

Análisis del impacto del proceso de diseño de viviendas de interés social aplicando la metodología BIM en la provincia de Pastaza, Ecuador

Analysis of the impact of the social housing design process using the BIM methodology in the province of Pastaza, Ecuador

Ray J. Aragón León ¹[0000-0003-0033-1187], Marco Benigno Ávila Calle ²[0000-0002-2134-1432], Jorge Fernando Toledo Toledo ³[0000-0003-0007-7510]

^{1,2,3} Universidad Católica de Cuenca, Posgrado, Maestría en Construcciones, Mención en Administración de la construcción sustentable, Cuenca, Ecuador.

¹ray.aragon@ucacue.edu.ec, ²mavila@ucacue.edu.ec, ³jftoledot@ucacue.edu.ec

CITA EN APA:

Aragón León, R. J., Ávila Calle, M. B., & Toledo Toledo, J. F. (2024). Análisis del impacto del proceso de diseño de viviendas de interés social aplicando la metodología BIM en la provincia de Pastaza, Ecuador. Technology Rain Journal, 3(2).
<https://doi.org/10.55204/trj.v3i2.e53>

Recibido: 02 de Abril 2024

Aceptado: 08 de Octubre 2024

Publicado: 01 de Diciembre 2024

Technology Rain Journal

ISSN: 2953-464X

Resumen. El estudio presenta un análisis del impacto de la aplicación de la metodología BIM en el proceso de diseño de viviendas de interés social en la provincia de Pastaza, Ecuador. El problema que aborda se centra en el análisis de eficiencia y de la optimización de los procesos involucrados en la construcción, en un contexto de recursos económicos limitados y necesidades habitacionales urgentes. Se aplica un enfoque de tipo mixto que combina datos cuanti y cualitativos, se aplicaron encuestas y entrevistas para evaluar la percepción de profesionales de la construcción. Los resultados revelan una percepción positiva hacia BIM: la mayoría de los participantes indicaron mejoras en la eficiencia y precisión en el diseño y la construcción, así como una mayor colaboración entre equipos y una mejora en la comunicación. Además, se encontró que BIM ha contribuido a la satisfacción del cliente y ha facilitado la gestión del proceso de construcción. La conclusión principal es que BIM ha demostrado ser una metodología esencial para el futuro ésta industria en el Ecuador, mejorando la calidad y el nivel de eficiencia en el proceso constructivo de proyectos de viviendas de interés social. Como trabajos futuros, se sugiere explorar el impacto a largo plazo de BIM, analizar el costo-beneficio y estudiar su integración para mejorar la sostenibilidad y eficiencia energética en los proyectos de construcción.

Palabras claves: BIM, Viviendas de interés social, Metodología de construcción, Construcción eficiente

Abstract. The study presents an analysis of the impact of the application of the BIM methodology in the design process of social housing in the province of Pastaza, Ecuador. The problem it addresses focuses on the analysis of efficiency and optimization of the processes involved in construction, in a context of limited economic resources and urgent housing needs. A mixed type of approach is applied that combines quantitative and qualitative data, surveys and interviews were applied to evaluate the perception of construction professionals. The results reveal a positive perception towards BIM: most participants indicated improvements in efficiency and accuracy in design and construction, as well as greater collaboration between teams and improved communication. Furthermore, it was found that BIM has contributed to customer satisfaction and facilitated the management of the construction process. The main conclusion is that BIM has proven to be an essential methodology for the future of this industry in Ecuador, improving the quality and level of efficiency in the construction process of social housing projects. As future work, it is suggested to explore the long-term impact of BIM, analyze the cost-benefit and study its integration to improve sustainability and energy efficiency in construction projects.

Keywords : BIM, Social Interest Housing, Construction methodology, Efficient construction



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de las poblaciones urbanas a nivel mundial ha generado una demanda creciente de viviendas asequibles y de calidad, especialmente para aquellos con recursos económicos limitados. En Ecuador, las viviendas de interés social se han convertido en una prioridad para satisfacer las necesidades habitacionales de sectores vulnerables (Cárdenas, 2019). Sin embargo, la construcción de estas viviendas enfrenta desafíos significativos, como la falta de coordinación entre equipos multidisciplinarios y la insuficiente comunicación entre profesionales de la construcción (Chávez y Bello, 2022).

El problema central radica en la ineficiencia y la falta de optimización en los procesos de diseño y construcción de viviendas de interés social en Ecuador, en un contexto de recursos económicos limitados y necesidades habitacionales urgentes. La metodología tradicional de construcción a menudo resulta en retrasos, sobrecostos y una calidad insatisfactoria en los proyectos (IFS Group, 2020). Este contexto exige la exploración de metodologías innovadoras que mejoren la calidad y eficiencia en la construcción de viviendas.

Estudiar este problema es crucial, ya que la construcción de viviendas de interés social no solo impacta la calidad de vida de las comunidades vulnerables, sino que también es fundamental para el desarrollo social y económico sostenible del país. La implementación de metodologías que optimicen los procesos constructivos puede contribuir a la satisfacción de las necesidades habitacionales y a la mejora de la calidad de vida en sectores vulnerables (UTPL, 2023).

Diversas investigaciones han abordado la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos de construcción, destacando sus beneficios en términos de eficiencia y precisión (Wijesingha, 2019; Manzoor et al., 2021). Estudios previos en Ecuador han demostrado que la adopción de BIM puede mejorar significativamente el desempeño y la productividad en la construcción de viviendas (Junqui et al., 2022; López & Tapia, 2023). Sin embargo, aún existe una necesidad de investigación específica sobre su aplicación en el contexto de viviendas de interés social en la provincia de Pastaza.

La motivación para realizar esta investigación surge de la necesidad de contribuir al desarrollo de la industria de la construcción en Ecuador, especialmente en el ámbito de las viviendas de interés social. La implementación de BIM representa una oportunidad para mejorar la eficiencia y la calidad en el diseño y construcción de estos proyectos, lo que podría tener un impacto positivo en la vida de muchas personas (Cepa et al., 2023).

El objetivo de esta investigación es analizar el impacto de la metodología BIM en el proceso de diseño de viviendas de interés social en la provincia de Pastaza, Ecuador. Se busca evaluar cómo la implementación de esta metodología puede optimizar los procesos constructivos, mejorar la colaboración entre equipos y aumentar la satisfacción del cliente, contribuyendo así a la sostenibilidad y eficiencia energética en los proyectos de construcción.

La propuesta consiste en un análisis detallado de la aplicación de BIM en proyectos de viviendas de interés social en Pastaza, utilizando un enfoque mixto que combina datos cuantitativos y cualitativos. Se llevarán a cabo encuestas y entrevistas con profesionales de la construcción para evaluar su percepción sobre la metodología BIM y su impacto en la eficiencia y precisión del diseño.

y construcción. Los resultados de este estudio proporcionarán recomendaciones para futuras investigaciones y prácticas en el ámbito de la construcción de viviendas de interés social en Ecuador.

2. ESTADO DEL ARTE

Las viviendas de interés social se dirigen a personas con recursos económicos limitados, consideradas como vulnerables (Cárdenas, 2019). Los proyectos de construcción de este tipo de viviendas son un aspecto importante en miras a un desarrollo urbano y económico de los sectores sociales vulnerables. (Utpl, 2023).

En Ecuador, los proyectos de construcción enfocados en el interés social están regulados por el gobierno, y los constructores deben cumplir con requisitos específicos para obtener su aprobación (IFS Group, 2020). El costo de construcción de una vivienda de esta tipología en el Ecuador varía según el tipo de vivienda y construcción, cantidad de espacios y su distribución, los acabados y la mano de obra (Molina, Zambarno, Vanga, & Ortega, 2023). La construcción de este tipo de viviendas enfrenta diversos desafíos, como la informalidad laboral, insuficiente oferta habitacional que se accesible a la población en condiciones de vulnerabilidad (Chavez y Bello, 2022).

La planificación de un proyecto constructivo junto con una metodología adecuada de se basa en la implementación de procesos eficientes y económicos que permitan la construcción de viviendas de calidad a un costo accesible para la población destino, establecer los objetivos, definir los recursos necesarios, con un adecuado cronograma y un presupuesto, y determinar los procedimientos de seguimiento y control. Es importante considerar aspectos como la sostenibilidad, la selección de materiales, la implementación de procesos eficientes y el cumplimiento de normativas y regulaciones para garantizar la seguridad y habitabilidad de las viviendas.

Besné et al. (2021) y Muñoz-La Rivera et al. (2019) destacan la importancia de identificar a la población objetivo para ofrecer soluciones habitacionales que se adapten a sus necesidades. Además, enfatizan la necesidad de diseñar viviendas de manera funcional y eficiente, considerando la distribución de espacios y la calidad de los materiales. También subrayan la relevancia de seleccionar materiales duraderos y económicos, implementar procesos de construcción eficientes para reducir costos y tiempos, y cumplir con las normativas establecidas para garantizar la seguridad y habitabilidad de las viviendas. Por último, sugieren la importancia de planificar adecuadamente el cronograma y presupuesto del proyecto, teniendo en cuenta los tiempos legales y administrativos previos al inicio de la construcción (Besné, y otros, 2021) (Muñoz-La Rivera, Vielma, Herrera, & Carvallo, 2019).

Por su parte, la metodología BIM, se considera un recurso digital para crear modelos virtuales de edificios y estructuras, integrando información de diseño, construcción y mantenimiento en un solo modelo (Cepa, Pavón, Alberti, Ciccone, & Asprone, 2023).

BIM, rápidamente se ha involucrado en la industria de la construcción, por su objetivo de lograr una mayor eficiencia en la gestión de proyectos, reducción de costos y tiempos de construcción, y mejora en la calidad de los proyectos (Abbasnejad, Nepal, Ahankoob, Nasirian, & Drogemuller, 2021). BIM implica la creación y el uso coordinado de información digital para la fase de planificación, la fase de diseño detallado, la fase de construcción y la fase de operación en estos proyectos.

BIM, propone crear una maqueta digital, que contenga información detallada de todos los elementos que conforman un proyecto de construcción, desde los planos hasta los detalles de los materiales y sistemas de construcción (Cao, Kamaruzzaman, & Aziz, 2022). Este modelo permite la simulación de diferentes escenarios y la detección de posibles problemas antes de la construcción, lo que reduce los errores y los costos de corrección (Alasmari, Martinez-Vazquez, & Baniotopoulos, 2022). Además, la metodología BIM permite la colaboración entre diferentes disciplinas y profesionales que forman parte del proyecto, lo que mejora la comunicación y la coordinación (Abideen, Yunusa-Kaltungo, Manu, & Cheung, 2022).

Para la implementación de BIM es necesario una inversión en tecnología y capacitación de los profesionales involucrados (Zhang, y otros, 2022). Sin embargo, los beneficios a largo plazo son significativos, ya que se logra una mayor eficiencia en la gestión de proyectos, minimización de costos y tiempos, e incremento en los indicadores de calidad de los proyectos (Corallo, y otros, 2023).

A nivel mundial, se evidencia que BIM ha mejorado significativamente la eficiencia en toda la trayectoria del proceso constructivo, demostrando ser eficiente y rentable (Parsamehr, Perera, Dodanwala, Perera, & Ruparathna, 2023).

BIM ha permitido minimizar errores, completar trabajos más rápido e identificar áreas donde se pueden reducir costos. La metodología BIM también ha revolucionado los procesos de estimación de los costos, permitiendo una mayor precisión y reducción de costos.

Además, BIM permite la colaboración entre diferentes disciplinas y profesionales relacionados con el proyecto, mejorando considerablemente la comunicación y la coordinación.

La metodología BIM ha demostrado tener numerosos beneficios en la construcción de viviendas y otros tipos de proyectos. A nivel mundial, el análisis de la eficiencia de la implementación de BIM en la construcción de viviendas ha revelado varios puntos destacados:

- a) Detección temprana de conflictos y errores en el diseño, lo que lleva a menos cambios durante la construcción, esto minimiza tiempo y costos en las modificaciones tardías en la construcción, lo que mejora significativamente la eficiencia del proyecto.
- b) Facilita un trabajo colaborativo en tiempo real entre los diversos equipos y partes interesadas, incluso si están geográficamente dispersos, esto mejora la comunicación y coordinación mejoradas entre arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios y por tanto conducen a una mayor eficiencia en el flujo de trabajo.
- c) Permite la simulación y optimización del diseño antes de la construcción real, propiciando un entorno de pruebas de diferentes escenarios y elegir las opciones más eficientes en términos de costos, energía y materiales.
- d) Puede integrarse en la gestión de activos, lo que facilita el mantenimiento predictivo y la gestión en la trayectoria del proyecto.
- e) Facilita la valoración en términos del desempeño energético y de la sostenibilidad de las viviendas, lo que disminuye el impacto ambiental.

f) La adopción de estándares BIM a nivel mundial ha mejorado la eficiencia al proporcionar pautas claras para la implementación, facilita la adopción generalizada y la interoperabilidad entre diferentes sistemas y software BIM.

g) Permite generar la documentación necesaria desde los planos, listas de materiales y documentación técnica (Parsamehr, Perera, Dodanwala, Perera, & Ruparathna, 2023).

La metodología BIM, fortalece el trabajo colaborativo, con influencia en cada etapa del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación hasta el mantenimiento

Se puede determinar las siguientes fases de la metodología BIM, según (Editeca,2024;Paz 2017; Manchado-del-Val,2023):

Fase de planificación del proyecto en la cual se establecen los objetivos y se definen los requisitos del proyecto, se definen los roles y responsabilidades de los participantes y se planifica el calendario y el presupuesto, se establece estándares y protocolos, se selecciona las herramientas y la infraestructura informática necesaria para el proyecto.

Fase de diseño, donde se crea el modelo digital tridimensional de información del edificio o infraestructura, que incluye información geométrica, de materiales, de instalaciones, de costos, entre otros.

Fase de análisis del proyecto en la cual se realizan análisis y simulaciones del modelo digital de información para evaluar su comportamiento en diferentes situaciones, por ejemplo, análisis estructurales, energéticos, de iluminación, entre otros, facilitando la colaboración entre equipos mediante la visualización y el intercambio de datos.

Fase de programación y costos, en la que se establecen los costos y plazos del proyecto, se definen los recursos necesarios y se planifica la ejecución del proyecto.

Fase de construcción, fase efectiva de la construcción del edificio o infraestructura, utilizando el modelo digital de información como base para la coordinación y gestión de los trabajos, aplicando el modelo BIM como una herramienta central para coordinar la construcción y gestionar el progreso del proyecto, se utiliza el modelo para verificar la calidad y la precisión durante la construcción, y se registrar la información de los materiales y los sistemas durante la construcción para facilitar la futura gestión del edificio.

Fase de operación y mantenimiento, en esta fase se gestiona la operación y mantenimiento del edificio o infraestructura, las renovaciones y las actualizaciones durante la vida útil del edificio, utilizando el modelo digital de información para la administración de los activos.

Fase de desmantelamiento, una fase opcional que se planifica el desarmado y la demolición del edificio al final de su vida útil, e identificar materiales que se pueden reciclar o reutilizar durante el desmantelamiento.

Es importante destacar que BIM es un proceso colaborativo y que requiere la coordinación de los todos los involucrados (Alasmari, Martinez-Vazquez, & Baniotopoulos, 2022) (Corallo, y otros, 2023).

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo un análisis del impacto de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el diseño de viviendas de interés social en la provincia de Pastaza, Ecuador, se puede aplicar una metodología de investigación mixta, que combine enfoques cualitativos y cuantitativos. A continuación, se detallan los componentes clave de esta metodología, basados en el enfoque propuesto por Hernández Sampieri.

Diseño de la Investigación

3. 1. Tipo de Estudio

El estudio se clasifica como descriptivo y explicativo. Se busca no solo describir el impacto de BIM en el proceso de diseño, sino también explicar cómo esta metodología puede optimizar los procesos constructivos y mejorar la colaboración entre equipos. Se presenta una revisión bibliográfica sistemática, con fuentes definidas. Según Hernández Sampieri, para este estudio se determina un enfoque tipo mixto que combina la recolección de datos cuanti y cualitativos, a través de encuestas aplicada a los actores involucrados en el proceso de diseño de viviendas catalogadas como de interés social en la provincia de Pastaza, Ecuador, de tipo exploratoria y descriptiva, ya que se busca determinar cómo influye aplicar la metodología BIM en el diseño de viviendas de interés social en la provincia de Pastaza, Ecuador, con el fin de mejorar su eficiencia y optimización. Se utiliza un diseño no experimental, ya que no se manipulan variables, sino que se recolectan datos de los involucrados en el proceso gerencial de diseño y construcción de este tipo de viviendas en la provincia de Pastaza, Ecuador.

3. 2. Enfoque Mixto

La investigación utilizará un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Esto permitirá obtener una visión más completa del impacto de BIM.

Cuantitativo: Se realizarán encuestas a profesionales de la construcción para recopilar datos sobre su percepción y experiencia con la metodología BIM. Las encuestas incluirán preguntas cerradas que faciliten el análisis estadístico.

Cualitativo: Se llevarán a cabo entrevistas semi-estructuradas con expertos en construcción y diseño, lo que permitirá profundizar en sus opiniones y experiencias sobre la implementación de BIM en proyectos de vivienda social.

3. 3. Muestra

La muestra incluirá a profesionales del sector de la construcción que hayan trabajado en proyectos de viviendas de interés social en Pastaza. La selección de participantes se realizará mediante un muestreo intencional, buscando incluir una diversidad de experiencias y roles (arquitectos, ingenieros, gerentes de proyectos). En un recorrido por la provincia, se determinan 37 proyectos de construcción que cumplen con las características de una construcción de interés social, tanto de

financiamiento público como de financiamiento privado, y al ser una población pequeña y viable, se define como muestra el 100 % de la población definida. existentes en la provincia de Pastaza¹

3. 4. Instrumentos de Recolección de Datos

Encuestas: Se diseñarán cuestionarios estructurados que evalúen aspectos como la eficiencia, la calidad del diseño y la satisfacción del cliente en proyectos que han utilizado BIM.

Entrevistas: Se elaborará una guía de entrevistas con preguntas abiertas que permitan explorar en profundidad la percepción de los profesionales sobre BIM y sus beneficios en la construcción de viviendas de interés social.

3. 5. Análisis de Datos

Análisis Cuantitativo: Los datos de las encuestas se analizarán utilizando técnicas estadísticas descriptivas y correlacionales, para identificar patrones y relaciones significativas.

Análisis Cualitativo: Las entrevistas se transcribirán y analizarán mediante un enfoque de análisis temático, identificando categorías y patrones recurrentes en las respuestas de los participantes.

3. 6. Resultados Esperados

Se espera que los resultados de esta investigación proporcionen información valiosa sobre cómo la implementación de BIM puede contribuir a mejorar la eficiencia y la calidad en el diseño y construcción de viviendas de interés social en Pastaza, así como recomendaciones para futuras prácticas en el sector.

3. 7. Implicaciones

Los hallazgos de este estudio no solo beneficiarán a los profesionales de la construcción, sino que también podrán influir en las políticas públicas relacionadas con la vivienda social en Ecuador, promoviendo el uso de metodologías innovadoras que respondan a las necesidades habitacionales de la población vulnerable.

Este enfoque metodológico permitirá abordar de manera integral el problema planteado en la investigación, contribuyendo al desarrollo de soluciones efectivas para la construcción de viviendas de interés social en el contexto ecuatoriano.

Para la recolección de datos, se aplican encuestas por medio de formularios en línea, utilizando la herramienta Google Forms, y para el análisis de la data e información se realiza un aplica estadística descriptiva.

¹ <https://elobservador.ec/proyectos-de-vivienda-de-interes-social-podran-salir-para-el-2021/>

4. RESULTADOS

De la revisión bibliográfica realizada se obtienen algunos estudios en relación con la aplicación de la Metodología BIM en el Ecuador y una visión mundial general, específicamente en proyectos de construcción, complementando con este estudio la implementación en la provincia de Pastaza.

Según Wijesingha (2019) en su investigación hace un estudio de la aplicación de BIM en varios países. La investigación presenta como resultados que la aplicación de BIM puede mejorar el desempeño, precisión y productividad del proceso de diseño y construcción (Wijesingha, 2019).

En el estudio Manzoor et. al. (2021), realizan una comparativa de la aplicación de BIM en proyectos gerenciales constructivos en China y Estados Unidos. La investigación determina que la implementación de BIM puede mejorar en términos de eficiencia y precisión todo el proceso gerencial del modelado y construcción en ambos países (Manzoor, et.al, 2021).

Chan,et. al. 2019, en su investigación realizada en Hong Kong y otros países, demuestran que la aplicación de BIM puede mejorar adicional a la eficiencia y precisión, la productividad del proceso de diseño y construcción (Chan, Olawumi, & Ho, 2019).

Olawumi y Chan (2022), confirman que el uso de BIM mejorar precisión y productividad el proceso gerencial de diseño y construcción en países Nigeria y Hong Kong (Olawumi & Chan, 2022).

Después de realizar una búsqueda sistemática, se analiza algunas investigaciones relacionadas con la implementación de BIM en proyectos de construcción en Ecuador:

1. Análisis del sistema BIM en construcción de viviendas respecto al método tradicional en Manabí-Ecuador: Esta investigación establece una relación entre el modelo BIM y el modelo tradicional de diseño y construcción de viviendas, en la provincia de Manabí, Ecuador. La investigación menciona que el uso de BIM incrementa precisión en la ejecución de los proyectos y por tanto se obtiene resultados más eficientes. (Junqui, Cedeño, Santana, & Villamar, 2022).

2. Comparación entre la metodología tradicional en obra y la metodología BIM para la construcción del Edificio “Bosa 601”, localizado en Bogotá (Colombia).: Esta investigación confronta el sistema tradicional con el modelo de BIM en las etapas de diseño y ejecución de un proyecto de construcción. La investigación determina que el uso de BIM puede mejorar la precisión y eficiencia del proceso de diseño y ejecución (Monroy & Pinzón, 2022).

3. Comparación metodología BIM y tradicional en elaboración de expediente técnico, caso: I.E.I n° 383 comunidad Porvenir de Inayuga - Distrito Napo - Maynas – Loreto, 2022. Esta investigación establece una relación entre el método tradicional y la metodología BIM en un proyecto de vivienda multifamiliar. La investigación concluye que el uso de BIM puede mejorar la precisión y eficiencia del proceso de diseño y construcción (Díaz & Ríos, 2022).

4. Implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) al desarrollo del proyecto “Edificio Pan Real” de la ciudad de Cuenca. La investigación indica que la implementación de BIM puede aportar significativamente a resultados eficientes en la gerencia de proyectos constructivos. Entre los aportes más importantes están:

Eficiencia en el Proceso de Diseño: La investigación demuestra que la metodología BIM permite una reducción del 8.82% en las horas de trabajo necesarias para el diseño y modelado del edificio. Esto se traduce en una optimización del tiempo de desarrollo del proyecto, que se completó un 50% más rápido en comparación con métodos tradicionales.

Ahorro de Materiales: Se reporta un ahorro del 5.58% en el uso de materiales, lo que no solo reduce costos, sino que también contribuye a prácticas más sostenibles en la construcción, alineándose con los objetivos de eficiencia energética y reducción de desperdicios.

Interoperabilidad: La investigación resalta la capacidad de la metodología BIM para facilitar la interoperabilidad entre diferentes herramientas software utilizados en el diseño y análisis estructural. Esto asegura una transferencia de información más eficiente y con menor pérdida de datos, mejorando la coordinación entre equipos multidisciplinarios.

Comparación con Metodologías Tradicionales: Al comparar los resultados obtenidos con BIM frente a la metodología CAD tradicional, se evidencia una mejora significativa en la precisión de los cálculos de cantidades y costos, lo que sugiere que BIM puede ser una herramienta más eficaz para la planificación y ejecución de proyectos de construcción.

Contribución al Desarrollo Profesional: La implementación de BIM en este proyecto no solo mejora los resultados del mismo, sino que también proporciona un modelo a seguir para futuros proyectos en Ecuador, promoviendo la adopción de tecnologías avanzadas en la industria de la construcción. (López & Tapia, 2023).

5. Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en la fase de diseños bajo un enfoque Building Information Modeling-BIM en el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá DC: Esta investigación realiza una propuesta metodológica para analizar costos de proyectos constructivos directamente desde el software BIM. La investigación determinó que el uso de BIM puede mejorar la precisión y eficiencia del análisis de costos (Guío, Parra, & Monroy, 2023).

Tabla 1.-

Estudios a nivel de Latinoamérica y a nivel nacional sobre la aplicación de BMI en proyectos constructivos

No.	Autor	Criterio sobre BMI
1	Junqui, Santana, Villamar, 2022	Incrementa precisión en la ejecución de los proyectos y por tanto se obtiene resultados más eficientes
2	Monroy & Pinzón, 2022	Puede mejorar la precisión y eficiencia del proceso de diseño y ejecución
3	Diaz & Rios, 2022	Puede mejorar la precisión y eficiencia del proceso de diseño y construcción

4	López & Tapia, 2023	Puede aportar significativamente a resultados eficientes en la gerencia de proyectos constructivos
5	Guío, Parra, & Monroy, 2023	Puede mejorar la precisión y eficiencia del análisis de costos

Elaborado por el autor

Las investigaciones analizadas muestran que la aplicación de BIM en proyectos constructivos en Ecuador puede mejorar la eficiencia, precisión y productividad del proceso de diseño y construcción.

Sin embargo, es necesario una investigación enfocada en el impacto de BIM en otros tipos de proyectos de construcción e identificar los desafíos y oportunidades asociados con su implementación en Ecuador.

Después de revisar las investigaciones mencionadas, se pueden identificar relaciones:

Tabla 2.-

Similitudes y diferencias de investigaciones analizadas.

Similitudes	Diferencias
Todas las investigaciones comparan la implementación de BIM con el método tradicional de diseño y construcción.	Las investigaciones se enfocan en diferentes tipos de proyectos de construcción, como viviendas, instituciones educativas y losa deportiva.
Todas las investigaciones encontraron que la implementación de BIM puede mejorar la eficiencia y precisión del proceso de diseño y construcción.	Las investigaciones se realizaron en diferentes ciudades y países, como Bogotá, Acacias, Piura, y Guayaquil.
La mayoría de las investigaciones incluyen una comparativa en términos de costos y tiempo entre la aplicación de BIM y los modelos tradicionales.	Algunas investigaciones se enfocan en aspectos específicos que impulsan la aplicación de BIM, como la confianza y el compromiso.

Elaborado por el autor

Aunque las investigaciones comparan la implementación de BIM con el método tradicional de diseño y construcción, se enfocan en diferentes tipos de proyectos y se realizaron en diferentes ciudades y países.

Todas las investigaciones encontraron que la implementación de BIM puede obtener resultados eficientes, con mayor precisión y productividad en el proceso gerencial de diseño y construcción.

Por otra parte, del análisis de los datos recolectados, se obtuvieron los siguientes resultados.

Los datos demográficos permiten entender las características de la población objetivo, como la edad, el nivel de ingresos, la composición familiar y el estado socioeconómico. Esta información es crucial

para contextualizar los resultados de la investigación y evaluar cómo la metodología BIM puede satisfacer las necesidades específicas de diferentes grupos dentro de la población.

Los datos demográficos ayudan a identificar las necesidades habitacionales de los diferentes segmentos de la población. Por ejemplo, conocer el porcentaje de familias con ingresos bajos o el número de personas que viven en condiciones de hacinamiento puede guiar el diseño de viviendas que realmente aborden estas problemáticas.

Al analizar el impacto de BIM en el proceso de diseño, los datos demográficos permiten evaluar cómo las mejoras en la eficiencia y calidad de la construcción afectan a distintos grupos demográficos. Esto incluye la identificación de quiénes se benefician más de la implementación de BIM y cómo se traduce en mejoras en su calidad de vida.

Los datos demográficos son útiles para segmentar el mercado de viviendas de interés social. Esto permite a los investigadores y a los responsables de políticas públicas diseñar soluciones más efectivas y adaptadas a las características específicas de cada grupo demográfico, asegurando que las viviendas sean accesibles y adecuadas para quienes más las necesitan.

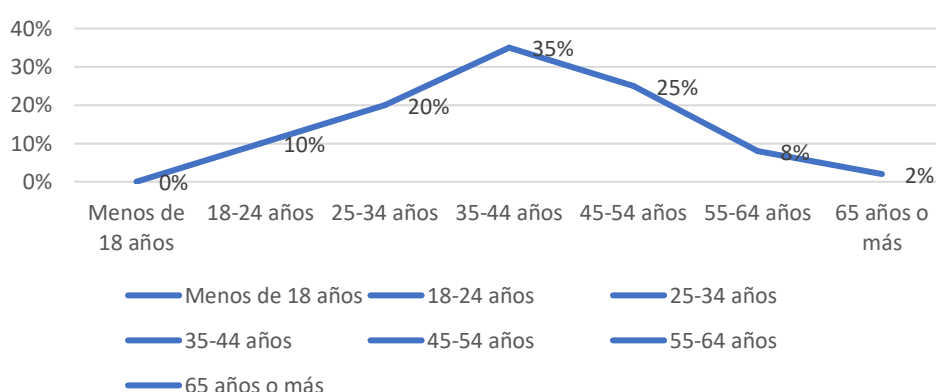
Los datos demográficos informan a los responsables de la formulación de políticas sobre la distribución de la población y sus características, lo que es fundamental para la planificación de proyectos de vivienda social. Esto incluye la identificación de áreas prioritarias para la construcción de viviendas y la asignación de recursos.

Los datos demográficos son fundamentales para comprender el contexto social y económico en el que se desarrollan los proyectos de vivienda de interés social, permitiendo así una investigación más robusta y relevante que aborde efectivamente las necesidades de la población en Pastaza.

Los participantes que respondieron a la encuesta se encuentran en los siguientes rangos de edades: Menos de dieciocho años: 0%, de dieciocho a veinticuatro años: 10%, de veinticinco a treinta y cuatro años: 20%, de treinta y cinco a cuarenta y cuatro años: 35%, de cuarenta y cinco a cincuenta y cuatro años: 25%, de cincuenta y cinco a sesenta y cuatro años: 8%, y de más de sesenta y cinco años: 2%. Ver Fig. 1.

Figura 1.-

Edad de los participantes

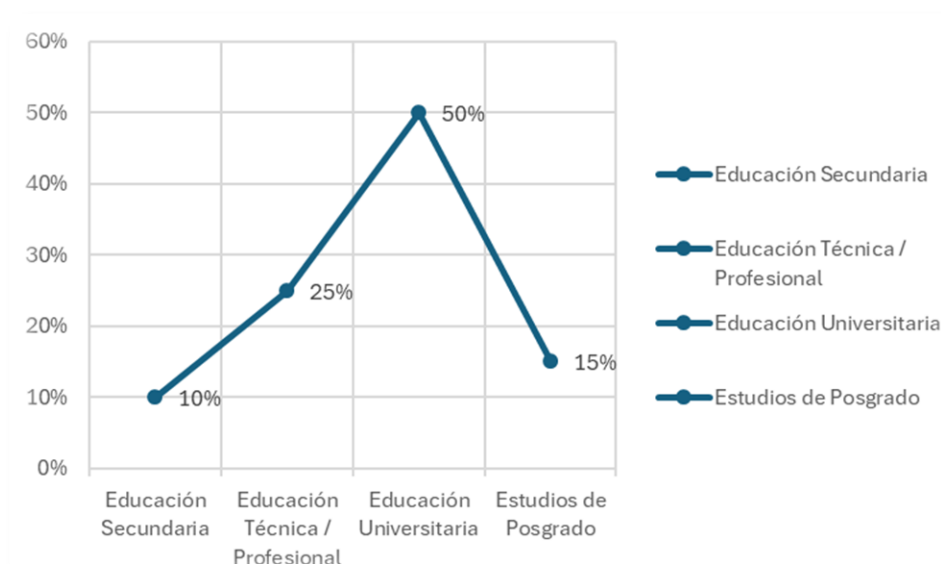


Elaborado por el autor

Un 55% son de género Masculino, un 43% femenino y un 2% prefiere no decirlo: 2%. En cuanto al Nivel Educativo, de los participantes en la encuesta un 10% tienen Educación Secundaria, un 25% disponen de formación a nivel de Educación Técnica / Profesional, un 50% tienen un nivel de Educación Universitaria, y un 15% mencionan que cuentan con estudios a nivel de Postgrado. Ver Fig. 2.

Figura. 2. –

Nivel educativo

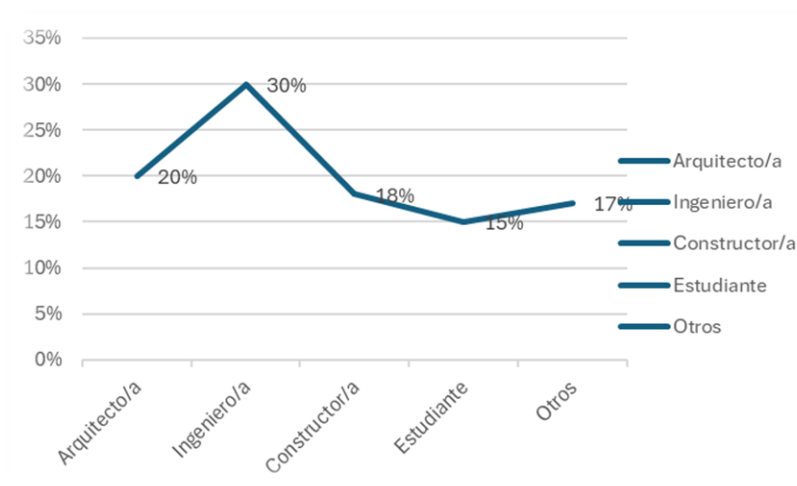


Elaborado por el autor

Sobre la Ocupación de los participantes del estudio, se determina que un 20% son Arquitectos/as, un 30% son Ingenieros/as, un 18% son Constructores/as, un 15% son estudiantes y en la categoría de otras ocupaciones, se obtiene un 17%. Ver Fig. 3.

Figura 3.-

Ocupación

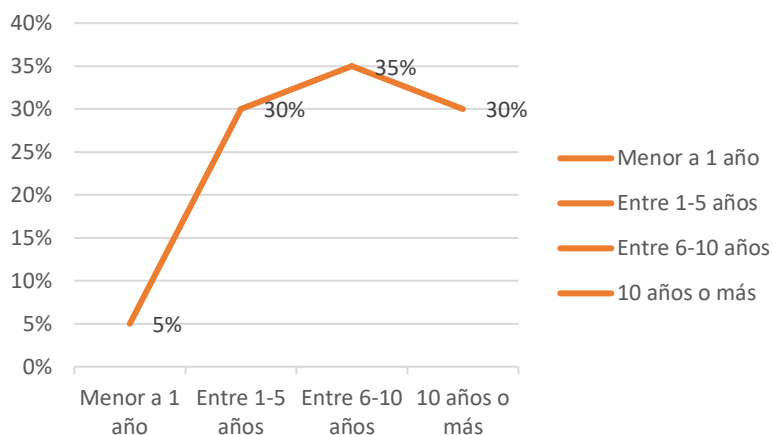


Elaborado por el autor

En cuanto a la consulta sobre la experiencia que disponen los participantes de este estudio, se obtuvo que un 5% tiene experiencia de Menos de 1 año, un 30% entre 1-5 años de experiencia, un 35% entre 6-10 años, un 30% Más de 10 años. Ver Fig. 4.

Figura 4.-

Años de experiencia



Elaborado por el autor

Para consultar sobre la Aplicación de BIM, se aplica una escala de Likert con una valoración que va desde la valoración de 1 equivalente a “Muy en desacuerdo” y una valoración de 5 para “Totalmente de acuerdo”.

Este estudio determina varios parámetros de mejora en los resultados del proyecto constructivo, se detalla la valoración y se realiza un gráfico consolidado en la figura 5, donde se observa el impacto de cada aspecto consultado. Ver Fig. 5.:

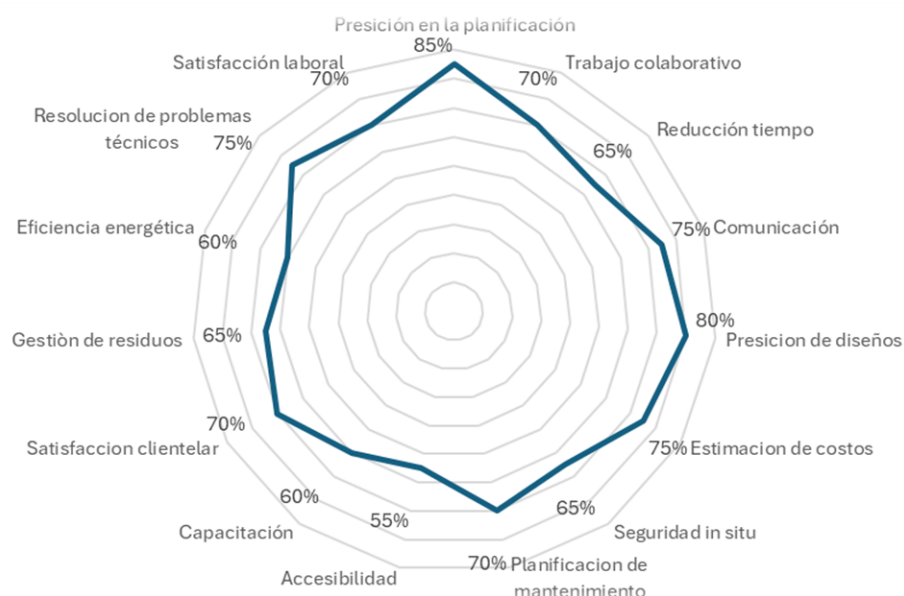
El 80% de los participantes indicaron que BIM se usa ampliamente en proyectos constructivos de viviendas catalogados como de interés social en nuestro país.

Un 75% considera que la aplicación de BIM contribuye positivamente un proceso de diseño eficiente en proyectos constructivos catalogados como de viviendas de interés social, y un 75% de los participantes considera que BIM ha mejorado significativamente la eficiencia en el diseño de viviendas.

Al consultar sobre si la implementación de BIM ha mejorado la precisión en la planificación y construcción de viviendas catalogadas como de interés social, se obtuvo que un 85% de los participantes indicaron un nivel de acuerdo (puntuaciones 4 y 5).

Esto refleja una fuerte percepción de que BIM ha mejorado la precisión en la planificación y construcción.

En función de los resultados obtenidos, los profesionales de la construcción en Pastaza-Ecuador tienen una percepción generalmente positiva sobre la aplicación de BIM en viviendas de interés social. La mayoría cree que BIM se utiliza ampliamente y obtiene resultados eficientes y precisos en proyectos constructivos. Del estudio realizado, se obtiene la siguiente información consolidada:

Figura 5.-**Mejoras de la Metodología BIM en el proyecto constructivo**

Elaborado por el autor

El 70% de los participantes indicaron que BIM ha mejorado la colaboración entre equipos en proyectos de construcción, y un 65% menciona que la implementación de BIM ha reducido el tiempo de planificación y construcción de los proyectos de viviendas, además un 75% de los participantes indicaron un nivel de acuerdo (puntuaciones 4 y 5), en cuanto a que BIM ha mejorado la comunicación entre profesionales en proyectos de construcción.

El 80% de los participantes ha mencionado que la precisión de los diseños ha mejorado significativamente gracias a la implementación de BIM. Un 60% de los participantes considera que los costos del uso de BIM son justificables para proyectos de viviendas de interés social, y un 75% menciona que BIM ha mejorado la precisión en las estimaciones de costos para proyectos de viviendas.

Un 65% de los participantes indicaron que BIM ha contribuido a mejorar la seguridad en los sitios de construcción, y un 70% de los participantes indicaron que BIM ha facilitado la planificación del mantenimiento a largo plazo de las viviendas.

Existe una percepción del 55% de que BIM ha mejorado la accesibilidad en viviendas de interés social en términos de costos finales, aunque no es un consenso general, así mismo un 60% menciona que la capacitación para el uso de BIM es fácilmente accesible para los profesionales de la construcción en Ecuador:

El 70% de los participantes consideran que los clientes están satisfechos con los resultados finales de los proyectos implementados con BIM, en términos de costos, tiempos y trabajo colaborativo, y un 65% de los encuestados consideran que BIM ha facilitado la gestión de residuos y el uso sostenible de materiales en los proyectos, un 60% menciona que el uso de BIM ha mejorado la eficiencia energética.

Un 75% de los participantes consideran que BIM es esencial para el futuro de la industria de la construcción en Ecuador, con un 65% que mencionan que BIM ayuda a resolver problemas técnicos, y un 70% menciona que la implementación de BIM ha mejorado la satisfacción laboral de los profesionales de la construcción en proyectos de viviendas de interés social.

También hay consenso en que BIM ha facilitado la colaboración entre equipos y mejora considerablemente la comunicación entre los profesionales y actores involucrados en la construcción.

Entre los aportes más importantes del presente estudio sobre la aplicación de la metodología BIM en el diseño de viviendas de interés social en la provincia de Pastaza, Ecuador, se incluyen:

- **Mejora en la Eficiencia y Precisión:** La implementación de BIM ha demostrado mejorar la eficiencia y precisión en el diseño y construcción de viviendas, lo que es crucial en un contexto de recursos limitados y necesidades habitacionales urgentes.
- **Colaboración y Comunicación:** BIM ha facilitado una mayor colaboración entre equipos multidisciplinarios y ha mejorado la comunicación entre los profesionales de la construcción, lo que contribuye a un flujo de trabajo más efectivo.
- **Satisfacción del Cliente:** Se ha encontrado que la metodología BIM contribuye a una mayor satisfacción del cliente, al permitir una mejor gestión del proceso de construcción y una mayor precisión en los diseños.
- **Gestión de Costos y Recursos:** BIM permite una mejor estimación de costos y recursos, lo que ayuda a evitar sobrecostos y asegura una asignación adecuada de recursos desde las etapas iniciales del proyecto.
- **Detección Temprana de Problemas:** La capacidad de visualizar y analizar los diseños en un entorno tridimensional permite la detección temprana de conflictos y problemas potenciales, evitando ajustes costosos en etapas posteriores.
- **Sostenibilidad y Eficiencia Energética:** Se sugiere que BIM puede contribuir a mejorar la sostenibilidad y la eficiencia energética en los proyectos de construcción, lo que es esencial para el desarrollo sostenible.
- **Recomendaciones para Futuras Investigaciones:** El estudio propone explorar el impacto a largo plazo de BIM y su integración para mejorar la sostenibilidad en proyectos de construcción, así como analizar el costo-beneficio de su implementación.

Estos aportes subrayan la importancia de la metodología BIM como una herramienta esencial para el futuro de la industria de la construcción en Ecuador, especialmente en el ámbito de las viviendas de interés social.

5. DISCUSIÓN

Se realiza una comparación de los resultados obtenidos en este estudio, con los hallazgos de investigaciones previas relacionadas con la implementación de BIM en la construcción de viviendas catalogadas como de interés social en Ecuador, determinando lo siguiente.

Eficiencia y Precisión en el Diseño y Construcción: Los resultados arrojan que los profesionales de la construcción en Pastaza-Ecuador, en su mayoría, perciben mejoras en la eficiencia y precisión debido a la aplicación de BIM en proyectos de viviendas de interés social. Este hallazgo se alinea

con estudios previos realizados por Marquez-Feduyo, C. A., & Porras-Gutierrez, B. L. (2020), Ojeda-Álvarez, D. F. (2021). quienes encontraron que la adopción de BIM resultó en una mejora significativa en los proyectos constructivos similares en Ecuador (Marquez-Feduyo & Porras-Gutierrez, 2020) (Ojeda-Álvarez, 2021)

Colaboración y Comunicación: El propiciar un trabajo colaboración y fortalecer la comunicación entre diferentes equipos involucrados en el proyecto constructivo es un aspecto importante de la aplicación de BIM. El estudio indica un alto porcentaje de los participantes perciben mejoras significativas en este aspecto. Investigaciones anteriores realizadas Muñoz y Eyzaguirre respaldan estos hallazgos al demostrar que BIM facilita y propicia la colaboración y mejora significativamente la comunicación efectiva entre los actores y profesionales involucrados en el proyecto constructivo, específicamente en proyectos de viviendas catalogados como de interés social (Eyzaguirre, 2015), (Muñoz, 2020).

Satisfacción del Cliente y Accesibilidad: El estudio arroja que los clientes de viviendas de interés social, en su mayoría están satisfechos con los resultados finales de los proyectos implementados con BIM, lo que concuerda con Loarte, que presenta un análisis de beneficios de implementar BMI en proyectos de construcción (Loarte & C., 2022).

6. CONCLUSIONES

El uso de BIM en los proyectos constructivos catalogados como de interés social en la provincia de Pastaza, ha demostrado una mejora significativa en la eficiencia gerencial en toda la trayectoria del proceso constructivo. La capacidad de crear modelos tridimensionales precisos ha agilizado las etapas de diseño, permitiendo una planificación más rápida y detallada de los proyectos, y se aprovecha al máximo la gestión de la obra al utilizar la metodología BIM.

BIM, según este estudio, desempeña un papel crucial en la minimización de errores durante el proceso de diseño. La capacidad de visualizar y analizar los diseños en un entorno tridimensional ha permitido la detección temprana de conflictos y problemas potenciales, evitando costosos ajustes en etapas posteriores al proceso constructivo.

BIM ha facilitado el establecimiento de un trabajo colaboración efectivo entre diversos equipos, actores y profesionales involucrados en el proceso constructivo de viviendas de interés social en Pastaza. La posibilidad de trabajar en un modelo centralizado ha mejorado significativamente la comunicación y la coordinación entre arquitectos, ingenieros y otros profesionales, lo que ha llevado a una mayor coherencia en los diseños.

La capacidad de generar modelos detallados en BIM ha permitido una mayor precisión en la estimación de costos y recursos. Esta precisión ha llevado a una gestión financiera más eficaz, evitando sobrecostos y asegurando una asignación adecuada de recursos desde las etapas iniciales del diseño.

El estudio demuestra la aplicabilidad exitosa de BIM en la provincia de Pastaza y subrayan su potencial para futuros proyectos de viviendas de interés social en la región. Esta metodología es considerada actualmente como un recurso valioso a nivel gerencial, para garantizar un alto nivel de calidad, procesos eficientes y sostenibilidad de los proyectos habitacionales en el futuro.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA (Obligatorio)

	Ray Aragón	Marco Ávila	Fernando Toledo
Participar activamente en:			
Conceptualización	X	X	X
Análisis formal	X	X	X
Adquisición de fondos	X	X	X
Investigación	X	X	X
Metodología	X	X	X
Administración del proyecto	X	X	X
Recursos	X	X	X
Redacción –borrador original	X	X	X
Redacción –revisión y edición	X	X	X
La discusión de los resultados	X	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X	X

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbasnejad, B., Nepal, M., Ahankoob, A., Nasirian, A., & Drogemuller, R. (2021). Building Information Modelling (BIM) adoption and implementation enablers in AEC firms: A systematic literature review. *Architectural Engineering and design management*, 17(5), 411-433. <https://doi.org/10.1080/17452007.2020.1793721>.
- Abideen, D., Yunusa-Kaltungo, A., Manu, P., & Cheung, C. (2022). A systematic review of the extent to which BIM is integrated into operation and maintenance. *Sustainability*, 14(14), 8692. <https://doi.org/10.3390/su14148692>.
- Alasmari, E., Martinez-Vazquez, P., & Baniotopoulos, C. (2022). A Systematic Literature Review of the Adoption of Building Information Modelling (BIM) on Life Cycle Cost (LCC). *Buildings*, 12(11), 1829. <https://doi.org/10.3390/buildings12111829>.
- Besné, A., Pérez, M., Necchi, S., Peña, E., Fonseca, D., Navarro, I., & Redondo, E. (2021). A systematic review of current strategies and methods for BIM implementation in the academic field. *Applied Sciences*, 11(2), 5530. <https://doi.org/10.3390/app11125530>.
- Cao, Y., Kamaruzzaman, S., & Aziz, N. (2022). Building information modeling (BIM) capabilities in the operation and maintenance phase of green buildings: A systematic review. *Buildings*, 12(6), 830. <https://doi.org/10.3390/buildings12060830>.
- Cárdenas, N. (13 de 11 de 2019). UTPL. Recuperado el 9 de 10 de 2023, de ¿Por qué incursionar en la creación de viviendas de interés social?: <https://noticias.utpl.edu.ec/por-que-incursionar-en-la-creacion-de-viviendas-de-interes-social>
- Cepa, J., Pavón, R., Alberti, M., Ciccone, A., & Asprone, D. (2023). A Review on the Implementation of the BIM Methodology in the Operation Maintenance and Transport Infrastructure. *Applied Sciences*, 13(5), 3176. <https://doi.org/10.3390/app13053176>.
- Chan, D., Olawumi, T., & Ho, A. (2019). Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong. *Journal of Building Engineering*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100764>.
- Chavez, P., & Bello, B. (2022). Análisis de los procesos administrativos para la adquisición de viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo. *Polo del Conocimiento*, 7(12), 541-567. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i12.5012>.

- Corallo, A., Lazoi, M., Malagnino, A., Mangia, M., Mangialardi, G., & Sarcinella, M. (2023). Management of the maintenance process in social housing: A case study. *Knowledge and Process Management*. <https://doi.org/10.1002/kpm.1741>
- Díaz, E., & Ríos, A. (2022). Comparación metodología BIM y tradicional en elaboración de expediente técnico, caso: I.E.I n° 383 comunidad Porvenir de Inayuga - Distrito Napo - Maynas – Loreto, 2022. Peru: UCP. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/2002>
- Eyzaguirre, R. (2015). Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6414>
- Editeca (2024). Fases BIM: ¿cuáles son y cómo planificarlas?. <https://editeca.com/fases-bim-cuales-son-como-planificarlas/>
- Guío, É., Parra, A., & Monroy, D. (2023). Propuesta metodológica para la gestión de proyectos en la fase de diseños bajo un enfoque Building Information Modeling-BIM en el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá DC. Colombia: universidadean. <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/12422>
- IFS Group. (2020). Reglamento para el Proceso de Calificación de Proyectos de Vivienda de Interés Social. Ecuador. <https://www.ifs-group.ec/post/reglamento-para-el-proceso-de-calificaci%C3%B3n-de-proyectos-de-vivienda-de-inter%C3%A9s-social>
- Junqui, A., Cedeño, h., Santana, M., & Villamar, A. (2022). Análisis del sistema BIM en construcción de viviendas respecto al método tradicional en Manabí-Ecuador. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 7(4), 2238-2255. <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/732>
- Loarte, J., & C., F. (2022). Beneficios de implementar el Building Information Modeling en la gestión de un proyecto de saneamiento. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/23471?show=full>
- López, L., & Tapia, A. (2023). Implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) al desarrollo del proyecto “Edificio Pan Real” de la ciudad de Cuenca. Cuenca: UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25765>
- Manchado-del-Val, C. (2023). Implementación BIM en operación y mantenimiento: coordinación y colaboración. DYNA, 98(1), 1-13.
- Manzoor, B., Othman, I., Safdar, S., Altam, H., & Abdalla, S. (2021). BIM-Based Research Framework for Sustainable Building Projects: A Strategy for Mitigating BIM Implementation Barriers (Vol. 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/app11125397>.
- Marquez-Feduyo, C., & Porras-Gutierrez, B. (2020). Análisis del retorno de la inversión utilizando la metodología bim (Building Information Modeling) en la etapa de planeación de un proyecto de vivienda de interés social (vis), aplicado al municipio de Yopal, Casanare. Colombia: Universidad Católica de Colombia. <https://repositorio.ucatolica.edu.co/handle/10983/24649>
- Molina, A., Zambarno, J., Vanga, M., & Ortega, B. (2023). Diseño estructural y arquitectónico de una vivienda de interés social digna, usando materiales reciclados disponibles en la ciudad de Portoviejo, Ecuador. Revista Científica FIPCAEC, 8(3), 485-527. <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/881>
- Monroy, S., & Pinzón, A. (2022). Comparación entre la metodología tradicional en obra y la metodología BIM para la construcción del edificio “bosa 601”, localizado en Bogotá (Colombia). Colombia: Universidad Católica de Colombia. <https://repositorio.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/de437377-17b1-438f-84ef-985f6e36ea52/content>
- Muñoz, G. (2020). Interoperabilidad en el entorno BIM: Mejoramiento de los procesos de diseño y comunicación a partir de la implementación del concepto OpenBIM. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79163>
- Muñoz-La Rivera, F., Vielma, J., Herrera, R., & Carvallo, J. (2019). Methodology for building information modeling (BIM) implementation in structural engineering companies (SECs). *Advances in Civil Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2019/8452461>.

- Ojeda-Álvarez, D. (2021). Análisis de control presupuestal de una obra de vivienda de interés social, mediante metodología BIM y comparando con el método tradicional CAD, estudio de caso proyecto San Nicolás ubicado en el Dorado Meta. Colombia: Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/26294>
- Olawumi, T., & Chan, D. (2022). Developing project evaluation models for smart sustainable practices implementation in construction projects: a comparative study between Nigeria and Hong Kong. *Engineering, Construction and Architectural Management*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ECAM-11-2020-0906/full/html>
- Parsamehr, M., Perera, U., Dodanwala, T., Perera, P., & Ruparathna, R. (2023). A review of construction management challenges and BIM-based solutions: perspectives from the schedule, cost, quality, and safety management. *Asian Journal of Civil Engineering*, 24(1), 353-389. <https://doi.org/10.1007/s42107-022-00501-4>.
- Paz Sierra, J. D., Ballester, F., & Rico Arenal, J. (2017). Empleo de la metodología BIM en procesos de inventario físico de centrales nucleares.
- Utpl. (1 de 06 de 2023). La Vivienda de Interés Social y su aporte al desarrollo de las comunidades. <https://noticias.utpl.edu.ec/la-vivienda-de-interes-social-y-su-aporte-al-desarrollo-de-las-comunidades>
- Wijesingha, E. (2019). Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry (Vol. 1). United Arab Emirates: INSTITUTION OF INCORPORATED ENGINEERS SRI LANKA . <https://iiesluae.org/wp-content/uploads/2020/11/IIESL-UAE-Journal-2019-v3.pdf#page=36>
- Zhang, W., Li, Q., Jiang, X., Zhou, Q., Sha, Z., & Sun, H. (2022). Investigation, design, construction and management scheme of a wharf project based on BIM. n *International Conference on Electronic Information Engineering, Big Data, and Computer Technology*, 12256, 704-710. <https://doi.org/10.1117/12.2635813>.