

Metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos privados



Aplicación de la metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense.

Diego Mauricio Trejo España
(Opción de grado: Monografía)

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Mayo de 2026

Metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos privados

Aplicación de la metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense.

Diego Mauricio Trejo España
(Opción de grado: Monografía)

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)
Ivonne Tatiana Muñoz Martínez
Magister en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Mayo de 2026

Contenido

Lista de figuras.....	5
Lista de anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Descripción del problema.....	11
1.2 La pregunta de investigación	12
1.3 Los objetivos de investigación	12
1.4 Justificación de la investigación	13
2. MARCO DE REFERENCIA.....	14
2.1. Marco de Antecedentes	14
2.2. Marco Teórico.....	16
2.2.1 Fundamentos conceptuales del BIM.....	16
2.2.2 Evolución del modelado digital y transición del CAD al BIM.....	17
2.2.3 Procesamiento de la información y gestión de datos en entornos BIM	18
2.2.4 Fases del ciclo de vida del proyecto bajo la metodología BIM	19
2.2.5 Aplicaciones complementarias y tendencias emergentes	19
2.3. Marco normativo	20
3. METODOLOGÍA	22
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	22
3.1.1 Tipo de diseño de investigación	22
3.2.1 Definición de la población	23
3.3.1 Encuesta.....	26
3.3.2 Validación del instrumento	27
3.3.3 Confiabilidad del instrumento	27
3.4 Descripción de procedimientos.....	28
3.4.1 Preparación del instrumento	28
3.4.2 Selección de los participantes	28
3.4.3 Aplicación de la encuesta.....	28
3.4.4 Recolección y almacenamiento de la información	29

Metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos privados

3.5 Análisis de la información	29
3.5.1 Datos recolectados	30
3.5.2 Análisis de datos.....	30
3.6 Consideraciones éticas.....	31
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas	32
3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización.....	32
4. RESULTADOS.....	33
4.1. Impacto de la metodología BIM en la eficiencia y la coordinación.....	33
4.1.1. Nivel de eficiencia en los procesos de formulación de proyectos	33
4.1.2. Coordinación interdisciplinaria entre los actores del proyecto	33
4.2. Impacto de la metodología BIM en los costos y la calidad de los proyectos	40
4.2.1. Reducción de costos en los proyectos arquitectónicos.....	40
4.2.2. Mejora en la calidad de los proyectos arquitectónicos.....	50
5. DISCUSIÓN.....	53
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES	59
Referencias.....	61
Anexos.....	64

Lista de figuras

Figura 1. <i>¿Profesión?</i>	34
Figura 2. <i>¿Años de experiencia en el sector?</i>	35
Figura 3. <i>¿Área de trabajo?</i>	36
Figura 4. <i>¿Tiene conocimiento sobre la metodología BIM?</i>	37
Figura 5. <i>¿Ha utilizado herramientas BIM en su trabajo?</i>	38
Figura 6. <i>¿Nivel de conocimiento sobre BIM?</i>	39
Figura 7. <i>¿El uso de BIM mejora la eficiencia de los procesos de diseño?</i>	41
Figura 8. <i>¿BIM facilita la coordinación entre equipos de trabajo?</i>	42
Figura 9. <i>¿BIM reduce errores en los proyectos arquitectónicos?</i>	43
Figura 10. <i>¿BIM mejora la calidad de los proyectos?</i>	44
Figura 11. <i>¿BIM optimiza el uso de recursos?</i>	45
Figura 12. <i>¿BIM permite un mejor control de costos?</i>	46
Figura 13. <i>¿BIM mejora la planificación del proyecto?</i>	47
Figura 14. <i>¿BIM facilita la toma de decisiones?</i>	48
Figura 15. <i>¿La empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos?</i>	49
Figura 16. <i>¿Que considera que limita la implementación de BIM en la empresa?</i>	51
Figura 17. <i>¿Autoriza el uso de la información con fines académicos?</i>	52

Lista de anexos

Anexo 1. Formato de encuesta, datos generales.	64
Anexo 2. Formato de encuesta, Conocimiento sobre la metodología BIM.....	65
Anexo 3. Formato de encuesta, percepción sobre la metodología BIM.....	66
Anexo 4. Formato de encuesta, pregunta final implementación de BIM.....	68
Anexo 5. Formato de encuesta, consentimiento informado.....	68

Resumen

La presente investigación analizó cómo la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) influyó en la eficiencia, la reducción de costos y la calidad en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense. Para ello, se desarrolló un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo correlacional, aplicando una encuesta estructurada con escala tipo Likert a 19 profesionales del sector construcción mediante un formulario digital. Los resultados evidenciaron mejoras en la eficiencia de los procesos de diseño y planificación, así como en la coordinación entre equipos y la reducción de errores. Asimismo, se identificó una optimización en el uso de recursos y una mejora en la calidad de los proyectos. No obstante, se encontraron limitaciones relacionadas como la falta de capacitación y conocimiento, lo que indica la necesidad de fortalecer las competencias técnicas para lograr una implementación efectiva.

Palabras clave: Building Information Modeling, eficiencia en proyectos, reducción de costos, calidad en la construcción, gestión de proyectos, proyectos arquitectónicos

Abstract

This research analyzed how the implementation of the Building Information Modeling (BIM) methodology influenced efficiency, cost reduction, and quality in the formulation of architectural projects in a private construction company located on the Pacific Coast of Nariño. A quantitative approach with a descriptive–correlational design was developed, applying a structured survey with a Likert scale to 19 construction professionals through a digital form. The results showed improvements in design and planning efficiency, as well as better team coordination and error reduction. Likewise, an optimization in resource use and an improvement in project quality were identified. However, limitations related to lack of training and knowledge were found, indicating the need to strengthen technical competencies to achieve effective implementation.

Keywords: Building Information Modeling, project efficiency, cost reduction, construction quality, project management, architectural projects

Introducción

En la actualidad, la arquitectura y la construcción evolucionan cada vez más gracias a las nuevas tecnologías que permiten la elaboración de proyectos sostenibles, competitivos y eficientes (Hernández, 2018), la aplicación de la metodología de Modelado de Información para la Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) en la Costa Pacífica Nariñense, una región culturalmente diversa, rica en recursos naturales y con múltiples desafíos en términos de infraestructura, representa una gran oportunidad para actualizar los tradicionales procesos constructivos y para mejorar el proceso que llevan a cabo las empresas privadas al realizar sus proyectos arquitectónicos.

La metodología BIM es un proceso colaborativo mediante el cual se facilita la creación, gestión y actualización de modelos digitales tridimensionales, que además integran información específica de las características físicas y funcionales de una edificación (Eastman et al., 2011). Gracias a este método, todos los agentes implicados en el proceso proyectual, como arquitectos, ingenieros, constructores y clientes, pueden trabajar de manera conjunta dentro de una misma plataforma digital. De esta forma, se logra una mejor coordinación en los diseños entre las distintas disciplinas, un incremento en la precisión de los diseños y, a su vez, una disminución de los errores o reprocesos. Por otro lado, la información integrada que proporciona la metodología BIM también permite descubrir potenciales problemas antes de construir, así como planificar un uso más preciso de los recursos, lo que a la vez contribuye a un mejor resultado en aspectos como el tiempo, la calidad y los costes (Azhar, 2011).

Una buena gestión de proyectos es decisiva en relación con los resultados que se obtienen a partir de las obras que se ejecutan a nivel de arquitectura o ingeniería civil (Hernández, 2018). Los métodos tradicionales a menudo presentan una serie de problemas relativos a la coordinación del trabajo en equipo, los costes derivados a la hora de cumplir con la normativa de carácter técnico y la aparición de problemas imprevistos durante la ejecución de la obra (García, 2019). En este sentido, la metodología BIM aparece como un recurso novedoso para facilitar la planificación, la simulación y el análisis de los distintos escenarios constructivos, pues no sólo permiten minimizar costes, sino también cumplir con el tiempo de ejecución de la obra (Bryde et al., 2013).

En el contexto colombiano, la digitalización del ámbito de la construcción ha sido promovida por las administraciones públicas, que buscan aumentar el uso de tecnologías nuevas. El Departamento Nacional de Planeación (DNP), a partir del Plan Nacional de Desarrollo 2020–2023, fomentó el uso de herramientas de colaboración como BIM con el fin de uniformar procedimientos y aumentar la productividad en el sector (DNP, 2020). No obstante, este aliento institucional también ha hecho posible que los profesionales incrementen sus capacitaciones y que las constructoras modernicen sus formas de trabajar, lo que es relevante en territorios apartados como la Costa Pacífica Nariñense, donde las condiciones logísticas y financieras apremian el desarrollo de tecnologías informáticas modernas (Baldwin, 2023).

Diversos estudios han evidenciado que las empresas aplicadoras del BIM obtienen resultados óptimos en relación a la eficiencia de sus operaciones, a la comunicación interna y a la toma de decisiones (Master, 2015; Bryde et al., 2013). De forma análoga, contar con las mejores herramientas BIM ha transformado el perfil de los profesionales del sector, de manera que ahora deben contar con una formación en modelado, análisis y gerencial del dato para dar respuestas a las nuevas exigencias del mercado (Eastman et al., 2011). Por tal motivo, el dominio de las herramientas BIM se ha convertido en un saber muy importante para el desarrollo sostenible y competitivo de la arquitectura y la construcción.

Además, la implementación de idéntico bim no equivale solo a aplicar una determinada herramienta tecnológica, sino más bien a poner en marcha nuevas formas de trabajo. Ello implica transformaciones en la organización, en la concepción de los proyectos y en cómo se ha de compartir la información, que redundan en un mejor trabajo y en una mejor gestión de los datos, aunque sean de menor complejidad, además de contribuir a conseguir resultados técnicos y económicos más satisfactorios. Por otra parte, mejoran la innovación y la sostenibilidad de la empresa (Succar, 2009; Naranjo, 2021). En zonas geográficas de menor desarrollo tecnológico, como la Costa Pacífica Nariñense, los procesos de modernización empresarial son una oportunidad para mejorar el sector y la competitividad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Las empresas constructoras de la Costa Pacífica Nariñense atraviesan importantes dificultades en el momento de formular proyectos arquitectónicos y los problemas detectados son: la inexistencia de una planificación global; la escasa coordinación existente entre profesionales; y la baja incorporación de las tecnologías digitales con las que mejorar la eficiencia y la sostenibilidad, todo lo que se traduce en sobrecostes, retrasos en las obras, duplicidad de tareas y deficiencias frente a la calidad final de los proyectos. El uso de métodos tradicionales (planos en 2D, hojas de cálculo y comunicación fragmentada) ha limitado el desarrollo de la cultura de la innovación tecnológica en la región (García, 2019; Saurith & Soler, 2021).

A nivel internacional, la metodología Building Information Modeling (BIM) ha demostrado ser una herramienta muy útil para transformar la forma que se gestionan los proyectos de construcción. BIM permite integrar en una sola plataforma digital las fases de diseño, planificación, ejecución y mantenimiento, facilitando el trabajo que se lleva a cabo de forma colaborativa entre todos los actores del proceso. Gracias a su uso los errores en la documentación técnica se ven reducidos, los recursos disponibles se optimizan y se consigue una mejor adaptación entre disciplinas mediante modelos tridimensionales y trabajo en tiempo real (Eastman, 2011; Azhar, 2011; Smith, 2009).

En el país colombiano, el Gobierno Nacional ha estimulado la adopción de esta metodología mediante la Estrategia Nacional BIM 2020-2026, con el objetivo de que en el año 2025 el 100% de los proyectos públicos se apeguen a la metodología BIM (Castellanos, 2023), no obstante, en las regiones alejadas, como la Costa Pacífica Nariñense, se ha hecho muy escasa su aplicación en el ámbito de las empresas privadas.

A partir de las evaluaciones que limitan y restringen la aplicación del BIM se encuentran la falta de conocimiento técnico del personal, la falta de formación especializada y la escasa infraestructura tecnológica. Estas evaluaciones crean una brecha entre las políticas nacionales de la modernización del sector y la realidad que viven las empresas privadas, que aún siguen funcionando con parámetros de trabajo tradicionales (Lacaze, 2021; Rojas, 2018). Esto hace

importante analizar las particularidades que permiten implementar BIM en las empresas constructoras privadas de la región, una vez que se hayan determinado los principales obstáculos, las oportunidades de mejora y los beneficios que la aplicación del BIM puede tener.

Con esta intención, la presente investigación tiene como finalidad analizar la aplicación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos arquitectónicos en una empresa constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense; con el fin de mejorar la gestión de los recursos, optimizar la interrelación de las disciplinas y propiciar la adopción de una cultura de innovación digital en la empresa constructora local.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo la implementación de la metodología Building Information Modeling - (BIM) influye en la eficiencia, la reducción de costos y la mejora de la calidad en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar cómo la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) influye en la eficiencia, la reducción de costos y la mejora de la calidad en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Identificar los procesos y etapas de la formulación de proyectos arquitectónicos en los cuales la metodología BIM contribuye al incremento de la eficiencia y la coordinación entre los actores del proyecto.
2. Evaluar el impacto de la aplicación de la metodología BIM en la reducción de costos y la mejora de la calidad de los proyectos arquitectónicos desarrollados en la constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense.

1.4 Justificación de la investigación

La adopción de la metodología Building Information Modeling (BIM) para la elaboración de proyectos arquitectónicos supone una gran oportunidad para optimizar la eficiencia, disminuir costos y mejorar la calidad en el ámbito de la construcción, especialmente en una región como la Costa Pacífica Nariñense. En este sentido, la investigación se justifica en tres dimensiones: académica, científica y social.

En el ámbito académico, el estudio del BIM permite ampliar y actualizar los conocimientos sobre su aplicación en la gestión de proyectos arquitectónicos, contribuyendo a transformar los métodos tradicionales de trabajo. Además, favorece el desarrollo de competencias digitales avanzadas en estudiantes y profesionales, necesarias para competir en el mercado laboral actual. La inclusión del BIM en los procesos de formación no solo enriquece el aprendizaje, sino que también promueve la formación de profesionales innovadores y con habilidades prácticas acordes a las nuevas exigencias tecnológicas, reduciendo la brecha entre la academia y la práctica profesional (Chavez Montoya, 2022).

En el ámbito científico, esta investigación busca analizar el impacto de la adopción del BIM en la gestión de proyectos del sector de la construcción, identificando tanto sus beneficios como las principales dificultades y factores que influyen en su implementación. Esto cobra relevancia en un contexto donde la eficiencia, la sostenibilidad y la optimización de los recursos son aspectos fundamentales. Los resultados obtenidos podrán servir como base para formular recomendaciones que fortalezcan los procesos constructivos y faciliten la adaptación de las empresas a las exigencias actuales, caracterizadas por la competitividad y la transparencia en la gestión de los recursos (Eastman, 2011).

Desde la perspectiva social, la implementación del BIM puede generar un impacto positivo significativo en las comunidades locales, al permitir el desarrollo de obras más accesibles, con mayor calidad y en menores tiempos de ejecución. Esto contribuye al mejoramiento de la infraestructura, al acceso a servicios básicos y a la generación de oportunidades para el desarrollo local. Asimismo, fomenta entornos más sostenibles y una mejora en la calidad de vida de la población (Álvarez, 2017).

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de Antecedentes

En el transcurso de las dos últimas décadas, la metodología Building Information Modeling (BIM) ha progresado hasta consolidarse como una de las innovaciones más importantes en el área de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC). Esta metodología ha transformado en profundidad la forma en que se diseñan, planifican y ejecutan los proyectos a escala mundial. Su metodología de procedencia colaborativa, basada en modelos digitales tridimensionales de la obra, permite tener la información del proyecto en un solo lugar, acelerar la coordinación entre los distintos equipos de trabajo, optimizar los recursos, el tiempo y los costos.

El estudio relacionado con la aplicación de BIM responde a un criterio epistemológico que se encuadra en el paradigma constructivista, el cual considera el conocimiento como un proceso que se va a construir de forma continua a partir de la interacción de las personas y las herramientas tecnológicas que utilizan. Desde el punto de vista conceptual, BIM tiene como pilares conceptos como la gestión integral de la información, la interoperabilidad y la sostenibilidad, fomentando en los entornos de trabajo y diseño la cultura de trabajo colaborativo.

En el ámbito internacional, países como Estados Unidos, Reino Unido y España han tomado la delantera en la adopción del BIM gracias a la creación de políticas públicas, regulaciones y estándares que fomentan su uso en obras de infraestructura pública (Hardin, 2015; Viña, 2024). Estas experiencias han permitido apostar por el BIM, ya que permite obtener trazabilidad de los proyectos, facilita la comunicación de los equipos e incrementa la transparencia en la ejecución de los actos. Ejemplo de ello es el Reino Unido, en el que desde 2016 existe la obligatoriedad del uso del BIM nivel 2 en todos los contratos del gobierno, lo que ha hecho posible la profesionalización del sector y la estandarización de los procesos.

En el ámbito de América Latina, países como Chile, México o Colombia han comenzado a adoptar el BIM tanto en el ámbito público como en el privado. En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2020) e Instituto de Desarrollo Urbano (IDU, 2024) han promovido su uso en la infraestructura gracias a programas de formación y creación de

lineamientos técnicos. A través de estas iniciativas se busca mejorar la competitividad de este sector y reforzar la transparencia de la contratación pública.

En el ámbito local, la Costa Pacífica Nariñense presenta importantes retos en infraestructura, conectividad y sostenibilidad. En este sentido, la aplicación de la metodología BIM en el interior de una constructora privada supone una gran oportunidad para mejorar la eficiencia operativa, disminuir errores en la ejecución constructiva y adoptar prácticas sostenibles de acuerdo con el contexto. La incorporación de BIM en este sentido podría traducirse en mejoras en la planificación de las obras, en un mejor uso de los materiales y los recursos humanos, y en la contribución al desarrollo sostenible de la propia región

En relación con los métodos de las investigaciones que nos anteceden, los autores señalan la importancia de trabajar desde los enfoques cualitativos y cuantitativos mediante estudios de caso, entrevistas semiestructuradas y estudios comparativos de proyectos concretos desarrollados con BIM y aquellos que no lo fueron (Chávez Montoya, 2022; Pilar et al., 2019). Estos trabajos han permitido identificar los factores que inciden en la adopción de BIM, abarcando aspectos técnicos, organizacionales y culturales. En el ámbito colombiano, investigaciones como las de León Giraldo et al. (2018) y Blanco Bustos et al. (2021) consideran relevante el fortalecimiento de la gestión administrativa y la capacitación técnica como aspectos de cumplimiento obligatorio para lograr una aplicación correcta de BIM.

Por último, la implementación de esta metodología en una constructora del ámbito privado de la Costa Pacífica Nariñense requiere adecuarla al contexto local, donde se consideran las condiciones sociales y económicas, así como la disponibilidad tecnológica y la capacidad humana existente del mismo. Debe señalarse que, por este motivo, esta investigación persigue un enfoque mixto, que conjuga el análisis documental con la observación práctica, en orden a valorar la viabilidad y los beneficios inherentes a la incorporación de BIM como una herramienta estratégica del desarrollo sostenible y competitivo de la región

2.2. Marco Teórico

La metodología Building Information Modeling (BIM), denominada en español Modelado de Información para la Construcción, es una metodología revolucionaria que permite la gestión de proyectos y que puede integrar la información de diferentes áreas en modelos tridimensionales digitales, de forma que se puede tener una perspectiva completa del ciclo de vida de una obra de arquitectura (diseño, construcción y mantenimiento, entre otros) (BuildingSMART Spain, 2012).

Al contrario que el Computer Aided Design (CAD), que es una metodología que se basa principalmente en la elaboración de planos en dos dimensiones, BIM va mucho más allá de este aspecto. Esta metodología favorece la combinación entre arquitectos, ingenieros o constructores en un único entorno digital, donde se recogen los aspectos físicos y funcionales de un edificio

En resumen, el concepto de BIM no es un software, sino una forma de trabajo colaborativa (tecnología más gestión de la información de los proyectos) que compone los procesos de construcción desde la idea hasta la operación de los edificios (Sacks et al., 2018).

Se utiliza en todas las fases del proceso de construcción: la idea inicial y la planificación, la operación y el mantenimiento. Su finalidad es centralizar, gestionar correcta y eficientemente la información, lo que ayuda a reducir fallos, evitar sobrecostes y mejorar la planificación a partir de simulaciones digitales de los propios procesos constructivos. Por lo tanto, estamos ante una herramienta estratégica BIM que ayuda, entre otras muchas cosas, a lograr mayor eficiencia y sostenibilidad y un control holístico de la construcción en cada uno de los intervalos del ciclo de vida del proyecto arquitectónico

2.2.1 Fundamentos conceptuales del BIM

La metodología de trabajo en BIM es la metodología que emplea objetos paramétricos dentro de un modelo tridimensional que contiene información detallada sobre cada elemento dentro de la construcción, ayudando a tomar una mejor toma de decisiones (Blanco, 2018). Cada una de las formas o estructuras visibles está asociada a datos específicos asociados al

coste, los materiales, los tiempos de ejecución o el mantenimiento. Por lo tanto, el modelo BIM puede considerarse un “gemelo digital” de la edificación, para analizar y gestionar el proyecto desde su inicio, durante su ejecución y hasta su culminación.

Para Datta et al. (2023), esta metodología se puede interpretar como un medio de comunicación técnica, que combina la visualización, la colaboración y la simulación en los datos digitalmente interconectados. En comparación con la forma de trabajar tradicional, BIM es capaz de crear un entorno en donde la información circula continuamente entre los equipos de trabajo, evitando duplicaciones de tareas y abaratando los errores, que a menudo son responsables de la baja calidad en las obras o enriquecen el tiempo de entrega.

La aplicación de BIM resulta especialmente importante en contextos donde la gestión de proyectos enfrenta dificultades en la planificación, el control de presupuestos o la supervisión técnica. En Colombia, por ejemplo, un estudio realizado por Camacol (2020, citado en Perdomo, 2020) reveló que el 60 % de las obras presentan sobrecostos y el 85 % sufren retrasos en su entrega. Ante esta realidad, la adopción de metodologías digitales como BIM se plantea como una solución estratégica que permite optimizar los procesos constructivos, mejorar la precisión en el diseño, fortalecer la coordinación entre disciplinas y garantizar un mayor control financiero en cada etapa del proyecto.

2.2.2 Evolución del modelado digital y transición del CAD al BIM

Las herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) supusieron una ruptura importante en la llegada de la digitalización a los proyectos de arquitectura e ingeniería. Con estas herramientas fue posible representar los diseños de forma gráfica, primero en dos dimensiones (2D) y, posteriormente, en tres dimensiones (3D). No obstante, estos sistemas CAD tradicionales presentan ciertas carencias, especialmente en lo relativo a la interoperabilidad, es decir, la habilidad para compartir la información entre diferentes herramientas de diseño, y al trabajo colaborativo entre los distintos profesionales. Con la llegada de la metodología BIM, se superan las limitaciones de los sistemas CAD tradicionales, y la interoperabilidad y el trabajo colaborativo se gestionan de una forma mucho más eficiente (Roko.Design, 2013).

La modelación tridimensional por medio de programas como Revit, ArchiCAD, Allplan, Vectorworks y Edificius, por ejemplo, sustituye a los métodos más tradicionales de representación gráfica. La mayoría de estos programas utiliza bibliotecas de objetos inteligentes que representan elementos reales del proceso constructivo, como muros, ventanas y estructuras, entre otros. A diferencia del sistema CAD, donde cada modificación debía realizarse manualmente en cada uno de los planos, el sistema BIM actualiza automáticamente todas las representaciones, cortes y detalles, los cuales vienen asociados y mantienen la coherencia y la validez de la documentación técnica (Autodesk, 2024).

La tendencia hacia la virtualización total de los proyectos permite, entre otros aspectos, detectar interferencias antes de la construcción, optimizar el uso del material, mejorar la gestión del tiempo y así garantizar una mayor exactitud de los presupuestos, entre otros beneficios. En consecuencia, BIM no se trata únicamente de una herramienta de diseño, sino de un sistema de gestión de proyectos, capaz de cambiar el modo de planear, ejecutar y controlar las obras de arquitectura e ingeniería.

2.2.3 Procesamiento de la información y gestión de datos en entornos BIM

Uno de los aspectos más importantes de la metodología BIM es su capacidad para reunir y coordinar información proveniente de diferentes herramientas digitales. Gracias a esto, los modelos 3D pueden conectarse con programas de planificación y control como Microsoft Project, Excel, Navisworks o SYNCHRO, permitiendo crear modelos 4D, que integran el tiempo, y 5D, que incluyen los costos (Espacio BIM SL, 2024).

Esta integración facilita simular el proceso constructivo en tiempo real, ayudando a los equipos a revisar cronogramas, costos y recursos antes de iniciar la obra. De esta forma, se obtiene una visión completa del proyecto, lo que permite tomar decisiones más acertadas y detectar posibles riesgos con anticipación.

Durante la etapa de diseño, el uso de BIM 4D hace posible visualizar la secuencia de construcción y coordinar los tiempos y recursos de manera más clara. En la fase de construcción, el modelo se puede actualizar conforme avanza la obra, reflejando el progreso real. Finalmente, en la etapa de operación y mantenimiento, toda la información del modelo sirve como una base de datos útil para gestionar el edificio o la infraestructura ya terminada.

2.2.4 Fases del ciclo de vida del proyecto bajo la metodología BIM

Según Sacks et al. (2018), la metodología BIM se aplica en cuatro etapas principales: pre construcción, diseño, construcción y operación.

En la pre construcción, BIM ayuda a analizar si el diseño inicial cumple con los objetivos de tiempo y presupuesto. Gracias a los modelos digitales, es posible detectar con anticipación posibles sobrecostos o problemas técnicos, evitando desperdiciar recursos más adelante.

Durante la fase de diseño, el uso de modelos 3D permite visualizar el proyecto de forma clara y realizar cambios automáticos en todos los elementos relacionados. Esto reduce errores de coordinación entre los diferentes equipos, mejora la comunicación y permite calcular con mayor precisión los materiales y costos de la obra, haciendo el presupuesto más confiable.

En la etapa de construcción, el modelo BIM funciona como una herramienta de control. Las simulaciones en 4D permiten prever conflictos en la programación o en el uso del espacio, lo que facilita la organización del trabajo y mejora la seguridad en la obra. Además, el modelo se puede actualizar con los avances reales, dejando un registro completo del desarrollo del proyecto.

En la fase de operación, la información del modelo sobre materiales e instalaciones eléctricas, hidráulicas o mecánicas ayuda a gestionar el mantenimiento y futuras remodelaciones. Este modelo final, conocido como as-built, se convierte en una herramienta útil para los propietarios y administradores, ya que permite controlar el rendimiento del edificio y prolongar la vida útil de sus componentes.

2.2.5 Aplicaciones complementarias y tendencias emergentes

El ecosistema BIM sigue creciendo gracias al desarrollo de herramientas diseñadas para distintas especialidades. Hoy en día existen programas enfocados en la gestión ambiental, la eficiencia energética, el análisis estructural y la sostenibilidad, que complementan el modelo principal (BiMnD, 2019). Estas aplicaciones permiten crear modelos más completos, conocidos como 6D y 7D, que integran aspectos como la sostenibilidad y los costos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Además, el uso del BIM colaborativo en la nube se ha vuelto cada vez más importante. Plataformas como Trimble Connect o Autodesk Construction Cloud ofrecen espacios virtuales donde los equipos pueden trabajar al mismo tiempo, revisar los modelos y coordinar tareas en línea. Esto es especialmente útil para empresas que desarrollan proyectos en lugares lejanos, como la Costa Pacífica Nariñense, donde las distancias hacen necesario contar con herramientas digitales que faciliten la cooperación.

Por otro lado, la incorporación de inteligencia artificial (IA) y realidad aumentada (RA) en los entornos BIM representa una tendencia en crecimiento. Estas tecnologías ayudan a detectar posibles errores antes de construir, mejorar la planificación del mantenimiento y simular diferentes escenarios futuros. En conjunto, estas innovaciones hacen que la gestión y ejecución de los proyectos sea más eficiente, segura y sostenible.

2.3. Marco normativo

La aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el sector de la construcción colombiana se encuentra en un proceso de consolidación normativa que busca fortalecer la digitalización, la eficiencia y la sostenibilidad de los proyectos arquitectónicos. Este marco legal se fundamenta en disposiciones internacionales, nacionales y técnicas que orientan su implementación tanto en el ámbito público como en el privado.

A nivel internacional, destacan normativas como la Directiva 2014/24/EU de la Unión Europea, que establece el uso obligatorio de BIM en proyectos públicos desde 2016, con el propósito de mejorar la rentabilidad y la eficiencia en la gestión de obras. De igual forma, el Reino Unido adoptó en 2016 la estrategia Government Construction Strategy, mediante la cual se exige la utilización de BIM en todos los proyectos financiados por el sector público, promoviendo la transparencia y la reducción de costos. Estas referencias internacionales han servido como guía para países latinoamericanos, incluyendo Colombia, en el desarrollo de políticas para la transformación digital del sector de la construcción.

En el contexto nacional, la Estrategia Nacional BIM Colombia 2020–2026, impulsada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), constituye el principal referente de política pública. Esta estrategia busca promover la interoperabilidad y la colaboración entre actores del

sector mediante la implementación progresiva de BIM en proyectos de infraestructura y edificaciones, contribuyendo a la productividad, sostenibilidad y competitividad del país.

De manera complementaria, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) ha adoptado la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650, que define los principios para la gestión de información en proyectos de construcción basados en BIM. Dicha norma proporciona lineamientos sobre la organización, digitalización e intercambio de datos entre los diferentes participantes de un proyecto, garantizando procesos colaborativos y eficientes durante todo el ciclo de vida de la edificación. Asimismo, otras normas relacionadas como la NTC-ISO 23386:2021 y la NTC-ISO 23387:2021 establecen metodologías para describir y mantener propiedades de los objetos BIM en diccionarios interconectados, permitiendo un intercambio digital seguro y estandarizado.

Por otra parte, la Resolución 0441 de 2020, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, promueve el uso de medios electrónicos para la expedición de licencias urbanísticas, integrando la metodología BIM en los procesos de digitalización y gestión de proyectos. Esta norma responde a los lineamientos del CONPES 3975 de 2019, que impulsa la transformación digital del sector productivo colombiano, identificando a BIM como una herramienta estratégica para reducir barreras culturales, optimizar recursos y fomentar la innovación tecnológica.

En términos de seguridad jurídica y ética profesional, se destacan la Ley 1581 de 2012, que regula la protección de datos personales, y la Ley 1032 de 2006, que establece sanciones por violación de derechos patrimoniales de autor, garantizando el manejo responsable de la información digital y de los modelos tridimensionales generados bajo la metodología BIM.

La Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 constituye un referente técnico complementario, al establecer parámetros de diseño y construcción que deben integrarse en los modelos BIM para garantizar la seguridad estructural de los proyectos. En conjunto, estas normativas conforman un marco legal y técnico que sustenta la implementación responsable y eficiente de BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos dentro del contexto regional de la Costa Pacífica Nariñense, donde la innovación y la planificación colaborativa son esenciales para el desarrollo sostenible.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que buscó analizar de manera objetiva y medible la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense. Según Hernández, Fernández y Baptista (2016), el enfoque cuantitativo se caracterizó por el empleo de la recolección y el análisis de datos numéricos con el propósito de establecer patrones de comportamiento y comprobar hipótesis a través de procedimientos estadísticos. En este sentido, la investigación utilizó la encuesta estructurada como técnica principal de recolección de información, con preguntas cerradas de selección múltiple, para obtener datos precisos sobre la percepción y el nivel de conocimiento que poseían los empleados de la empresa en relación con la implementación del BIM.

El alcance de la investigación fue descriptivo, pues pretendió identificar y caracterizar los principales aspectos relacionados con la gestión administrativa, la eficiencia en los procesos de diseño, la colaboración entre equipos y la satisfacción laboral dentro del contexto de adopción de la metodología BIM. Este estudio se enfocó específicamente en el personal técnico, operativo y administrativo que llevaba más de un año vinculado a la compañía, a fin de garantizar la validez de la información obtenida. De esta manera, el proyecto buscó cuantificar el impacto del BIM en la planificación y ejecución de los proyectos arquitectónicos, permitiendo determinar cómo su implementación contribuyó a la optimización de recursos, la reducción de errores y la mejora en la comunicación interna. En consecuencia, los resultados esperados permitieron establecer una base empírica para fortalecer la gestión y la toma de decisiones dentro de la empresa constructora.

3.1.1 Tipo de diseño de investigación

Para la presente investigación se adoptó un diseño descriptivo–correlacional, considerado pertinente para el logro de los objetivos planteados. Este enfoque permitió, en primer lugar, describir de manera detallada las condiciones en las que se implementó la metodología Building Information Modeling (BIM) en la formulación de proyectos

arquitectónicos dentro de una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense y, en segundo lugar, analizar la relación entre variables como la eficiencia operativa, la optimización de recursos, la calidad en la ejecución de los proyectos, la coordinación interdisciplinaria y el control de costos.

El componente descriptivo, de acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2018), se orientó a observar y detallar los fenómenos en su contexto natural sin manipular las variables. En este sentido, el estudio permitió caracterizar las percepciones, conocimientos y prácticas de los arquitectos, ingenieros civiles, topógrafos y personal técnico respecto al uso de BIM en su entorno laboral, lo que facilitó identificar el nivel de adopción tecnológica y los factores asociados a su integración en los procesos de planificación y diseño arquitectónico.

Por su parte, el componente correlacional se enfocó en establecer la relación existente entre la implementación de BIM y los resultados obtenidos en la gestión de proyectos, tales como la reducción de errores en el diseño, la mejora en la coordinación entre equipos de trabajo y la eficiencia en la toma de decisiones. Aunque este tipo de diseño no permitió establecer relaciones de causalidad, sí proporcionó una base empírica para comprender la intensidad y dirección de las asociaciones entre las variables analizadas.

En conjunto, este diseño resultó coherente con el propósito del estudio, ya que permitió caracterizar el nivel de aplicación de la metodología BIM y analizar su impacto percibido en la productividad y calidad de los proyectos arquitectónicos, aportando información relevante para el fortalecimiento de la gestión y la innovación en el sector de la construcción en la región.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

La población objeto de estudio estuvo conformada por 20 profesionales vinculados a una constructora privada ubicada en la Costa Pacífica Nariñense, dedicada al desarrollo de proyectos arquitectónicos y de infraestructura en distintos niveles de complejidad. Este grupo incluyó arquitectos, ingenieros civiles, topógrafos, delineantes y personal técnico que

participaron directamente en las fases de diseño, planificación, ejecución y control de obras civiles y arquitectónicas. Asimismo, se identificó que aproximadamente el 80 % de los colaboradores se encontraba involucrado en la gestión de proyectos en los que se promovía la aplicación de metodologías digitales como Building Information Modeling (BIM).

Los integrantes de esta población presentaron características homogéneas relevantes para la investigación, tales como la participación activa en procesos de formulación y desarrollo de proyectos, el manejo de herramientas de modelado y la interacción constante entre equipos de diseño, topografía y obra. Estas condiciones permitieron considerar a la población como idónea para el estudio, en la medida en que facilitó el análisis directo de la implementación de BIM y su influencia en aspectos como la eficiencia de los procesos, la coordinación interdisciplinaria y la optimización de recursos dentro de la empresa. De igual forma, su contexto resultó representativo del entorno regional, donde la digitalización de los procesos constructivos se encontraba en una etapa de adopción gradual.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

Dado el tamaño reducido de la población, se empleó un muestreo probabilístico simple, lo que permitió que todos los miembros tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados. Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas, la cual se expresa de la siguiente manera:

Ecuación general:

$$n = (N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q) / (e^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (20 profesionales)

Z = valor correspondiente al nivel de confianza (1.96 para 95 %)

p = probabilidad de ocurrencia (0.5)

q = probabilidad de no ocurrencia (0.5)

e = margen de error permitido (0.05)

Sustitución de valores:

$$n = (20 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5) / ((0.05)^2 (20 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5)$$

$$n = (20 \cdot 3.8416 \cdot 0.25) / (0.0025 \cdot 19 + 0.9604)$$

$$n = (20 \cdot 0.9604) / (0.0475 + 0.9604)$$

$$n = 19.208 / 1.0079$$

$$n \approx 19.06$$

Finalmente, el resultado se aproximó a 19 participantes, constituyendo así el tamaño de la muestra seleccionada.

Este procedimiento permitió garantizar la representatividad de la muestra respecto a la población total, asegurando un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, lo cual respaldó la validez estadística de los resultados obtenidos en la investigación.

Para la selección de los participantes se establecieron criterios de inclusión y exclusión con el fin de garantizar la pertinencia y calidad de la información recolectada. En este sentido, se incluyeron profesionales con al menos dos años de experiencia en el sector de la construcción, con participación activa en proyectos de diseño, topografía o ejecución dentro de la empresa, y con conocimiento o experiencia básica en el uso de herramientas o procesos BIM. Por su parte, se excluyeron aquellos colaboradores con funciones exclusivamente administrativas sin relación con el desarrollo técnico de los proyectos, con menos de seis meses de vinculación laboral o que no otorgaron su consentimiento para participar en la investigación.

Este proceso de selección permitió contar con una muestra representativa de la población objeto de estudio, asegurando que los resultados obtenidos reflejaran de manera confiable la percepción y el nivel de adopción de la metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos dentro del contexto de la constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense.

3.3 Instrumentos

Para la recolección de la información en la presente investigación se utilizó como instrumento principal una encuesta estructurada dirigida a los profesionales vinculados a una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense. Este instrumento permitió obtener información cuantitativa relacionada con el nivel de conocimiento, uso y percepción de la

metodología Building Information Modeling (BIM) en la formulación de proyectos arquitectónicos.

La encuesta fue aplicada mediante un formulario digital elaborado en la plataforma Google Forms, lo que facilitó su distribución entre los participantes, así como la recolección, organización y almacenamiento de los datos de manera sistemática. Este procedimiento permitió optimizar el proceso de levantamiento de información y garantizar su disponibilidad para el posterior análisis estadístico.

3.3.1 Encuesta

La encuesta fue diseñada con preguntas cerradas que permitieron obtener información clara y cuantificable sobre la percepción de los profesionales frente a la implementación de la metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos. El objetivo del instrumento fue recopilar datos que permitieran analizar la influencia del uso de BIM en aspectos como la eficiencia de los procesos de diseño, la coordinación entre equipos de trabajo, la reducción de errores en los proyectos y la optimización de los recursos dentro de la empresa.

El cuestionario estuvo conformado por 15 preguntas cerradas organizadas en tres secciones. La primera correspondió a los datos generales del participante, donde se recogió información relacionada con el perfil profesional del encuestado, como el cargo que desempeñaba, el área de trabajo, el nivel de formación y los años de experiencia en el sector de la construcción. La segunda sección se orientó al conocimiento y uso de la metodología BIM, con el fin de identificar el nivel de conocimiento y la experiencia de los profesionales en el manejo de herramientas BIM dentro de los procesos de diseño y gestión de proyectos. La tercera sección evaluó la percepción de los participantes sobre el impacto del BIM en la gestión de proyectos, especialmente en aspectos como la coordinación interdisciplinaria, la reducción de errores, el control de costos y la mejora en la calidad de los proyectos.

Las preguntas se estructuraron mediante una escala tipo Likert de cinco niveles que iba desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”, lo que permitió medir el grado de percepción de los encuestados. El instrumento se fundamentó en cuatro categorías de análisis: conocimiento de la metodología BIM, eficiencia en la gestión de proyectos, coordinación interdisciplinaria y control de costos y calidad del proyecto. Finalmente, la encuesta fue aplicada en formato digital y su estructura completa se presentó en el Anexo 1, el

cual correspondió al formato del instrumento (encuesta), recomendándose la inclusión de un pantallazo de su diseño en Google Forms para evidenciar su estructura y presentación.

3.3.2 Validación del instrumento

La validez del instrumento se garantizó mediante un proceso de evaluación por juicio de expertos, en el cual participaron dos profesionales con experiencia en investigación y en gestión de proyectos del sector de la construcción, incluyendo el asesor del proyecto. Este procedimiento permitió asegurar que el instrumento fuera adecuado para el logro de los objetivos planteados.

Los expertos evaluaron aspectos como la claridad en la redacción de las preguntas, la pertinencia de los ítems, la coherencia con los objetivos de la investigación y la relevancia de las categorías de análisis establecidas. A partir de las observaciones y recomendaciones realizadas, se efectuaron los ajustes necesarios para mejorar la calidad, precisión y comprensión del instrumento. El formato empleado para la validación del cuestionario se presentó en el Anexo 2 del documento, como soporte del proceso metodológico desarrollado.

3.3.3 Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento se evaluó mediante la realización de una prueba piloto aplicada a un grupo reducido de profesionales del sector de la construcción que no formaron parte de la muestra definitiva del estudio. Esta fase permitió verificar la comprensión de las preguntas, el tiempo requerido para diligenciar el cuestionario y la coherencia de los ítems en relación con los objetivos de la investigación.

Posteriormente, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach con el propósito de determinar la consistencia interna del instrumento, es decir, el grado en que los ítems midieron de manera uniforme las variables de estudio. Este procedimiento permitió confirmar la confiabilidad del cuestionario y su idoneidad para la aplicación final en la población seleccionada.

3.4 Descripción de procedimientos

El proceso de aplicación del instrumento se desarrolló en varias etapas, con el fin de garantizar una recolección de información organizada, sistemática y confiable sobre la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la empresa objeto de estudio.

3.4.1 Preparación del instrumento

En esta etapa se elaboró el cuestionario estructurado, el cual estuvo compuesto por 15 preguntas cerradas organizadas en tres secciones: datos generales, conocimiento de BIM y percepción sobre su impacto en la gestión de proyectos. Posteriormente, el instrumento fue sometido a revisión por dos expertos, incluyendo el asesor del proyecto, con el propósito de verificar su claridad, pertinencia y coherencia con los objetivos de la investigación, lo que permitió realizar los ajustes necesarios antes de su aplicación.

3.4.2 Selección de los participantes

La población del estudio estuvo conformada por 20 profesionales vinculados a la constructora, entre los que se encontraban arquitectos, ingenieros civiles, topógrafos, delineantes y personal técnico que participaban en la formulación de proyectos arquitectónicos. Debido al tamaño reducido de la población, se trabajó con una muestra de 19 participantes, calculada mediante la fórmula para poblaciones finitas con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %. Los participantes fueron contactados previamente para informarles sobre los objetivos de la investigación y solicitar su participación voluntaria.

3.4.3 Aplicación de la encuesta

La encuesta fue aplicada en formato digital mediante la plataforma Google Forms. El enlace del cuestionario fue compartido con los participantes a través de correo electrónico y mensajería instantánea, lo que permitió su diligenciamiento desde cualquier dispositivo con acceso a internet. Antes de iniciar el cuestionario, los participantes aceptaron un consentimiento informado mediante el cual autorizaron el uso de la información con fines

exclusivamente académicos. El tiempo estimado para responder la encuesta fue de 5 a 10 minutos, y el proceso de recolección de la información se desarrolló en un periodo aproximado de 48 a 72 horas.

3.4.4 Recolección y almacenamiento de la información

Una vez completadas las encuestas, los datos fueron almacenados automáticamente en la base de datos generada por la plataforma, lo que facilitó su organización y posterior exportación a una hoja de cálculo para su depuración y análisis estadístico. Los resultados fueron analizados de forma agregada, garantizando la confidencialidad de los participantes y asegurando que la información fuera utilizada exclusivamente con fines académicos dentro de la investigación.

3.5 Análisis de la información

El análisis de la información se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con el propósito de interpretar los datos recolectados mediante la encuesta aplicada a los profesionales de la constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense. Este proceso permitió organizar, procesar y analizar la información de manera sistemática, facilitando la comprensión de las variables relacionadas con la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM). De acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el análisis cuantitativo implica la organización de los datos y su tratamiento estadístico para dar respuesta a las preguntas de investigación.

Para el procesamiento de los datos se utilizó la herramienta Google Forms, la cual permitió realizar de manera automática la recolección, organización y codificación de la información. Asimismo, esta plataforma facilitó el análisis descriptivo de los datos mediante la generación de tablas y representaciones gráficas, lo que contribuyó a una interpretación clara y estructurada de los resultados obtenidos (Bernal Torres, 2016).

3.5.1 Datos recolectados

Los datos obtenidos en la presente investigación provienen de la aplicación de una encuesta estructurada dirigida a 19 participantes, seleccionados de una población total de 20 colaboradores de la empresa. Los encuestados corresponden a profesionales del área de la construcción, como arquitectos, ingenieros civiles, topógrafos y personal técnico, todos vinculados a procesos de formulación y ejecución de proyectos.

La información recolectada es de fuente primaria, ya que fue obtenida directamente de los participantes mediante el instrumento diseñado para la investigación. Asimismo, los datos son de tipo cuantitativo, debido a que las preguntas fueron cerradas y estructuradas bajo una escala tipo Likert de cinco niveles, lo que permitió medir el grado de percepción y nivel de acuerdo frente a la implementación de la metodología BIM. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), las escalas tipo Likert son ampliamente utilizadas en investigaciones cuantitativas para medir actitudes y percepciones de los participantes.

La recolección de la información se realizó de manera digital mediante la herramienta Google Forms durante un periodo de tres días. Los participantes accedieron al formulario a través de un enlace compartido, previa aceptación del consentimiento informado, lo que garantizó la confidencialidad de la información, tal como recomiendan los principios éticos en investigación (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

Una vez finalizada la recolección, se realizó una revisión de los datos con el fin de verificar su coherencia y asegurar su calidad. Este proceso permitió contar con información organizada y confiable, lista para su posterior análisis (Bernal Torres, 2016).

3.5.2 Análisis de datos

Para la codificación y análisis de los datos se utilizó la herramienta Google Forms, la cual permitió gestionar el proceso de manera integral, desde la recolección hasta la organización y análisis de la información. Esta herramienta resultó adecuada para el enfoque cuantitativo del estudio, dado que facilitó la transformación automática de las respuestas en datos estructurados (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

Las respuestas de la encuesta, diseñadas bajo una escala tipo Likert, fueron codificadas mediante la asignación de valores numéricos del 1 al 5, donde 1 correspondió a “totalmente en desacuerdo” y 5 a “totalmente de acuerdo”. Este procedimiento permitió convertir las percepciones de los participantes en datos cuantificables y comparables, facilitando su organización y tratamiento estadístico (Bernal Torres, 2016).

En concordancia con el alcance descriptivo de la investigación, el análisis se centró principalmente en la interpretación de frecuencias, lo que permitió comprender el comportamiento general de las variables relacionadas con la eficiencia, la coordinación y la calidad en los proyectos. En conjunto, este proceso de codificación y análisis facilitó una interpretación clara, organizada y confiable de la información, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos del estudio, tal como lo plantean Hernández Sampieri y Mendoza (2018) en los estudios de tipo descriptivo.

3.6 Consideraciones éticas

La investigación desarrollada bajo el tema *Aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la formulación de proyectos arquitectónicos en una constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense* se enmarcó en los principios éticos fundamentales de confidencialidad, consentimiento informado, respeto y responsabilidad académica. Cada una de las etapas del proceso investigativo se realizó siguiendo los lineamientos establecidos por la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales y sus decretos reglamentarios, con el propósito de garantizar que la información recolectada fuera tratada de manera segura, confidencial y exclusiva para fines académicos y estadísticos.

Los participantes fueron informados previamente sobre los objetivos del estudio, la finalidad del uso de los datos y las condiciones de participación. Se aseguró que su intervención fuera completamente voluntaria, y que no se derivaran consecuencias negativas por su decisión de no participar. Así mismo, se garantizó la protección de la identidad de cada encuestado, evitando solicitar información personal o sensible que pudiera comprometer su privacidad.

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

Durante la recolección de datos, se socializó un consentimiento informado que permitió a los participantes conocer el alcance de la investigación y autorizar el uso de la información con fines exclusivamente académicos. Se garantizó el derecho a conocer, actualizar, rectificar o suprimir sus datos, conforme al artículo 8 de la Ley 1581 de 2012 (Congreso de la República de Colombia, 2012).

De igual manera, se cumplió con la Ley 1032 de 2006, que modifica el artículo 271 del Código Penal y sanciona la violación a los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos.

La información obtenida fue procesada de forma objetiva, sin manipulación o sesgo, asegurando la veracidad y autenticidad de los resultados. Se implementaron mecanismos de protección que impidieron el acceso no autorizado a los datos, y los resultados fueron analizados en conjunto, sin identificar a los participantes individualmente.

3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización

Como instrumento de aceptación, se presentó un formato de consentimiento informado donde los participantes otorgaron de manera libre, expresa y voluntaria su autorización para el tratamiento de los datos. Este documento explicó las finalidades del estudio y las medidas de seguridad adoptadas para el manejo responsable de la información.

La autorización incluyó el derecho de los participantes a conocer el uso de sus datos, presentar solicitudes de modificación o eliminación, y revocar su consentimiento en cualquier momento. En la encuesta digital aplicada, los trabajadores debían marcar la opción “Acepto” para continuar, lo que constituyó la manifestación explícita de su voluntad informada.

Con estas acciones, la investigación aseguró el cumplimiento de los principios éticos de confidencialidad, integridad, respeto y transparencia, garantizando un tratamiento responsable de la información y la protección de los derechos de los participantes durante todo el proceso investigativo.

4. RESULTADOS

El presente apartado expone los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta estructurada a los 19 profesionales vinculados a la constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense. Los resultados se presentan en función de los objetivos específicos planteados en la investigación, organizando la información de manera clara y sistemática mediante el uso de frecuencias y tendencias identificadas en las respuestas.

4.1. Impacto de la metodología BIM en la eficiencia y la coordinación

4.1.1. Nivel de eficiencia en los procesos de formulación de proyectos

Los resultados evidencian que la mayoría de los participantes reconoce una mejora en la eficiencia de la formulación de proyectos arquitectónicos con la implementación de BIM, destacando la optimización de tiempos en su desarrollo. Asimismo, se identificó que la planificación de actividades mejora significativamente gracias al uso de modelos digitales, que permiten anticipar etapas y organizar mejor los recursos. De igual forma, la toma de decisiones se ve favorecida por la disponibilidad de información centralizada y actualizada en tiempo real.

4.1.2. Coordinación interdisciplinaria entre los actores del proyecto

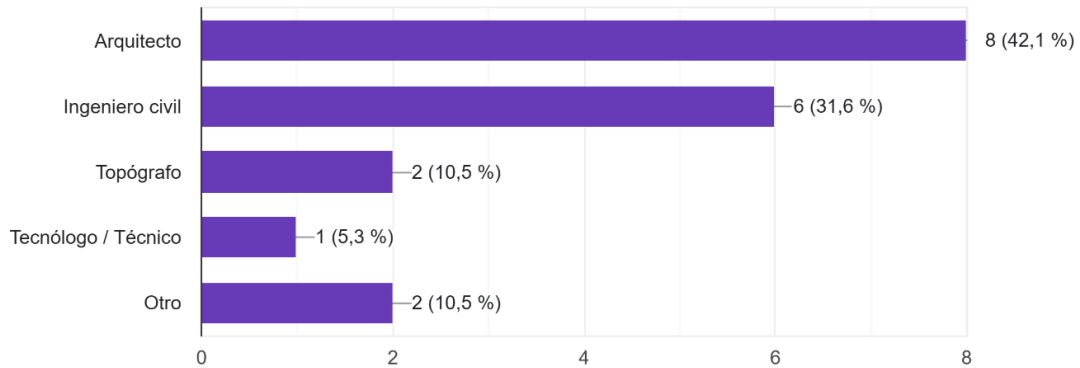
En relación con la coordinación entre los diferentes actores del proyecto, los resultados muestran una tendencia positiva hacia el uso de la metodología BIM. La mayoría de los encuestados considera que esta herramienta facilita la comunicación entre arquitectos, ingenieros y personal técnico, al permitir el acceso compartido a la información del proyecto.

De igual manera, se evidenció que la integración de la información en una única plataforma contribuye a reducir inconsistencias entre disciplinas, lo que disminuye la aparición de conflictos durante el desarrollo del proyecto. Los participantes también señalaron que el uso de modelos tridimensionales permite una mejor comprensión del diseño, lo que fortalece la coordinación en las diferentes etapas del proceso constructivo.

Figura 1. ¿Profesión?

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES 1. Profesión

19 respuestas

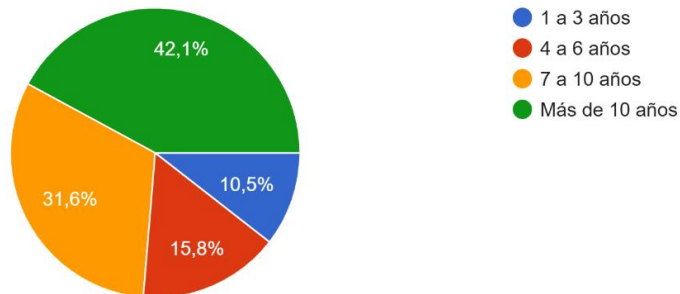


Nota. De acuerdo con los resultados obtenidos, la población encuestada estuvo conformada principalmente por arquitectos, quienes representan el 42,1% (8 participantes) del total de la muestra. En segundo lugar, se encuentran los ingenieros civiles con un 31,6% (6 participantes), lo que evidencia una alta participación de profesionales directamente relacionados con el diseño y ejecución de proyectos arquitectónicos.

Por su parte, los topógrafos y la categoría “otro” presentan una participación del 10,5% cada uno (2 participantes respectivamente), mientras que los tecnólogos o técnicos representan el 5,3% (1 participante). En conjunto, estos resultados muestran una diversidad de perfiles técnicos dentro de la muestra, con predominio de profesionales del área de arquitectura e ingeniería, lo cual resulta pertinente para el análisis de la implementación de la metodología BIM en proyectos arquitectónicos.

Figura 2. ¿Años de experiencia en el sector?

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES 2. Años de experiencia en el sector
19 respuestas



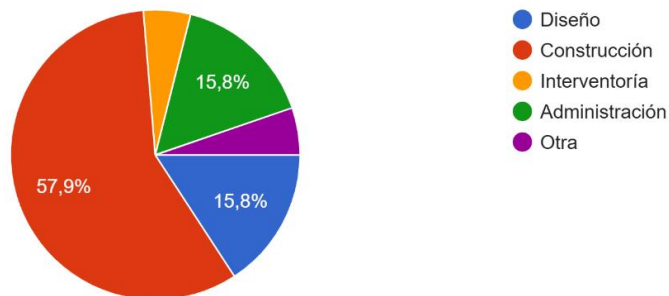
Nota. Los resultados evidencian que la mayor proporción de los encuestados cuenta con una amplia trayectoria en el sector, destacándose que el 42,1% tiene más de 10 años de experiencia. Esto indica que la muestra está conformada principalmente por profesionales con un alto nivel de conocimiento y recorrido en el ámbito de la construcción, lo que aporta solidez y confiabilidad a la información recolectada. Asimismo, un 31,6% posee entre 7 y 10 años de experiencia, lo que refuerza la presencia de perfiles con experiencia intermedia–alta dentro del estudio.

Por otro lado, se observa una menor participación de profesionales con menor trayectoria, donde el 15,8% cuenta con entre 4 y 6 años de experiencia y solo el 10,5% tiene entre 1 y 3 años. Esto sugiere que, aunque existe diversidad en los niveles de experiencia, predominan los profesionales consolidados, lo cual es relevante para el análisis, ya que sus percepciones sobre la implementación de BIM están respaldadas por una mayor vivencia práctica en proyectos reales dentro del sector.

Figura 3. ¿Área de trabajo?

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES 3. Área de trabajo

19 respuestas

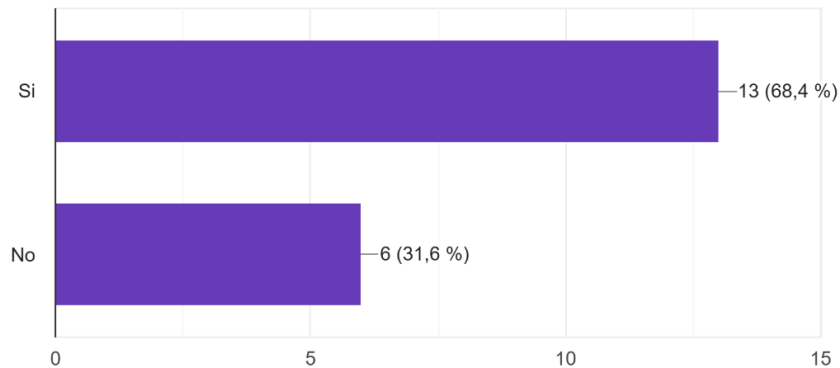


Nota. Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados se desempeña en el área de construcción, representando el 57,9% del total, lo que indica un fuerte enfoque práctico y operativo dentro de la muestra. Este predominio es relevante, ya que permite obtener percepciones directamente vinculadas con la ejecución de proyectos, donde la implementación de la metodología BIM puede generar impactos significativos en la planificación, control y desarrollo de las obras.

Por otra parte, el 15,8% de los participantes pertenece al área de diseño y otro 15,8% a la administración, evidenciando una participación equilibrada de perfiles estratégicos y creativos en el proceso constructivo. En menor proporción, se encuentran las áreas de interventoría y otras, cada una con un 5,3%, lo que refleja una menor representación de estos roles. En conjunto, la distribución de las áreas de trabajo permite analizar la implementación de BIM desde diferentes perspectivas dentro del ciclo de vida de los proyectos

Figura 4. ¿Tiene conocimiento sobre la metodología BIM?

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO SOBRE BIM 4. ¿Tiene conocimiento sobre la metodología BIM?
19 respuestas

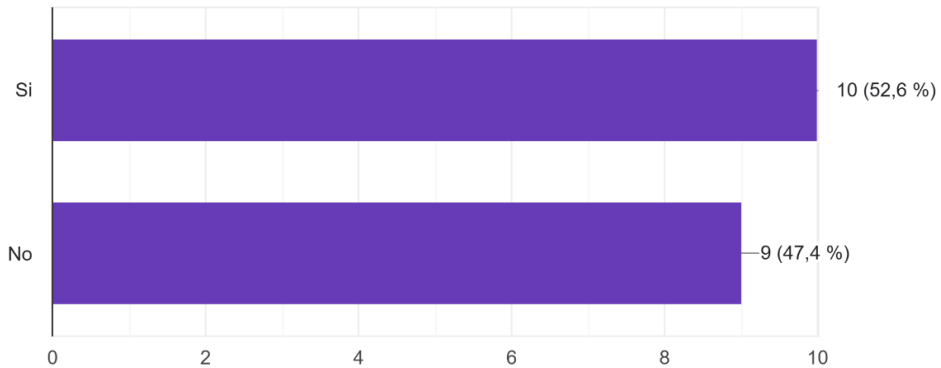


Nota: Los resultados evidencian que la mayoría de los encuestados posee conocimiento sobre la metodología BIM, representando el 68,4% del total. Este dato indica un nivel significativo de familiaridad con este enfoque dentro de la muestra, lo cual es favorable para el desarrollo de la investigación, ya que permite contar con opiniones fundamentadas en experiencias o nociones previas sobre su aplicación en proyectos arquitectónicos.

No obstante, un 31,6% de los participantes manifiesta no tener conocimiento sobre BIM, lo que revela la existencia de una brecha en la difusión y adopción de esta metodología. Este resultado pone en evidencia la necesidad de fortalecer procesos de capacitación y formación en el sector, con el fin de ampliar el uso de herramientas digitales y mejorar la competitividad de los profesionales involucrados en la formulación y gestión de proyectos.

Figura 5. ¿Ha utilizado herramientas BIM en su trabajo?

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO SOBRE BIM 5. ¿Ha utilizado herramientas BIM en su trabajo?
19 respuestas



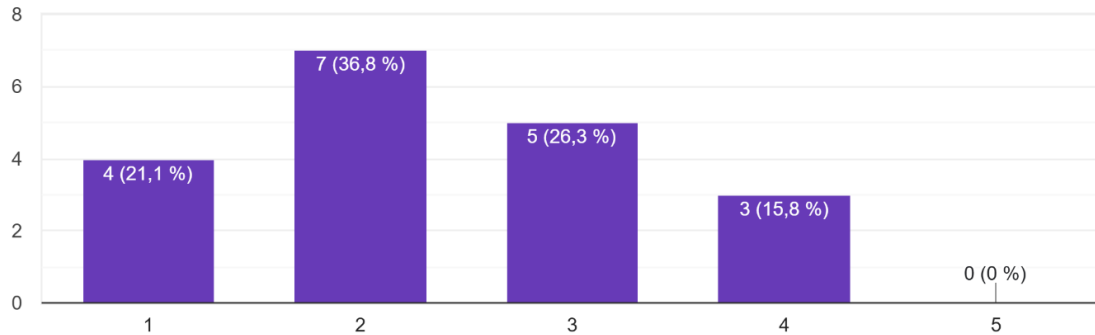
Nota. Los resultados muestran que el 52,6% de los encuestados ha utilizado herramientas BIM en su trabajo, mientras que el 47,4% no ha tenido experiencia directa con este tipo de herramientas. Esta distribución evidencia que, aunque existe un ligero predominio de profesionales que han aplicado BIM en sus actividades laborales, la diferencia no es significativa, lo que sugiere un nivel de implementación aún en proceso de consolidación dentro del sector.

Asimismo, el porcentaje cercano entre ambas respuestas refleja que la adopción práctica de BIM no está completamente generalizada, a pesar de que una mayor proporción de los participantes manifestó tener conocimiento sobre la metodología. Esto indica que existen barreras entre el conocimiento teórico y su aplicación real, como la falta de capacitación especializada, acceso a software o lineamientos organizacionales claros, lo cual representa un desafío importante para la integración efectiva de BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos.

Figura 6. ¿Nivel de conocimiento sobre BIM?

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO SOBRE BIM 6. Nivel de conocimiento sobre BIM:

19 respuestas



Nota. El nivel de conocimiento sobre BIM muestra una marcada tendencia hacia niveles básicos, concentrando al 57,9% de los encuestados en los escalafones 1 y 2 de la medición. Esta distribución indica que, aunque existe un acercamiento previo a la metodología, la organización se mantiene en una etapa de alfabetización digital temprana sin alcanzar una especialización técnica profunda.

Por otro lado, se evidencia un vacío en la experticia superior, con un 0% de profesionales en el nivel de experto (5) y solo un 15,8% en el nivel 4. Este hallazgo revela una barrera crítica de liderazgo técnico especializado, subrayando la necesidad de programas de capacitación que permitan transformar los perfiles intermedios en roles capaces de gestionar proyectos de alta complejidad.

4.2. Impacto de la metodología BIM en los costos y la calidad de los proyectos

4.2.1. Reducción de costos en los proyectos arquitectónicos

Los resultados obtenidos indican que la implementación de la metodología BIM tiene una incidencia significativa en la reducción de costos en los proyectos arquitectónicos. Un porcentaje representativo de los encuestados manifestó que el uso de esta metodología permite disminuir los sobrecostos asociados a errores en el diseño, inconsistencias en la información técnica y la necesidad de reprocesos durante la fase de ejecución. Esto se debe, principalmente, a la capacidad de BIM para anticipar interferencias entre disciplinas mediante la modelación digital, lo que reduce modificaciones imprevistas en obra y, por ende, gastos adicionales.

Asimismo, se identificó que la optimización en el uso de materiales y recursos es uno de los principales beneficios asociados a BIM, ya que la planificación detallada y la cuantificación precisa permiten prever con mayor exactitud las necesidades del proyecto. Esto contribuye a disminuir el desperdicio de materiales, mejorar la asignación de recursos y optimizar el rendimiento de la mano de obra. De igual forma, los participantes señalaron que el control presupuestal mejora considerablemente gracias a la integración de la información en un entorno digital, lo que facilita el seguimiento constante de los costos y la toma de decisiones oportunas ante posibles desviaciones.

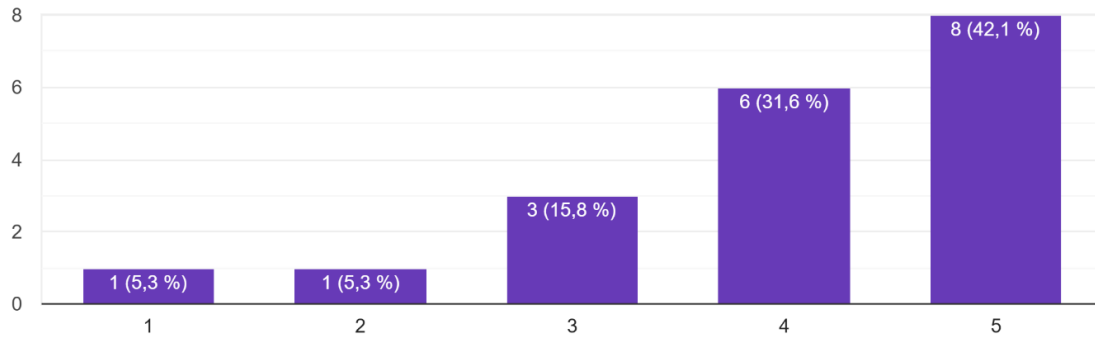
Adicionalmente, la metodología BIM permite fortalecer la planificación financiera del proyecto, al integrar variables de tiempo, costos y recursos en un mismo modelo, lo que favorece la elaboración de presupuestos más ajustados a la realidad. Esta característica no solo mejora la precisión en la estimación inicial, sino que también permite realizar simulaciones y ajustes en tiempo real, incrementando la eficiencia en la gestión económica del proyecto.

En conjunto, estos resultados evidencian que la implementación de BIM no solo contribuye a la reducción directa de costos, sino que también optimiza los procesos de gestión y planificación, consolidándose como una herramienta estratégica para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad financiera de los proyectos arquitectónicos dentro de la constructora.

Figura 7. ¿El uso de BIM mejora la eficiencia de los procesos de diseño?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 7. El uso de BIM mejora la eficiencia en los procesos de diseño

19 respuestas

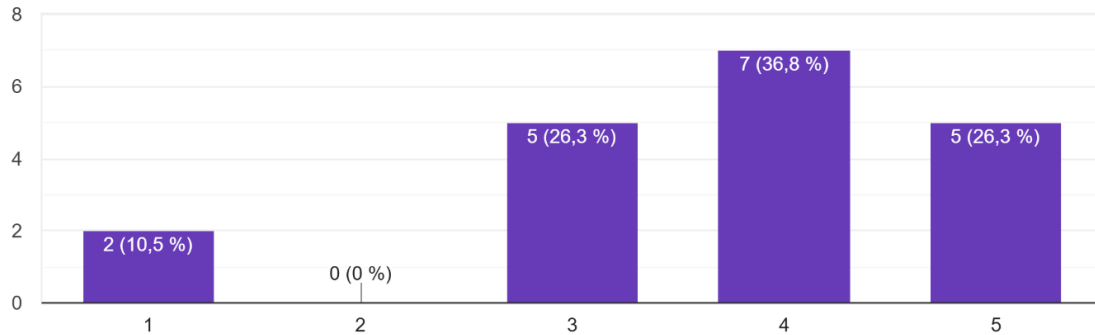


Nota. La percepción sobre la optimización del diseño mediante BIM es altamente positiva, con un 73,7% de los encuestados situados en los niveles superiores de satisfacción. Destaca que el 42,1% otorga la calificación máxima (nivel 5), lo que demuestra un consenso profesional sólido sobre el valor estratégico de la metodología para agilizar el desarrollo de proyectos en la región.

En contraste, la postura escéptica es mínima, representando solo el 10,6% de la muestra en los niveles 1 y 2. Esta concentración de valoraciones altas confirma que el capital humano de la constructora asocia el uso de modelos digitales con una mejora operativa real, facilitando la viabilidad de una futura implementación formal y la gestión del cambio tecnológico.

Figura 8. ¿BIM facilita la coordinación entre equipos de trabajo?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 8. BIM facilita la coordinación entre equipos de trabajo
19 respuestas

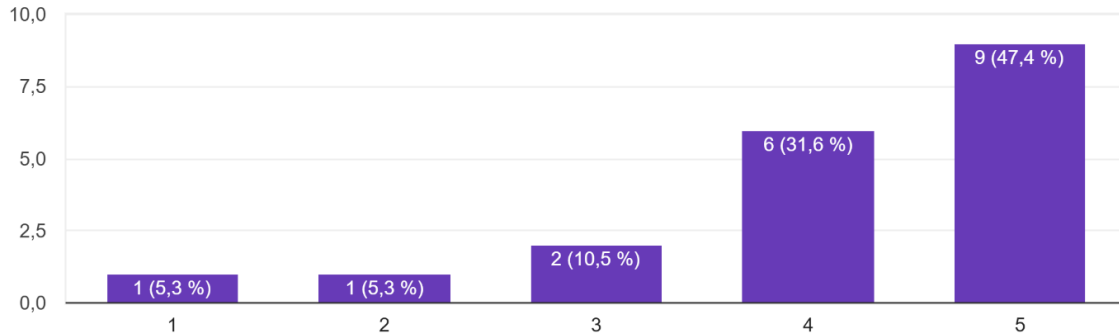


Nota. La mayoría de los profesionales (63,1%) valida que la metodología BIM facilita la coordinación entre equipos, destacándose un 36,8% que otorga una calificación de 4 y un 26,3% que la califica con el nivel máximo. Estos resultados confirman que la muestra identifica en los modelos digitales una solución efectiva para integrar las diversas disciplinas del proyecto y mejorar el flujo de información técnica.

Por otro lado, existe un 26,3% de posiciones neutrales y apenas un 10,5% de escepticismo, sin registro de respuestas en el nivel 2. Esta concentración en valoraciones positivas sugiere que la constructora cuenta con un entorno favorable para la implementación de BIM, fundamentado en la expectativa de reducir los conflictos de comunicación y la desarticulación operativa entre los actores del proceso constructivo.

Figura 9. ¿BIM reduce errores en los proyectos arquitectónicos?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 9. BIM reduce errores en los proyectos arquitectónicos
19 respuestas



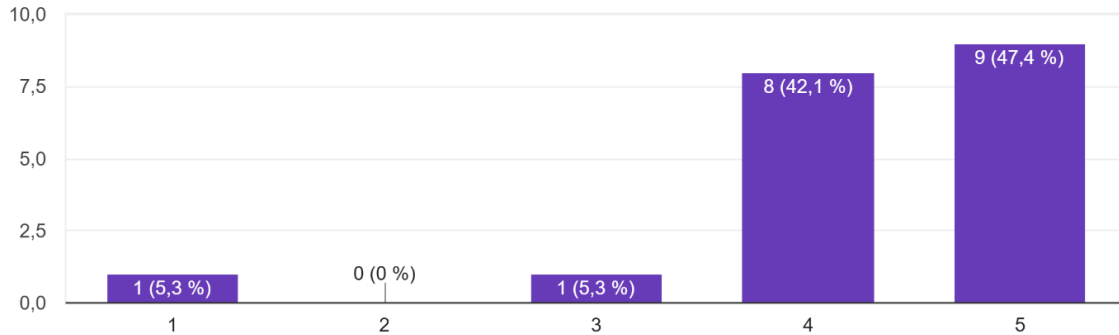
Nota. La percepción sobre la capacidad de BIM para reducir errores en proyectos arquitectónicos es contundente, con un 79% de los encuestados situándose en los niveles 4 y 5 de aprobación. Destaca que casi la mitad de la muestra (47,4%) otorga la máxima calificación, lo que refleja una confianza elevada en la metodología como herramienta para mitigar fallos técnicos y mejorar la precisión en el diseño.

En contraste, las valoraciones bajas (niveles 1 y 2) representan apenas un 10,6%, mientras que un 10,5% mantiene una posición neutral. Estos resultados confirman que los profesionales asocian el uso de modelos digitales con una disminución significativa de riesgos operativos, lo que sustenta la implementación de BIM como una estrategia clave para elevar los estándares de calidad y fiabilidad en la constructora.

Figura 10. ¿BIM mejora la calidad de los proyectos?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 10. BIM mejora la calidad de los proyectos

19 respuestas



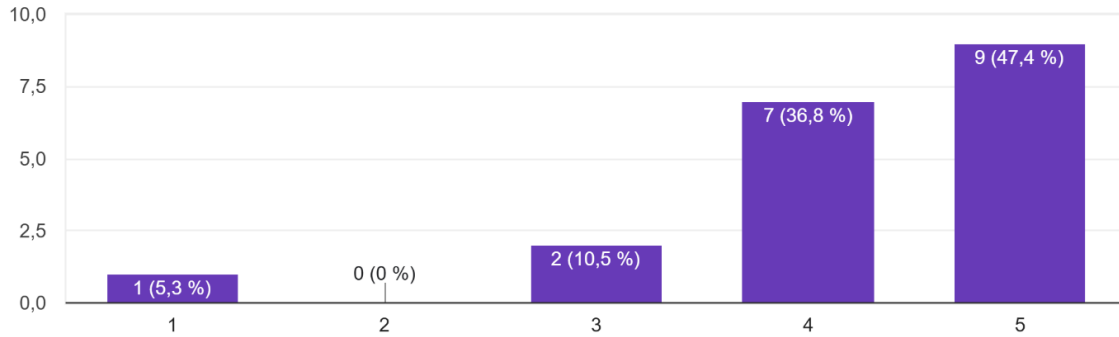
Nota. La percepción sobre la mejora en la calidad de los proyectos mediante la metodología BIM es ampliamente positiva, alcanzando un 89,5% de aprobación entre los niveles 4 y 5. Resalta que el 47,4% de los participantes asigna la calificación máxima, lo que posiciona a BIM como un estándar de excelencia técnica y fiabilidad para los profesionales de la constructora.

En contraposición, las opiniones neutrales o negativas son marginales, sumando apenas un 10,6% entre los niveles 1 y 3. Esta tendencia unánime refuerza la idea de que la implementación de modelos digitales no solo se ve como una mejora en tiempos, sino como un salto cualitativo indispensable para garantizar resultados superiores en la ejecución de proyectos arquitectónicos.

Figura 11. ¿BIM optimiza el uso de recursos?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 11. BIM optimiza el uso de recursos

19 respuestas

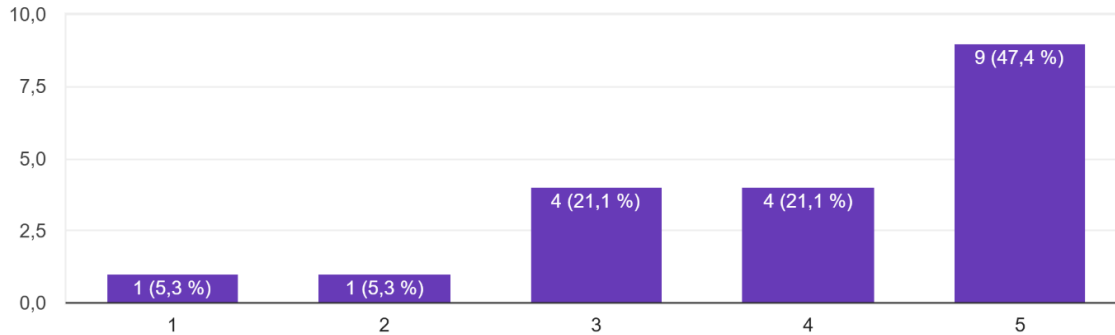


Nota. Los resultados confirman que el 84,2% de los profesionales encuestados perciben que la metodología BIM optimiza el uso de recursos en los proyectos, situándose en los niveles 4 y 5 de la escala. Es relevante resaltar que el 47,4% otorga la calificación máxima, lo que vincula directamente el uso de modelos digitales con una gestión más eficiente de materiales, presupuesto y talento humano dentro de la constructora.

Por otra parte, solo un 5,3% manifiesta una opinión negativa (nivel 1), mientras que un 10,5% se mantiene neutral. Esta tendencia refuerza la idea de que la implementación de BIM es vista como una herramienta clave para la sostenibilidad financiera del proyecto, permitiendo una planificación detallada que previene el desperdicio y mejora el control sobre las variables críticas de la obra.

Figura 12. ¿BIM permite un mejor control de costos?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 12. BIM permite un mejor control de costos
19 respuestas



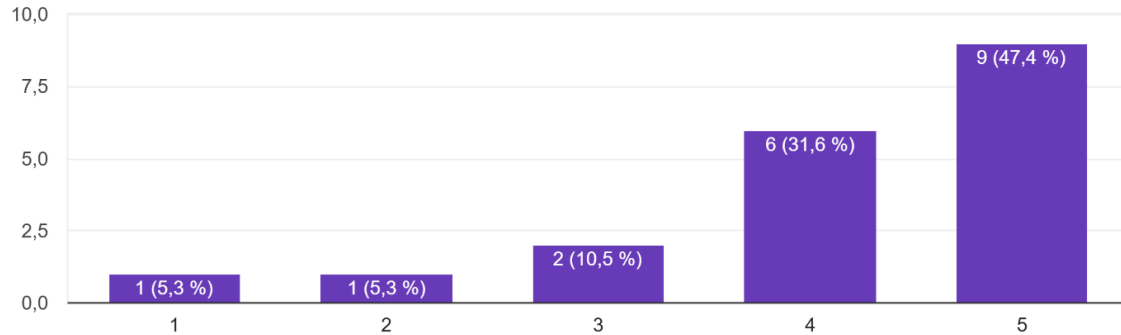
Nota. La percepción sobre el impacto de BIM en el control de costos es mayoritariamente positiva, con un 68,5% de los encuestados situándose en los niveles 4 y 5. Sobresale que casi la mitad de la muestra (47,4%) otorga la calificación máxima, lo que confirma que los profesionales identifican en la metodología una herramienta financiera clave para evitar desviaciones presupuestarias y gestionar los recursos de manera más rigurosa.

Por otro lado, un 21,1% mantiene una postura neutral y solo un 10,6% manifiesta escepticismo (niveles 1 y 2). Esta tendencia indica que, para la constructora, la adopción de BIM representa una oportunidad estratégica no solo técnica, sino económica, al asociarse directamente con la reducción de sobrecostos y una mayor transparencia en la ejecución financiera de los proyectos.

Figura 13. ¿BIM mejora la planificación del proyecto?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 13. BIM mejora la planificación del proyecto

19 respuestas



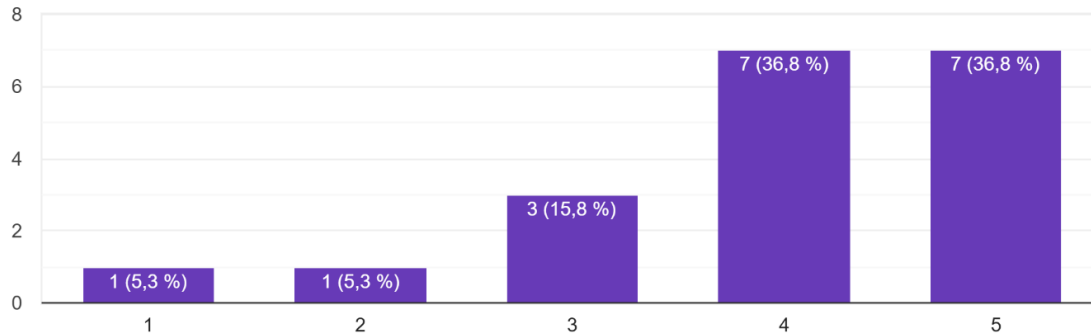
Nota. La percepción sobre la mejora en la planificación mediante BIM es ampliamente favorable, con un 79% de aprobación concentrada en los niveles 4 y 5. Sobresale el hecho de que casi la mitad de los participantes (47,4%) otorga la máxima valoración, lo que confirma que los profesionales identifican en el modelado digital una herramienta clave para visualizar etapas de obra, anticipar contingencias y estructurar cronogramas más realistas.

En contraste, las valoraciones de desacuerdo son reducidas, representando solo el 10,6% de la muestra en los niveles 1 y 2, mientras que un **10,5%** se mantiene neutral. Esta tendencia unánime refuerza que, para la constructora, BIM no es percibido únicamente como una herramienta de dibujo, sino como un sistema de gestión estratégica que permite una organización superior de los recursos y tiempos desde la fase de formulación.

Figura 14. ¿BIM facilita la toma de decisiones?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 14. BIM facilita la toma de decisiones

19 respuestas

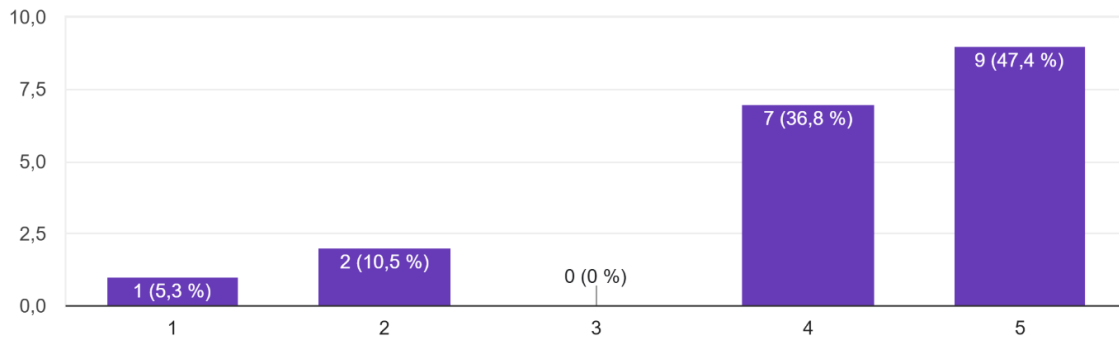


Nota. Los resultados reflejan que un 73,6% de los participantes considera que la metodología BIM facilita significativamente la toma de decisiones, distribuyéndose equitativamente con un 36,8% en el nivel 4 y otro 36,8% en el nivel 5. Esta percepción subraya que la disponibilidad de información centralizada y visualizaciones precisas permite a los profesionales actuar con mayor seguridad y criterio técnico durante las diversas fases del proyecto.

Por otro lado, un 15,8% de la muestra mantiene una posición neutral, mientras que solo el 10,6% restante se ubica en los niveles de valoración baja. Esta tendencia positiva sugiere que la implementación de BIM reduciría la ambigüedad en la gestión de la constructora, transformando los datos del modelo digital en un activo estratégico para resolver conflictos y validar cambios de diseño de manera ágil y fundamentada.

Figura 15. ¿La empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos?

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM 15. La empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos
19 respuestas



Nota. Existe un respaldo mayoritario hacia la adopción integral de la metodología, con un 84,2% de los encuestados que está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos. Destaca que casi la mitad de la muestra (47,4%) otorga la valoración máxima, lo que refleja un alto grado de compromiso profesional y una demanda interna clara por modernizar los procesos constructivos de la organización.

Por el contrario, solo un 15,8% de los participantes manifestó una postura negativa (niveles 1 y 2), mientras que no se registraron posiciones neutrales. Esta concentración de respuestas en los niveles superiores sugiere que el personal percibe la transición hacia BIM no como una opción, sino como una necesidad estratégica indispensable para garantizar la competitividad y el éxito de la constructora en el mercado actual.

4.2.2. Mejora en la calidad de los proyectos arquitectónicos

En cuanto a la calidad de los proyectos, los resultados reflejan una percepción ampliamente favorable hacia la implementación de la metodología BIM. La mayoría de los encuestados considera que el uso de modelos digitales contribuye significativamente a mejorar la precisión de los diseños, lo que reduce la probabilidad de errores durante la ejecución de la obra. Esta mejora se asocia con la capacidad de BIM para integrar información detallada en un solo modelo, permitiendo detectar inconsistencias desde etapas tempranas del proyecto.

Además, se evidenció que la documentación técnica generada mediante BIM presenta un mayor nivel de detalle, coherencia y estandarización, lo que facilita su interpretación por parte de los diferentes actores involucrados, tales como arquitectos, ingenieros y personal de obra. Esto reduce ambigüedades en la información y minimiza errores derivados de la mala comunicación o interpretación de planos tradicionales.

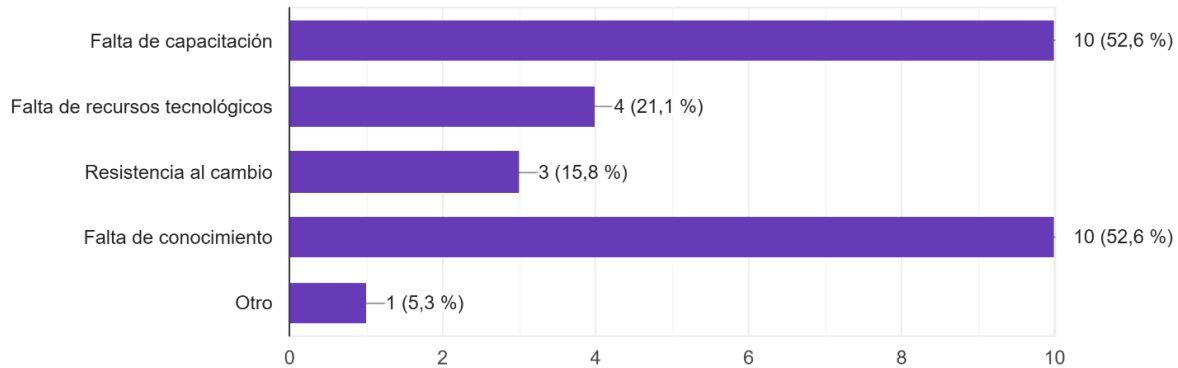
Por otra parte, los participantes indicaron que la coordinación entre disciplinas mejora notablemente la calidad final del proyecto, ya que BIM permite la integración de los distintos sistemas constructivos en un entorno colaborativo. Esta característica facilita la detección de interferencias entre especialidades, optimiza la compatibilidad de los diseños y mejora la articulación entre las diferentes áreas, lo que se traduce en proyectos más completos, funcionales y técnicamente sólidos.

En conjunto, estos resultados evidencian que la implementación de BIM no solo impacta positivamente en la reducción de errores, sino que también eleva los estándares de calidad en todas las etapas del proyecto, consolidándose como una herramienta clave para garantizar mayor precisión, confiabilidad y eficiencia en la formulación de proyectos arquitectónicos.

Figura 16. ¿Que considera que limita la implementación de BIM en la empresa?

PREGUNTA FINAL 16. ¿Qué considera que limita la implementación de BIM en la empresa?

19 respuestas

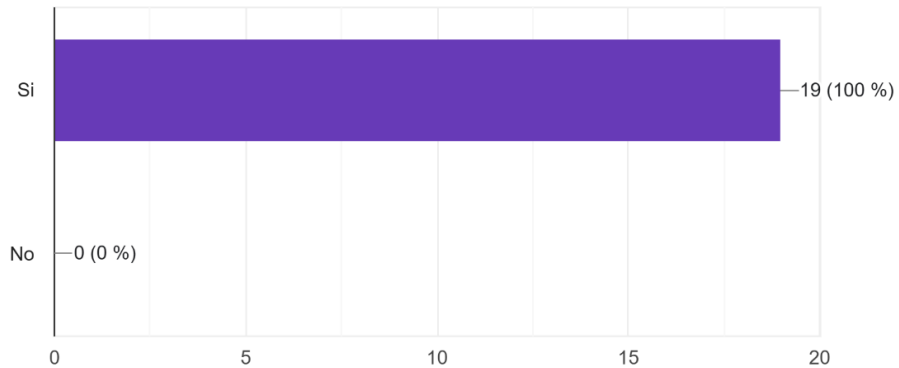


Nota. Los resultados identifican de manera contundente que la falta de capacitación y la falta de conocimiento son los principales obstáculos para la adopción de BIM en la constructora, con un 52,6% de menciones en cada categoría. Este hallazgo es coherente con los resultados de la sección de conocimientos, donde se evidenció un predominio de niveles básicos, confirmando que el factor humano y la formación técnica son las prioridades que la empresa debe atender para lograr una transición exitosa.

En menor medida, los participantes señalaron la falta de recursos tecnológicos (21,1%) y la resistencia al cambio (15,8%) como barreras adicionales. Estos datos sugieren que, aunque la infraestructura y la cultura organizacional influyen, el núcleo del problema radica en la competencia técnica; por tanto, cualquier estrategia de implementación deberá priorizar un plan de formación integral que dote a los profesionales de las habilidades necesarias para operar bajo esta metodología.

Figura 17. ¿Autoriza el uso de la información con fines académicos?

CONSENTIMIENTO INFORMADO 17. ¿Autoriza el uso de la información con fines académicos?
19 respuestas



Nota. El nivel de conocimiento sobre BIM muestra una marcada tendencia hacia niveles básicos, concentrando al 57,9% de los encuestados en los escalafones 1 y 2 de la medición. Esta distribución indica que, aunque existe un acercamiento previo a la metodología por parte del personal, la organización se mantiene en una etapa de alfabetización digital temprana, sin alcanzar aún una especialización técnica profunda que permita liderar procesos de alta complejidad.

En cuanto a los aspectos éticos y legales de la investigación, el 100% de los participantes (19 personas) autorizó el uso de su información con fines académicos mediante el consentimiento informado. Este resultado garantiza la transparencia del estudio y valida el uso de los datos recolectados para el análisis de la implementación de la metodología BIM en la constructora, cumpliendo con los estándares de confidencialidad requeridos.

5. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los profesionales de la constructora, se identifican tendencias relevantes que permiten analizar la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el contexto organizacional estudiado.

En primer lugar, en relación con el conocimiento de la metodología, se evidenció que el 68,4% de los encuestados manifiesta tener conocimiento sobre BIM, mientras que un 31,6% indica no conocerla. Aunque este resultado refleja una base importante de familiaridad con el concepto, al analizar el nivel de conocimiento se observa que el 57,9% se ubica en niveles básicos (1 y 2), lo que indica que la organización aún se encuentra en una etapa inicial de apropiación tecnológica. Este hallazgo coincide con lo planteado por Eastman et al. (2011), quienes señalan que la adopción de BIM en las empresas constructoras suele iniciar con un conocimiento general, pero requiere procesos de formación avanzada para lograr una implementación efectiva.

En cuanto a la aplicación práctica, se encontró que el 52,6% de los encuestados ha utilizado herramientas BIM, frente a un 47,4% que no lo ha hecho, lo que evidencia una implementación aún en proceso de consolidación. Esta situación refleja una brecha entre el conocimiento teórico y su aplicación real, lo cual es consistente con lo expuesto por Succar (2009), quien afirma que la madurez BIM en las organizaciones depende no solo del conocimiento, sino también de la integración de procesos, tecnología y talento humano.

Por otra parte, los resultados relacionados con la eficiencia muestran una percepción altamente positiva hacia la metodología. El 73,7% de los encuestados considera que BIM mejora la eficiencia de los procesos de diseño, y el 79% afirma que mejora la planificación del proyecto. Estos resultados respaldan lo planteado por Azhar (2011), quien establece que BIM permite optimizar tiempos y mejorar la gestión de proyectos mediante la integración de información en modelos digitales. En este sentido, los profesionales encuestados reconocen el valor de BIM como herramienta para fortalecer la formulación y desarrollo de proyectos arquitectónicos.

En relación con la coordinación entre equipos, el 63,1% de los encuestados considera que BIM facilita la coordinación interdisciplinaria, mientras que un 26,3% mantiene una postura neutral. Este resultado evidencia una tendencia positiva, aunque también sugiere que aún

existen oportunidades de mejora en la integración colaborativa. Según buildingSMART International (2021), la correcta implementación de BIM requiere estructuras organizacionales colaborativas y flujos de información integrados, lo que implica transformar no solo las herramientas, sino también la cultura organizacional.

En cuanto a la reducción de errores y la calidad de los proyectos, los resultados son contundentes. El 79% de los encuestados considera que BIM reduce errores, y el 89,5% afirma que mejora la calidad de los proyectos, lo que refleja un alto nivel de aceptación de la metodología. Estos hallazgos coinciden con lo expuesto por Bryde et al. (2013), quienes concluyen que BIM contribuye significativamente a mejorar la calidad técnica y reducir fallas en los proyectos de construcción.

Respecto al impacto en los costos, el 68,5% de los encuestados considera que BIM permite un mejor control de costos, y el 84,2% afirma que optimiza el uso de recursos. Estos resultados evidencian que la metodología no solo tiene beneficios técnicos, sino también económicos, al permitir una mejor planificación y control presupuestal. Sin embargo, como lo señala Azhar (2011), estos beneficios dependen del nivel de implementación y del grado de integración de la metodología dentro de la organización.

No obstante, uno de los hallazgos más relevantes del estudio corresponde a las barreras para la implementación de BIM. El 52,6% de los encuestados identifica la falta de capacitación y conocimiento como la principal limitante, seguido por la falta de recursos tecnológicos (21,1%) y la resistencia al cambio (15,8%). Este resultado confirma que el principal desafío no es tecnológico, sino humano. En este sentido, Succar (2009) plantea que la adopción exitosa de BIM requiere desarrollar competencias técnicas y promover procesos de capacitación continua dentro de las organizaciones.

Adicionalmente, el estudio evidenció un alto nivel de aceptación hacia la implementación de la metodología, ya que el 84,2% de los encuestados considera que la empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos. Este resultado refleja una disposición positiva al cambio, lo cual es un factor clave para la transformación digital en el sector de la construcción. Según Azhar (2011), la aceptación del personal es determinante para el éxito en la adopción de nuevas metodologías, ya que facilita la integración de procesos y reduce la resistencia organizacional.

En términos generales, los resultados del estudio confirman que la metodología Building Information Modeling (BIM) es percibida como una herramienta estratégica que mejora la eficiencia, la coordinación, la calidad y el control de costos en los proyectos arquitectónicos. Sin embargo, también se evidencia que su implementación efectiva requiere superar barreras relacionadas con la capacitación, el conocimiento técnico y la gestión del cambio organizacional.

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen nuevas líneas de investigación, como el análisis del impacto económico real de BIM en proyectos ejecutados, el diseño de estrategias de capacitación para elevar los niveles de conocimiento, y el estudio de la relación entre la cultura organizacional y la adopción de tecnologías digitales en el sector de la construcción. Estas líneas permitirán profundizar en la comprensión de la metodología y contribuir al fortalecimiento de su implementación en contextos similares.

6. CONCLUSIONES

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar los procesos y etapas de la formulación de proyectos arquitectónicos en los cuales la metodología Building Information Modeling (BIM) contribuye al incremento de la eficiencia y la coordinación, se concluye que existe una percepción claramente favorable frente a su impacto en las dinámicas operativas de la constructora. El 73,7% de los encuestados considera que BIM mejora la eficiencia de los procesos de diseño, mientras que el 79% afirma que optimiza la planificación de los proyectos, evidenciando su incidencia directa en etapas clave como la estructuración, programación y desarrollo técnico. Estos resultados son coherentes con lo planteado por Autodesk (2018), quien señala que BIM optimiza los flujos de trabajo mediante la integración de información y la automatización de procesos.

En cuanto a la coordinación entre los actores del proyecto, los hallazgos evidencian un impacto positivo significativo. El 63,1% de los encuestados considera que BIM facilita la coordinación entre equipos, y el 73,6% reconoce que mejora la toma de decisiones gracias a la disponibilidad de información centralizada y actualizada. Esta integración permite disminuir errores de comunicación y fortalecer la interacción entre disciplinas, lo cual coincide con Muñoz García (2020), quien destaca el valor de los entornos BIM en la gestión colaborativa de la información. Asimismo, el 79% percibe que BIM reduce errores en los proyectos, lo que refuerza su aporte a la coordinación técnica.

No obstante, a pesar de estas ventajas, se identifican limitaciones importantes en la implementación efectiva de la metodología dentro de la organización. El 52,6% de los encuestados señala la falta de capacitación y de conocimiento como los principales obstáculos, lo cual se ve reflejado en que el 57,9% presenta niveles básicos de dominio de BIM. Esta situación evidencia que, aunque existen condiciones favorables en términos de percepción y aceptación, la empresa aún se encuentra en una etapa inicial de madurez digital. En este sentido, BuildingSMART (2021) resalta que la implementación exitosa de BIM requiere no solo herramientas tecnológicas, sino también el desarrollo de competencias técnicas y la definición de roles claros dentro de la organización.

En relación con el segundo objetivo específico, enfocado en evaluar el impacto de la aplicación de la metodología BIM en la reducción de costos y la mejora de la calidad de los proyectos, se concluye que su implementación representa una estrategia altamente efectiva para optimizar la gestión económica de las obras. Los resultados indican que el 68,5% de los encuestados considera que BIM permite un mejor control de costos, mientras que el 84,2% afirma que optimiza el uso de los recursos. Estos datos evidencian que la metodología contribuye a una planificación más precisa, reduciendo desperdicios y mejorando la asignación de materiales y mano de obra, lo cual se encuentra alineado con lo planteado por Sánchez Bojacá y Calderón Recalde (2021), quienes destacan que BIM permite mejorar la eficiencia en la gestión de recursos dentro de las empresas constructoras.

Asimismo, el 79% de los participantes reconoce que BIM disminuye los errores en los proyectos, lo que tiene una incidencia directa en la reducción de sobrecostos asociados a fallas en el diseño o inconsistencias técnicas. Este aspecto es fundamental, ya que permite evitar modificaciones durante la fase de ejecución, las cuales suelen generar impactos financieros negativos. De igual manera, la capacidad de BIM para integrar variables de tiempo, costos y recursos en un mismo modelo facilita el seguimiento presupuestal y la toma de decisiones oportunas, fortaleciendo la sostenibilidad económica de los proyectos arquitectónicos desarrollados por la constructora, tal como lo plantea Autodesk (2018) en sus lineamientos sobre gestión integral de proyectos mediante BIM.

En cuanto a la calidad de los proyectos, los resultados reflejan una percepción altamente positiva frente al uso de la metodología BIM. El 89,5% de los encuestados considera que esta herramienta mejora la calidad de los proyectos, mientras que el 84,2% destaca su contribución en la optimización de recursos, lo que se traduce en resultados más eficientes y técnicamente sólidos. La posibilidad de detectar interferencias entre disciplinas, generar documentación más precisa y mejorar la comprensión del diseño mediante modelos tridimensionales permite elevar los estándares de calidad en todas las etapas del proyecto. Esta visión es respaldada por Muñoz García (2020), quien afirma que la integración de información en entornos digitales contribuye significativamente a la mejora de la calidad en los procesos constructivos.

Adicionalmente, el 73,7% de los encuestados resalta la mejora en la eficiencia del diseño y el 63,1% la optimización de la coordinación, lo que evidencia que la calidad no solo se limita al producto final, sino también a los procesos que lo hacen posible. En este sentido, Guilera (2021) plantea que una comunicación efectiva dentro de las organizaciones es fundamental para garantizar resultados de calidad, aspecto que se ve fortalecido mediante la implementación de herramientas digitales como BIM, las cuales facilitan el flujo de información y reducen las fallas comunicativas.

Finalmente, en concordancia con el objetivo general, se concluye que la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) influye de manera positiva en la eficiencia, la reducción de costos y la mejora de la calidad en la formulación de proyectos arquitectónicos en la constructora. La evidencia muestra una alta aceptación, reflejada en que el 84,2% considera que la empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos, lo que indica una disposición favorable hacia la transformación digital, en línea con lo expuesto por BuildingSMART (2021).

Sin embargo, también se concluye que el principal desafío para la organización no radica en la percepción de la metodología, sino en su implementación efectiva. La brecha existente en términos de capacitación, conocimiento técnico y experiencia práctica limita el desarrollo pleno de sus beneficios, por lo que se hace necesario fortalecer estrategias de formación, inversión en herramientas tecnológicas y consolidación de una cultura organizacional orientada a la innovación. En este sentido, Autodesk (2018) enfatiza que la adopción de BIM debe abordarse como un proceso integral de cambio organizacional que involucra personas, procesos y tecnología.

La investigación permite afirmar que BIM constituye una herramienta estratégica para mejorar la competitividad y sostenibilidad de la constructora, siempre que su implementación se realice de manera planificada y progresiva. Los resultados obtenidos no solo validan su impacto positivo en el contexto estudiado, sino que también abren la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a evaluar su aplicación en diferentes tipos de proyectos, niveles de madurez organizacional y contextos regionales dentro del sector de la construcción, tal como sugieren Sánchez Bojacá y Calderón Recalde (2021) en estudios sobre adopción progresiva de esta metodología.

7. RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos obtenidos sobre la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la constructora privada de la Costa Pacífica Nariñense, se plantean las siguientes recomendaciones con el fin de fortalecer su adopción y maximizar sus beneficios en eficiencia, costos y calidad, articulando los resultados empíricos con aportes teóricos relevantes.

Es fundamental fortalecer el compromiso de la alta dirección en el proceso de implementación de BIM. Si bien el 84,2% de los encuestados considera que la empresa debería implementar esta metodología en todos sus proyectos, no se evidencia con claridad una alineación estratégica desde la gerencia. Por ello, se recomienda integrar BIM dentro de la planeación organizacional, estableciendo objetivos claros, políticas institucionales y una visión orientada a la transformación digital. De acuerdo con BuildingSMART (2021), el liderazgo directivo es determinante para consolidar procesos de adopción tecnológica en el sector construcción.

Se recomienda diseñar un plan integral de capacitación en BIM. Los resultados muestran que el 52,6% identifica la falta de conocimiento como principal barrera y que el 57,9% posee niveles básicos de dominio, lo que evidencia una brecha significativa en competencias técnicas. En este sentido, es necesario implementar procesos formativos progresivos que permitan pasar de niveles básicos a avanzados, facilitando la aplicación práctica de la metodología. Autodesk (2018).

Es necesario mejorar la gestión de la información dentro de la empresa. Se identificó que los principales medios de comunicación son el verbal y el correo electrónico, lo que puede generar desorganización y pérdida de información. Por ello, se recomienda implementar plataformas digitales colaborativas que centralicen los datos y permitan su acceso en tiempo real. Según Muñoz García (2020). Además, Se sugiere designar un profesional especializado, como un BIM Manager, encargado de liderar el proceso de implementación. Este rol permitirá coordinar equipos, definir estándares y asegurar la correcta aplicación de la metodología en los proyectos. BuildingSMART (2021) resalta que la definición de roles es esencial para garantizar la eficiencia en la adopción de BIM.

Se recomienda iniciar la implementación mediante un proyecto piloto. Esta estrategia permitirá evaluar el funcionamiento de BIM en un entorno controlado, identificar mejoras y ajustar procesos antes de su aplicación general. Sánchez Bojacá y Calderón Recalde (2021) señalan que los proyectos piloto facilitan una adopción progresiva y reducen riesgos organizacionales.

Se debe fortalecer el uso de herramientas tecnológicas adecuadas para el modelado y la gestión de proyectos. La selección del software BIM debe ajustarse a las necesidades de la empresa y garantizar su integración con los procesos existentes. Autodesk (2018) enfatiza que la tecnología es un componente clave junto con las personas y los procesos en la implementación BIM.

Se recomienda adoptar un enfoque de mejora continua mediante el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar). Esto permitirá evaluar constantemente los resultados, corregir desviaciones y consolidar buenas prácticas. En este sentido, Guilera (2021) destaca la importancia de la comunicación y la retroalimentación para el fortalecimiento organizacional. Adicionalmente, se sugiere promover una cultura organizacional orientada a la innovación, aprovechando la disposición positiva del personal hacia el aprendizaje. Esto facilitará la adopción de BIM y reducirá la resistencia al cambio, aspecto clave en procesos de transformación digital (BuildingSMART, 2021).

Se recomienda continuar investigando las barreras que limitan la implementación de BIM, especialmente en lo relacionado con la capacitación y los recursos tecnológicos. Asimismo, es pertinente explorar su aplicación en otros contextos y tipos de proyectos, con el fin de fortalecer su adopción en el sector construcción. Como plantean Sánchez Bojacá y Calderón Recalde (2021), la investigación continua es esencial para consolidar esta metodología.

Estas recomendaciones buscan orientar a la empresa hacia una implementación efectiva y sostenible de BIM, entendida como una herramienta estratégica que integra tecnología, procesos y talento humano para mejorar la competitividad y eficiencia en la gestión de proyectos arquitectónicos.

Referencias

- Álvarez, L. (2017). Impacto social de la innovación tecnológica en el sector de la construcción. *Revista Ingeniería y Sociedad*, 9(2), 45–58.
<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2017.09.02.004>
- Autodesk. (2018). Guía de implementación de BIM para organizaciones.
<https://www.autodesk.com/solutions/bim/hub/bim-implementation-guide>
- Autodesk. (2024). Guía de interoperabilidad BIM y software Autodesk Revit. Autodesk Press.
<https://www.autodesk.com/revit/interoperability>
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 16, 241–252.
<http://www.itcon.org/2011/15>
- Baldwin, R. (2023). Transformación digital y competitividad en regiones emergentes. *Revista Latinoamericana de Tecnología Constructiva*, 18(3), 67–79.
<https://doi.org/10.22395/rev.tec.v18n3a5>
- Bernal Torres, C. A. (2016). Metodología de la investigación (4.ª ed.). Pearson Educación.
- BiMnD. (2019). Aplicaciones del modelado de información para la construcción. BiMnD Publications. <https://www.bimnd.es/recursos-bim/>
- Blanco, J. (2018). Metodología BIM aplicada al diseño arquitectónico contemporáneo [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional UdeA.
<http://hdl.handle.net/10495/9234>
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.003>
- BuildingSMART Spain. (2012). Introducción al Building Information Modeling. Fundación BuildingSMART. <https://www.buildingsmart.es/bim/introducción/>

- Camacol. (2020). Estudio de cumplimiento de buenas prácticas en la contratación pública en Colombia. Camacol Presidencia Ejecutiva. <https://camacol.co/publicaciones/estudios>
- Castellanos, J. (2023). Implementación de la Estrategia Nacional BIM en Colombia 2020–2026. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 15(1), 22–35. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732023000100022>
- Chávez Montoya, M. (2022). Gestión de proyectos de construcción mediante BIM e IPD. *Revista Ingeniería y Construcción*, 12(4), 101–118. <https://doi.org/10.7764/RIC.12.4.101>
- Congreso de la República de Colombia. (2006, 27 de julio). Ley 1032 de 2006. Por la cual se modifica el artículo 271 del Código Penal. Diario Oficial No. 46.362. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1032_2006.html
- Congreso de la República de Colombia. (2012, 17 de octubre). Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Diario Oficial No. 48.587. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1581_2012.html
- Datta, A., Kumar, S., & Liu, Y. (2023). Collaborative design and BIM integration for smart construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(3), 21–35. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-12845>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). Estrategia Nacional BIM Colombia 2020–2026. <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Estrategia-BIM.aspx>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (2.^a ed.). Wiley.
- Espacio BIM SL. (2024). Gestión de datos e interoperabilidad BIM 4D. <https://www.espaciobim.com/bim-4d>
- García, F. (2019). Retos de la gestión de proyectos en el sector de la construcción tradicional en Colombia. *Revista Construcción y Territorio*, 7(2), 34–50. <https://doi.org/10.18359/rcin.3450>

- Government of the United Kingdom. (2016). Government Construction Strategy 2016–2020. Cabinet Office. <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2021a). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650-1. Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil. <https://tienda.icontec.org/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2021b). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 23386. Definición y gestión de propiedades de los objetos BIM. <https://tienda.icontec.org/>
- Lacaze, M. (2021). Barreras en la implementación de BIM en empresas privadas latinoamericanas. *Revista Innovación en Construcción*, 5(1), 43–58. <https://doi.org/10.22201/fa.2594083xe.2021.5.1.78>
- Naranjo, E. (2021). Cultura organizacional e innovación digital en el sector de la construcción. *Revista Gestión y Tecnología*, 13(2), 12–27. <https://doi.org/10.15446/gyt.v13n2.90445>
- Perdomo, C. (2020). Análisis de los sobrecostos y retrasos en proyectos de construcción en Colombia. *Revista Ingeniería y Región*, 14(2), 55–67. <https://doi.org/10.22267/rcia.201402.134>
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, and Contractors (3.^a ed.). Wiley.
- 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>
- Viña, L. (2024). Políticas de adopción del BIM en Europa y su impacto en la gestión pública [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/view/doctorado/>

Anexos

Anexo 1. Formato de encuesta, datos generales.

Aplicación de la metodología BIM en proyectos arquitectónicos

La presente encuesta tiene como objetivo analizar el impacto de la metodología BIM en la formulación de proyectos arquitectónicos. La información será utilizada únicamente con fines académicos y será confidencial.

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES

1. Profesión

- Arquitecto
- Ingeniero civil
- Topógrafo
- Tecnólogo / Técnico
- Otro

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES

2. Años de experiencia en el sector

- 1 a 3 años
- 4 a 6 años
- 7 a 10 años
- Más de 10 años

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES

3. Área de trabajo

- Diseño
- Construcción
- Interventoría
- Administración
- Otra

Anexo 2. Formato de encuesta, Conocimiento sobre la metodología BIM.



SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO SOBRE BIM

4. ¿Tiene conocimiento sobre la metodología BIM?

- Si
- No

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO SOBRE BIM

5. ¿Ha utilizado herramientas BIM en su trabajo?

- Si
- No
- Otro:

⋮

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO SOBRE BIM

6. Nivel de conocimiento sobre BIM:

Muy bajo 1 2 3 4 5 Muy alto

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM

7. El uso de BIM mejora la eficiencia en los procesos de diseño

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Anexo 3. Formato de encuesta, percepción sobre la metodología BIM.

⋮

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM

8. BIM facilita la coordinación entre equipos de trabajo

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM

9. BIM reduce errores en los proyectos arquitectónicos

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

SECCIÓN 3: PERCEPCIÓN SOBRE BIM

15. La empresa debería implementar BIM en todos sus proyectos

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

Anexo 4. Formato de encuesta, pregunta final implementación de BIM.

PREGUNTA FINAL

16. ¿Qué considera que limita la implementación de BIM en la empresa?

- Falta de capacitación
- Falta de recursos tecnológicos
- Resistencia al cambio
- Falta de conocimiento
- Otro

Anexo 5. Formato de encuesta, consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

17. ¿Autoriza el uso de la información con fines académicos?

- Si
- No