta el sector vial (que incluyen factores políticos, sociales y geológicos), esta investigación delimita su análisis al ámbito de la gestión técnica de la información y los procesos de coordinación interdisciplinaria. Se identifica que el problema mayor o trascendental no radica en la incapacidad técnica de la ingeniería boliviana para diseñar pavimentos o trazar ejes, sino en la obsolescencia de los métodos de gestión utilizados para administrar esos datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

La delimitación se centra en la incompatibilidad de los métodos tradicionales (CAD y gestión documental manual) frente a las exigencias de proyectos viales complejos. Evidencias teóricas y empíricas sugieren que gran parte de los adicionales de obra en Bolivia provienen de errores de proyecto no detectados a tiempo debido a la falta de pre-construcción virtual.

Por lo tanto, el estudio se circunscribe teóricamente a la etapa de gestión y planificación de proyectos de carreteras dentro del territorio nacional, excluyendo aspectos de diseño puramente geotécnico o estructural, para enfocarse exclusivamente en cómo el flujo de información deficiente impacta en el éxito del proyecto. Se trabajará sobre la base de que la falta de una metodología colaborativa y paramétrica (BIM) es la causa raíz que impide la modernización del sector, limitando el análisis a la factibilidad teórica y normativa, sin abarcar la implementación de software específico o pruebas de campo.

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

¿De qué manera la fundamentación teórica de la metodología BIM puede optimizar la gestión de proyectos de carreteras en el contexto normativo y técnico de Bolivia?

2.4. DEFINICIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

La gestión de proyectos de infraestructura vial mediante la implementación teórica de la metodología *Building Information Modeling* (BIM).

3. OBJETIVOS

Los objetivos de la presente monografía manifiestan las metas trazadas para abordar la problemática de la gestión de infraestructura vial en Bolivia. A continuación, se delimitan los aspectos centrales que guiarán el desarrollo teórico del estudio.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar teóricamente la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en la gestión de proyectos de carreteras en Bolivia, para identificar sus beneficios en la optimización de los procesos técnicos y administrativos frente a los métodos tradicionales.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir el estado actual de la gestión de proyectos viales en Bolivia y la aplicación de la normativa vigente (AASHTO 93), para caracterizar las deficiencias recurrentes en el manejo de la información técnica
2. Fundamentar las dimensiones (3D, 4D, 5D) y flujos de trabajo de la metodología BIM aplicables a la infraestructura lineal, estableciendo una base conceptual sólida para su comprensión en el ámbito local.
3. Contrastar teóricamente los métodos de gestión tradicionales frente a los entornos colaborativos BIM, con el fin de determinar las ventajas comparativas en términos de control de costos, cumplimiento de plazos y coordinación interdisciplinaria.
4. Identificar los desafíos técnicos y requerimientos normativos necesarios para la viabilidad de la adopción del BIM en el contexto institucional de la ingeniería de carreteras en Bolivia.

4. SUSTENTO TEÓRICO, DEBATE Y REFLEXIÓN

Este capítulo constituye el cuerpo central de la monografía, donde se articula el marco teórico con la realidad problemática boliviana para vislumbrar una solución basada en la metodología *Building Information Modeling* (BIM). El desarrollo se estructura en función de los objetivos específicos y se enriquece mediante la confrontación de postulados teóricos (debate), concluyendo cada sección con una reflexión crítica del investigador.

4.1. Gestión de Proyectos Viales en el Contexto Boliviano y sus Deficiencias

La gestión de proyectos de infraestructura vial en Bolivia ha estado históricamente regida por procesos analógicos y fragmentados que limitan la eficiencia en el uso de los recursos públicos. Bajo el marco actual de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y las normativas del Sistema de Contrataciones Estatales (SICOES), predomina un flujo de trabajo lineal donde la información técnica se pierde en las transiciones entre las fases de pre-inversión, inversión y operación.

Esta fragmentación se manifiesta principalmente en la falta de coordinación entre las especialidades de geotecnia, hidrología y diseño geométrico, lo que deriva en errores de diseño que no son detectados hasta la fase de ejecución. La dependencia de planos bidimensionales (CAD) genera una brecha interpretativa, obligando a los supervisores y contratistas a realizar ajustes constantes en obra, lo que se traduce en las recurrentes 'Órdenes de Cambio' y 'Contratos Modificatorios'. El desafío administrativo en Bolivia no es solo tecnológico, sino normativo; existe un vacío en la Ley 1178 (SAFCO) respecto a la gestión de activos digitales, lo que perpetúa una cultura de trabajo reactiva en lugar de preventiva

4.1.1. Debate: Enfoque Normativo y la Problemática de la Gestión de la Información

La confrontación de ideas en esta sección se centra en la validez técnica de la norma AASHTO 93 y la capacidad de los procesos de gestión tradicionales para cumplir con los requisitos de la misma.

- Postulado 1 (La Rigidez del Diseño Empírico): Autores como Mendoza (2024), al analizar la optimización de tramos construidos, confirman la hegemonía de la ecuación empírica AASHTO 93 en el diseño de pavimentos en Bolivia. Esta aproximación es reconocida por su rigor en el cálculo estructural (Módulo Resiliente, ESALs, Confiabilidad). Sin embargo, este enfoque se centra en el producto final (el espesor de las capas), y no en la gestión integral de la información del proyecto a lo largo del tiempo, evidenciando un desfase entre la calidad del diseño y la calidad administrativa (Mendoza, 2024; Topodata, s.f.).
- Postulado 2 (La Desconexión en la Gestión de Activos): Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre la gestión de activos viales sugiere que, si bien Bolivia informa avances y proyectos concluidos, los procesos se limitan a la publicación de memorias anuales institucionales (BID, s.f.). Esta postura contrasta fuertemente con la de otros países, que establecen estructuras jerárquicas de metas y control de desempeño. El enfoque boliviano se orienta más al reporte de cumplimiento que a la eficiencia operativa, una limitación que el BIM busca resolver (IADB Publications, s.f.).
- Postulado 3 (La Deficiencia del 2D en Proyectos 3D): La idea fundamental de la gestión tradicional (predominante en la ABC) es que los planos CAD 2D son suficientes para la documentación contractual. No obstante, la complejidad de las variables que deben ser monitoreadas en la carretera (tránsito, desviaciones, espesores) es inherentemente tridimensional, como se detalla en estudios de la UMSS (Mendoza, 2024). Esta complejidad forzada a un manejo bidimensional hace que la detección de errores y las interferencias sea un proceso manual, costoso y propenso a errores.

4.1.2. Reflexión del Investigador

La arquitectura normativa técnica vigente en Bolivia, predominantemente cimentada en los criterios de diseño del manual AASHTO 93, exhibe una solidez incuestionable en términos de dimensionamiento estructural, caracterización de materiales y determinación de la capacidad de soporte de los pavimentos. No obstante, esta robustez en la ingeniería de detalle contrasta drásticamente con un enfoque de gestión de la información que resulta anacrónico, fragmentado y limitado por procesos de transferencia de datos manuales que ya no responden a las exigencias

de la industria 4.0. La contradicción central que constituye la esencia del problema científico identificado en la presente investigación radica en la desarticulación sistémica entre la información de cálculo puramente técnica —derivada de los parámetros de diseño AASHTO como el número estructural (SN) o el módulo de resiliencia— y su vinculación bidireccional y automatizada con las variables críticas de presupuestos (Dimensión 5D) y cronogramas de ejecución física (Dimensión 4D).

Bajo el modelo de gestión tradicional que impera en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), el dato técnico permanece encapsulado en memorias de cálculo estáticas y planos bidimensionales (CAD) que no poseen inteligencia paramétrica. Esta falta de interoperabilidad impide una retroalimentación en tiempo real sobre el impacto financiero y temporal que cualquier ajuste de diseño o imprevisto geológico genera en el proyecto. En consecuencia, esta carencia estructural no solo deriva en ineficiencias operativas y la proliferación de órdenes de cambio, sino que restringe severamente la capacidad fiscalizadora y estratégica del Estado boliviano para garantizar la transparencia, la trazabilidad y la optimización de la inversión pública vial. En última instancia, la excelencia técnica del diseño se ve opacada por una gestión administrativa que aún no ha dado el salto hacia la digitalización colaborativa, dejando al país en una situación de vulnerabilidad ante los sobrecostos y retrasos crónicos que caracterizan a la infraestructura vial nacional.".

4.2. Fundamentos Epistemológicos, Evolución Histórica y Cambios de Paradigma de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la Industria de la Construcción Global

La metodología BIM no debe entenderse simplemente como una evolución del software de dibujo asistido por computadora, sino como un cambio de paradigma en la gestión de la información técnica. A diferencia del CAD tradicional, que se limita a la representación gráfica de líneas y arcos, el BIM se fundamenta en la creación de una base de datos paramétrica donde cada elemento del modelo (una alcantarilla, una capa de pavimento o un muro de contención) posee atributos inteligentes y metadatos asociados.

La evolución de esta metodología ha pasado por diversas etapas, desde el modelado geométrico simple hasta la integración de procesos colaborativos bajo estándares internacionales como la

ISO 19650. Este estándar define el Entorno Común de Datos (CDE) como el pilar fundamental para la transparencia y la trazabilidad de la información. En el ámbito global, el BIM ha permitido pasar de una gestión de documentos a una gestión de datos, donde la 'Única Fuente de Verdad' garantiza que todos los actores del proyecto consulten la misma información actualizada, minimizando la entropía comunicacional que afecta a las grandes obras viales.

4.2.1. Debate: La Evolución de las Dimensiones BIM

El debate fundamental en esta área radica en la definición de las dimensiones BIM y hasta dónde deben implementarse en un proyecto de carretera para generar valor, especialmente en un contexto de infraestructura lineal.

- Postulado 1 (El Núcleo 3D-4D-5D): Autores como Hansford (2018) y Revizto (2025) concuerdan en que el núcleo esencial del BIM aplicado a infraestructuras lineales reside en las dimensiones 3D, 4D y 5D (Emesa M-30, 2018; Revizto, 2025). El 3D representa la geometría del camino, el 4D añade el tiempo (planificación de la construcción), y el 5D integra los costos (cómputos métricos automáticos y presupuestos). Revizto (2025) argumenta que estas tres dimensiones proporcionan los "beneficios tangibles inmediatos".
- Postulado 2 (BIM como Ciclo de Vida Completo - Más allá del 5D): Otros autores, como Cepa et al. (2023) (citado en Fonseca et al., 2024), amplían el enfoque, destacando la importancia de la Operación y Mantenimiento (6D) y la Sostenibilidad (7D), crucial en la gestión de activos viales. Esta postura argumenta que limitar el uso de BIM al diseño y construcción (3D-5D) desaprovecha su potencial de largo plazo.
- Postulado 3 (Estandarización y OpenBIM): La Red GOB Latam y la Alianza BIM (2023) promueven la visión de que la funcionalidad del BIM se define por su interoperabilidad (OpenBIM), es decir, la capacidad de intercambiar información entre distintos software a través de formatos estandarizados (IFC) (Alianza BIM, 2023). Este enfoque es clave para la estandarización pública a nivel regional.

Tabla 1 Dimensiones Esenciales del BIM y su Aplicación en el Ciclo de Vida de Proyectos de Infraestructura Vial

Dimensión BIM	Aplicación en Proyectos Viales
3D (Geometría)	Modelado paramétrico del eje de carretera, estructuras de pavimento, puentes, drenajes.
4D (Tiempo)	Simulación de la secuencia constructiva y logística de materiales, optimizando el cronograma.
5D (Costos)	Generación automática y vinculada de metrados y estimaciones presupuestarias en tiempo real.

Fuente: Elaboración propia con base en Emesa M-30 (2018) y Revizto (2025).

4.2.2. Reflexión del Investigador

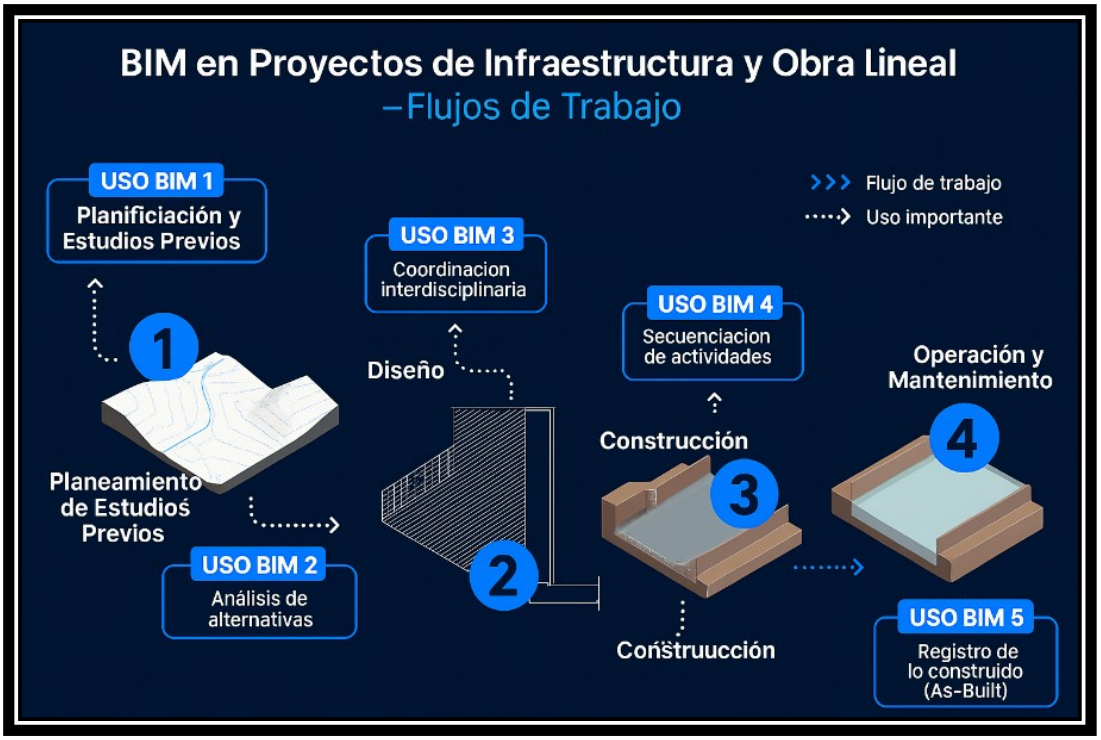
Para el contexto boliviano, la prioridad teórica debe ser la implementación de la triada 3D-4D-5D. El debate evidencia que, al enfrentar un problema de sobrecostos y retrasos, la precisión en el tiempo (4D) y la certeza presupuestaria (5D) ofrecen la corrección más inmediata a la gestión tradicional. El estudio debe enfocarse en cómo la vinculación geométrica-temporal-costo (3D-5D) es el primer paso indispensable para optimizar la inversión pública, tal como lo sugieren Solorio Murillo et al. (2023).

4.3. Análisis Comparativo: Métodos Tradicionales vs. Entornos Colaborativos BIM

El núcleo de la monografía radica en la confrontación teórica y práctica (mediante evidencia de estudios de caso) de las dos metodologías, demostrando la superioridad del BIM en el manejo de riesgos y la eficiencia operativa.

La diferencia fundamental reside en la capacidad de integración de la información a través de diferentes 'Usos BIM' a lo largo del ciclo de vida. Como se ilustra en la Figura 1, el flujo de trabajo no es lineal, sino que integra la planificación, el diseño y la construcción (usos 1 al 4) en un entorno conectado que alimenta la operación futura (uso 5), contrastando con la fragmentación del método CAD tradicional:

Figura 1 Modelo Conceptual de la Integración de Datos BIM (3D, 4D y 5D) en la Gestión de Proyectos de Infraestructura Vial



Fuente: Adaptado de INESA-Tech (s.f.)

4.3.1. Debate: Impacto Cuantitativo en Costos y Tiempos

- Postulado 1 (Ahorro Operativo vs. Inversión Inicial): Díaz (2019), al comparar la metodología convencional con BIM 4D, asegura que la simulación virtual permite la detección temprana de interferencias, evitando sobrecostos en la etapa de obra. Si bien la implementación del BIM requiere una inversión inicial significativa en licencias de software y capacitación (Curva de Aprendizaje), la literatura evidencia que el Retorno

de la Inversión (ROI) se materializa al evitar los "costos de no calidad" (retrabajos y paralizaciones). Un caso de estudio industrial mostró que corregir un conflicto en obra es exponencialmente más costoso que resolverlo virtualmente en la fase de diseño (Fonseca et al., 2024)."

- Postulado 2 (Precisión en Metrados y Reducción de Adicionales): Investigaciones de Rivas Varas (2023) y otros autores (citados en Revista Científica Pakamuros) concluyen la disminución de costos y tiempos y la eficiencia en la ejecución del diseño vial (Rivas Varas, 2023). La postura pro-BIM sostiene que el BIM disminuye consistentemente los costos y las horas-hombre, mientras que los métodos tradicionales, al generar metrados manuales, han mostrado un exceso de metrados de hasta 7.46% en proyectos (Revista Científica Pakamuros, 2024).
- Postulado 3 (El Factor de Productividad Sectorial): La visión de organismos supranacionales como la Red GOB Latam impulsa el BIM con metas ambiciosas, como aumentar la productividad de las empresas en 10% y reducir los costos hasta en 9.7% a nivel sectorial (Fonseca et al., 2024). Esta meta choca con la realidad boliviana, donde la concentración en resolver problemas en la fase de construcción en lugar de prevenirlos resulta en una productividad estancada.

Tabla 2 Análisis Comparativo entre la Gestión Tradicional (2D/CAD) y la Metodología BIM (3D-5D) para la Administración de Proyectos Viales

Criterio de Gestión	Método Tradicional (2D/CAD)	Metodología BIM (3D-5D)
Manejo de Información	Fragmentado (planos, planillas y documentos separados).	Centralizado en un modelo único (federado y paramétrico).
Detección de Colisiones	Manual y tardía (en obra), generando órdenes de cambio.	Automática y temprana (en diseño), permitiendo prevención virtual.
Precisión de Metrados (5D)	Cálculo manual propenso a errores, necesita correcciones en obra.	Extracción automática, vinculada a la geometría, alta precisión.

Fuente: Elaboración propia (El Investigador) con base en Díaz (2019) y Solorio Murillo et al. (2023).

4.3.2. Reflexión del Investigador

La evidencia teórica es contundente: el BIM mitiga el riesgo que el método tradicional ha institucionalizado en los proyectos viales bolivianos. El debate demuestra que la inversión en la fase de diseño, facilitada por el BIM, se traduce en una reducción significativa de la incertidumbre y una mayor eficiencia en la construcción. Por lo tanto, la implementación teórica del 4D y 5D es la respuesta directa a la problemática de sobrecostos y retrasos en el país.

4.4. Evaluación de los Impactos Estratégicos, Beneficios Operativos y Transformación Digital derivados de la Implementación BIM en el Sector Carretero Nacional

El impacto de implementar BIM en Bolivia trascendería la simple mejora técnica; representaría una modernización institucional del aparato estatal encargado de las carreteras. Los beneficios

operativos incluyen una reducción estimada del 20% al 30% en los errores de coordinación en campo y una transparencia total en la ejecución presupuestaria.

Además, la transformación digital permitiría que la ABC cuente con modelos 'As-Built' (tal como se construyó) de alta fidelidad. Estos modelos son activos digitales que facilitan la gestión de mantenimiento preventivo (Dimensión 6D), permitiendo programar intervenciones en el pavimento basadas en datos reales y no en suposiciones. La sostenibilidad de la infraestructura vial boliviana depende de nuestra capacidad para migrar hacia estos procesos digitales que aseguran que la inversión pública se traduzca en carreteras de mayor durabilidad y menor costo de mantenimiento a largo plazo

4.4.1. Debate: Estrategias de Implementación (Top-Down vs. Bottom-Up)

La discusión clave para la viabilidad de BIM es si la iniciativa debe ser liderada por el gobierno (*Top-Down*) o surgir de la madurez de la industria privada (*Bottom-Up*).

- Postulado 1 (Liderazgo Estatal y Estandarización): El BID y la Red GOB Latam sostienen que el impulso del sector público es esencial (BID, 2024; Alianza BIM, 2023). Países exitosos como Chile y Perú (con su Plan BIM) han demostrado que la adopción se acelera cuando el Estado asume el liderazgo y establece políticas públicas y normativas para exigir el BIM en proyectos. Este enfoque *Top-Down* fuerza la estandarización y la interoperabilidad (Eude Business School, 2024).
- Postulado 2 (Resistencia Cultural y Capacitación): Eude Business School (2024) identifica la falta de capacitación y habilidades y la resistencia al cambio como los principales desafíos en América Latina. Esta postura *Bottom-Up* argumenta que, sin la base de talento y la voluntad de los equipos de ingeniería, un mandato estatal puede fracasar. La inversión en capacitación es vista como un requisito previo a cualquier exigencia normativa (Eude Business School, 2024)
- Postulado 3 (El Factor de la Falta de Estándares): La Guía de Implementación del BID (2022) identifica el bajo uso de estándares y protocolos estructurados como el desafío más importante, señalando que la falta de un estándar nacional produce una "alta heterogeneidad" en los procesos BIM, lo que genera malentendidos (BID, 2022). Esto

sugiere que se requiere un acuerdo conceptual común que promueva el alineamiento regional y nacional.

4.4.2. Reflexión del Investigador

En el contexto boliviano, la viabilidad teórica de la implementación del BIM requiere un modelo híbrido. El Gobierno (ABC) debe asumir el liderazgo para crear un estándar BIM nacional de infraestructura vial (Top-Down), mientras que la academia y el sector privado impulsan la capacitación (Bottom-Up). Sin embargo, el principal desafío técnico detectado es la interoperabilidad entre el software de diseño geométrico (Civil 3D) y el de presupuestos. Por ello, esta investigación subraya que no basta con adoptar la serie de normas ISO 19650 para la gestión; es crítica la adopción del estándar IFC 4.3 para garantizar que la información técnica (alineamientos y capas) se transmita sin pérdida de datos entre las distintas fases del ciclo de vida del proyecto.

4.5. El Entorno Común de Datos (CDE) y la Norma ISO 19650

La base de la metodología BIM no reside únicamente en el modelado 3D, sino en la gestión eficiente de la información a través de un Entorno Común de Datos (CDE). Según la norma ISO 19650-1, el CDE es la fuente única de información para un proyecto, utilizada para recoger, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso gestionado. En el contexto de las carreteras bolivianas, la implementación de un CDE permitiría que la ABC, los supervisores y las constructoras accedan a una "única fuente de verdad", eliminando la duplicidad de planos y documentos que hoy genera conflictos contractuales.

Debate: El uso de un CDE exige que las instituciones públicas dejen de usar correos electrónicos o carpetas compartidas sin control de versiones. Autores como Fonseca et al. (2024) sostienen que el éxito del BIM depende un 20% de la tecnología y un 80% de los procesos de gestión de datos. Sin un flujo de trabajo "Trabajo en Progreso" (WIP), "Compartido", "Publicado" y "Archivado", el modelo digital se convierte en un simple dibujo complejo sin valor administrativo.

Reflexión del Investigador: La adopción del CDE en Bolivia representaría un salto en la transparencia pública. Al estar cada documento vinculado a un estado de aprobación, se reduce la posibilidad de ejecutar obras con planos desactualizados, un error común en los tramos de la Red Vial Fundamental.

4.6. Interoperabilidad y el Estándar IFC 4.3 para Infraestructura Lineal

Uno de los mayores desafíos para la ingeniería vial es la interoperabilidad. A diferencia de la edificación, las carreteras requieren un manejo de datos geométricos complejos (alineamientos horizontales, perfiles longitudinales y peraltes). El estándar IFC (Industry Foundation Classes) ha sido desarrollado específicamente para incluir infraestructuras lineales como carreteras y ferrocarriles.

Este estándar permite que un modelo diseñado en software especializado (por ejemplo, Civil 3D) pueda ser leído correctamente por un software de revisión o mantenimiento sin perder la metadata técnica de las capas de pavimento calculadas bajo la norma AASHTO 93. Esto garantiza que la información "As-Built" sea útil durante los 20 años de vida útil de la carretera y no se pierda al terminar la obra.

4.7. Experiencias Regionales: El "Plan BIM" como Referencia

Para que el análisis teórico sea sólido, es necesario observar los marcos de implementación en países vecinos como Chile y Perú. El Plan BIM de Chile ha demostrado que el liderazgo estatal (Top-Down) logra reducir las brechas de productividad en el sector construcción. En estos países, la exigencia de modelos BIM en licitaciones públicas no solo mejoró los tiempos, sino que permitió una fiscalización más rigurosa de los recursos fiscales.

Debate: ¿Es posible replicar estos planes en Bolivia sin una Ley de Digitalización? Algunos expertos sugieren que el sector privado boliviano ya tiene una madurez tecnológica superior a la de sus instituciones reguladoras. Sin embargo, sin estándares nacionales emitidos por la ABC, los esfuerzos de las constructoras serán aislados y no generarán un beneficio sistémico para el país.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES GENERALES

Las conclusiones se derivan directamente del análisis teórico, el debate de postulados y la reflexión del investigador realizada en el Capítulo 4, respondiendo al Objetivo General de analizar la implementación teórica de la metodología BIM en la gestión de proyectos de carreteras en Bolivia.

1. Respuesta al Objetivo Específico 1 (Diagnóstico): La gestión de proyectos viales en Bolivia, si bien se sustenta en normativas técnicas rigurosas como la AASHTO 93 para el diseño de pavimentos, padece de una obsolescencia metodológica en la administración de la información. El uso predominante de sistemas bidimensionales (CAD) y la documentación fragmentada generan una desconexión crítica entre las etapas de diseño, costo y cronograma, lo que se traduce en incertidumbre financiera y alta dependencia de órdenes de cambio durante la ejecución de las obras.
2. Respuesta al Objetivo Específico 2 (Teoría BIM): Se concluye que la metodología BIM ofrece un marco conceptual sólido y aplicable a la infraestructura lineal. Las dimensiones 3D (geometría), 4D (tiempo) y 5D (costos) son fundamentales para transformar la gestión tradicional, ya que garantizan la creación de un modelo paramétrico centralizado que integra la información técnica y administrativa. Este proceso asegura la trazabilidad de los datos y sienta las bases para la gestión del ciclo de vida completo del activo vial.
3. Respuesta al Objetivo Específico 3 (Contraste Teórico): El contraste teórico y la evidencia de estudios de caso demuestran que la implementación de flujos de trabajo BIM reduce significativamente los riesgos asociados a la detección de colisiones y la imprecisión de metrados (5D). Se confirma que la migración del método tradicional al entorno BIM traslada la inversión de tiempo y recursos de la costosa fase de *construcción y corrección* a la fase de *diseño y prevención virtual*, lo que se traduce en un potencial de ahorro en costos y una reducción en los plazos de entrega de los proyectos de carreteras.

4. Respuesta al Objetivo Específico 4 (Desafíos y Viabilidad): La viabilidad teórica de la adopción del BIM en la ingeniería vial boliviana es alta, pero enfrenta desafíos concretos. Los principales obstáculos son la ausencia de un mandato y estándares públicos que rijan la interoperabilidad (Top-Down) y la necesidad urgente de capacitación profesional masiva para superar la resistencia cultural (Bottom-Up). La implementación debe estar ligada a la adopción de protocolos internacionales de gestión de la información, como la serie de normas ISO 19650.
5. Conclusión Terminal (Respuesta al Objetivo General): El análisis teórico confirma que la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de carreteras en Bolivia es el mecanismo más eficiente y moderno para optimizar los procesos técnicos y administrativos, ofreciendo la solución al problema de la fragmentación de la información y proveyendo al Estado de una herramienta esencial para la transparencia y la eficiencia en la inversión pública vial.

5.2. RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones expuestas y considerando la realidad técnica e institucional de Bolivia, se formulan las siguientes recomendaciones estratégicas dirigidas a los tres actores fundamentales del ecosistema de la construcción: el Estado (ente normativo y contratante), la Academia (ente formativo) y la Industria Privada (ente ejecutor).

A. Dirigidas a la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y Entidades Gubernamentales

Se recomienda a la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), en su calidad de máxima entidad gestora de la infraestructura vial del país, asumir el liderazgo en la transformación digital del sector. Para ello, se sugiere abandonar los intentos de implementación aislada y adoptar una Estrategia Nacional de Implementación BIM Escalonada (Hoja de Ruta), estructurada en tres fases críticas para mitigar la resistencia al cambio y asegurar el éxito técnico:

- Fase 1: Estandarización, Diagnóstico y Marco Normativo (Corto Plazo) Antes de exigir BIM en los contratos, la ABC debe desarrollar una "Guía BIM Nacional para Infraestructura". Esta fase implica definir los Requisitos de Intercambio de Información (EIR) adaptados a la normativa local y adoptar estándares internacionales,

específicamente la serie ISO 19650, para establecer un lenguaje común. Es fundamental que la ABC estandarice qué información debe contener el modelo (niveles de detalle geométrico y de información) para evitar que cada contratista entregue datos incompatibles.

- Fase 2: Proyectos Piloto bajo Modalidad "Sombra BIM" (Mediano Plazo) Se recomienda seleccionar proyectos viales de baja o mediana complejidad para aplicar la metodología en paralelo al método tradicional. Esta estrategia, conocida como "Sombra BIM" (Shadow BIM), consiste en modelar el proyecto digitalmente sin que este tenga validez contractual legal, pero utilizándolo para auditar el diseño tradicional. Esto permitirá a la ABC comparar resultados, identificar errores en los planos 2D antes de la obra y calibrar sus protocolos técnicos sin riesgo legal o contractual para las partes.
- Fase 3: Mandato Obligatorio Progresivo (Largo Plazo) Una vez consolidadas las fases anteriores, se sugiere iniciar la exigencia gradual de entregables BIM (modelos federados en formato abierto IFC) en las licitaciones públicas de la Red Vial Fundamental. Se recomienda priorizar inicialmente la exigencia de la Dimensión 5D (Gestión de Costos) y 4D (Tiempo), ya que son las que ofrecen mayor retorno de inversión al Estado en términos de transparencia presupuestaria y control de plazos.

Adicionalmente, es imperativo que la ABC impulse la creación de una Mesa Ejecutiva BIM Interinstitucional, convocando a la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB), la Cámara Boliviana de la Construcción (CABOCO) y las universidades, para consensuar estos estándares y garantizar que la transición tecnológica sea una política de Estado sostenible y no un esfuerzo aislado de una gestión.

B. Dirigidas al Sector Académico y Universitario

A las universidades públicas y privadas del sistema nacional se les recomienda una reestructuración curricular urgente en las carreras de Ingeniería Civil y ramas afines. La enseñanza actual, centrada predominantemente en el cálculo y el diseño aislado, debe evolucionar hacia la Gestión Colaborativa de Proyectos.

Más allá del Software: Se recomienda no limitar la enseñanza al uso instrumental de herramientas (como Civil 3D o Revit), sino enfocar la formación en los procesos y protocolos de gestión de la información. El futuro ingeniero debe entender conceptos de interoperabilidad, flujos de trabajo OpenBIM y entornos comunes de datos (CDE).

Investigación Aplicada: Fomentar la creación de líneas de investigación y tesis de grado que trasciendan la teoría y se enfoquen en medir el impacto real del BIM en el contexto boliviano. Se sugiere establecer convenios con los gobiernos municipales y la ABC para que los estudiantes realicen el modelado digital de expedientes técnicos reales, generando así una base de datos empírica sobre los beneficios de la metodología.

C. Dirigidas a las Empresas Consultoras y Constructoras

Al sector privado, responsable de la ejecución de las obras, se le recomienda no esperar a la obligatoriedad normativa para iniciar su proceso de adopción tecnológica.

Adopción Temprana como Ventaja Competitiva: Se recomienda implementar la Dimensión 5D (Costos) en sus procesos internos de licitación y control de obra, incluso si el cliente (Estado) no lo solicita. La precisión en la extracción automática de metrados reduce drásticamente el riesgo de errores en los presupuestos y permite defender con mayor solidez técnica las planillas de avance y los reclamos por volúmenes de obra.

Inversión en Capital Humano: La transición al BIM requiere un cambio cultural dentro de las organizaciones. Se recomienda invertir en la capacitación continua del personal técnico, priorizando las habilidades de trabajo colaborativo sobre las habilidades puramente de modelado. El éxito del BIM radica en la capacidad de los equipos (topografía, geotecnia, pavimentos, estructuras) para trabajar sobre un modelo centralizado en tiempo real, rompiendo los tradicionales "silos" de información desconectada.

6. APORTE CIENTÍFICO Y SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo formaliza el valor agregado que esta monografía ofrece al campo de la ingeniería y a la sociedad boliviana, tal como lo exige la UAP.

6.1. Aporte Científico (Teórico)

El principal aporte científico de esta monografía radica en la sistematización y confrontación teórica de la metodología BIM aplicada a la infraestructura lineal, un campo escasamente documentado en la literatura académica boliviana.

- Llenar el Vacío Cognitivo: La investigación logra llenar el vacío cognitivo al articular los estándares de diseño de la AASHTO 93 con los protocolos de gestión de información del BIM, proporcionando un marco conceptual que define cómo debe ser la transición digital en la ingeniería vial de Bolivia.
- Base para Investigaciones Posteriores: Este trabajo sirve como punto de partida metodológico y bibliográfico para futuras investigaciones de carácter empírico (tesis, proyectos piloto) que busquen cuantificar el Retorno de la Inversión (ROI) de la metodología BIM en los proyectos de la red vial fundamental.

6.2. Aporte Social (Práctico)

El impacto de la monografía trasciende el ámbito académico al ofrecer beneficios tangibles para el bienestar y la administración pública en Bolivia.

- Optimización de Recursos Públicos: Al establecer las bases teóricas para la eficiencia en la gestión de proyectos, se contribuye indirectamente a la reducción del despilfarro y la mitigación de sobrecostos en las obras viales. Esto garantiza una mayor rentabilidad de la inversión pública y permite al Estado destinar recursos liberados a otras áreas sociales.
- Mayor Transparencia y Calidad: La gestión de proyectos con BIM, al ser más transparente y auditable (gracias a la centralización de datos y la capacidad 5D), incrementa la confianza pública en la ejecución de las obras y mejora la calidad de la

infraestructura vial, beneficiando directamente a los usuarios y al desarrollo económico del país.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alianza BIM. (2023). *Implementación BIM en Latinoamérica: Avances 2023 Red GOB Latam*. Recuperado de URL: https://alianzabim.com/blog/implementacion-bim-latinoamerica/

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2022). *Guía para la implementación de Building Information Modelling: Nivel de pilotos en proyectos de infraestructura*. Recuperado de URL: https://publications.iadb.org/es/guia-para-la-implementacion-de-building-information-modelling-nivel-de-pilotos-en-proyectos-de

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (s.f.). *Estado de la gestión de activos viales en América Latina y el Caribe*. IADB Publications. URL: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estado_de_la_gesti%C3%B3n_de_activos_viales_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_es_es.pdf

Díaz, J. (2019). *Estudio comparativo entre las metodologías convencional y BIM 4D en la optimización del tiempo programado de ejecución de un pavimento rígido*. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Emesa M-30. (2018). *¿Qué es el BIM en Infraestructuras lineales y para qué se utiliza?*. Recuperado de URL: https://www.emesa-m30.es/bim-en-infraestructuras-lineales/

Equipo Editorial Pakamuros. (2024), *Optimización de Costos y Metrados en Ingeniería Civil: Análisis Comparativo BIM vs. Procesos Tradicionales en Instituciones Educativas*. *12*(1).

Eude Business School. (2024). *Desafíos y soluciones en la implementación de BIM*. Recuperado de URL: https://www.eude.es/blog/desafios-y-soluciones-en-la-implementacion-de-bim/

Fonseca, P. J., et al. (2024). Estado actual en la implementación de la metodología BIM aplicada a la infraestructura vial. *Avances Investigación en Ingeniería*.

Fonseca, P. J., Perez Corredor, N. S., & Zambrano Urbano, H. L. (2024). Estado actual en la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) aplicada a la infraestructura vial en Colombia. *Avances Investigación en Ingeniería*, *21*(1).

INESA-Tech. (s.f.). *Flujos de Trabajo BIM - Proyectos de Infraestructura y Obra Lineal*. https://www.inesa-tech.com/.

ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM).

López Astudillo, V. I. & Farinango Matute, C. E. (2024). *Implementación de metodología BIM para el modelado y la gestión de obras en viviendas unifamiliares con un enfoque de costos 5D*. (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Mendoza, S. (2024). *Diseño AASHTO 93 y mecanicista de pavimento flexible para la optimización de tramo construido*. (Monografía). Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.

Plan BIM Chile. Estrategia nacional para la implementación de BIM en la licitación pública.

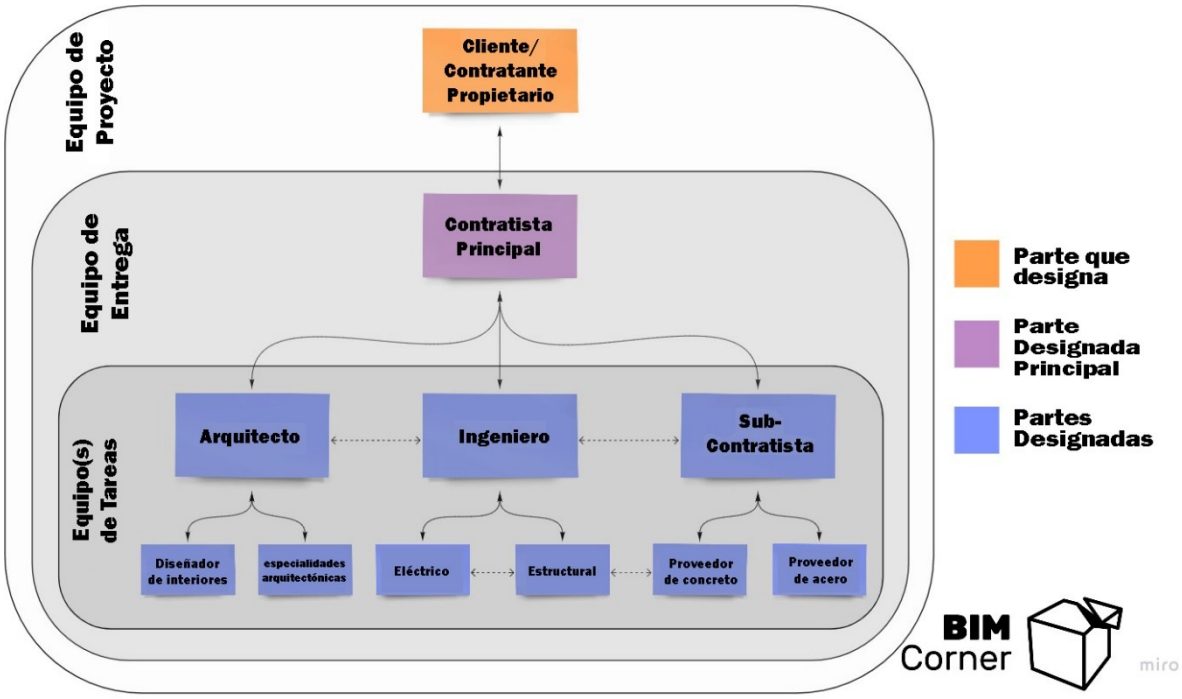
Revizto. (2025). *Dimensiones BIM: BIM en 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, 8D, 9D y 10D*. Recuperado de URL: https://revizto.com/es/2d-3d-4d-5d-6d-dimensiones-bim/

Rivas Varas, J. M. (2023). *Beneficios en el costo y tiempo de ejecución en las obras de infraestructura vial al implementar la metodología BIM*. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Solorio Murillo, J. R., Sánchez Olguín, A., y Mendoza Sánchez, J. F. (2023). Aspectos de la aplicación de BIM en proyectos de infraestructura vial. *AMAAC*.

Universidad Mayor de San Simón (UMSS). (s.f.). Carreteras II - Diseño de Pavimentos (Material de Cátedra). Facultad de Ciencias y Tecnología.

ANEXOS


Equipo de Proyecto
Cliente/ Contratante Propietario
Equipo de Entrega
Contratista Principal
Equipo(s) de Tareas
Arquitecto
Ingeniero
Sub-Contratista
Diseñador de interiores
especialidades arquitectónicas
Eléctrico
Estructural
Proveedor de concreto
Proveedor de acero
Parte que designa
Parte Designada Principal
Partes Designadas
BIM Corner
miro