



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Implementación de la metodología BIM en proyectos de
reforzamientos de viviendas**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Civil**

AUTORES:

Lozano Guillen, Daniel Leoncio (orcid.org/0000-0002-3890-5337)

Ventura Alvarez, Jhino Orlando (orcid.org/0000-0001-7165-195X)

ASESOR:

MSc. Murga Torres, Emzon Enrique (orcid.org/0000-0002-7618-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MURGA TORRES EMZON ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Implementación de la metodología BIM en proyectos de reforzamientos de viviendas", cuyos autores son VENTURA ALVAREZ JHINO ORLANDO, LOZANO GUILLEN DANIEL LEONCIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 04 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EMZON ENRIQUE MURGA TORRES DNI: 70283659 ORCID: 0000-0002-7618-9650	Firmado electrónicamente por: EMURGATO el 04- 07-2024 20:57:26

Código documento Trilce: TRI - 0795198





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, LOZANO GUILLEN DANIEL LEONCIO, VENTURA ALVAREZ JHINO ORLANDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Implementación de la metodología BIM en proyectos de reforzamientos de viviendas", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
VENTURA ALVAREZ JHINO ORLANDO DNI: 48025009 ORCID: 0000-0001-7165-195X	Firmado electrónicamente por: JVENTURAA el 08-07- 2024 15:23:34
LOZANO GUILLEN DANIEL LEONCIO DNI: 71240884 ORCID: 0000-0002-3890-5337	Firmado electrónicamente por: DLLOZANOL el 08-07- 2024 15:26:55

Código documento Trilce: INV - 1687881

Índice de contenidos

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	3
III. RESULTADOS.....	5
IV. CONCLUSIONES	12
REFERENCIAS	13
ANEXOS	1

Resumen

La fragmentación del diseño de proyectos, la construcción y los procesos operativos es un problema estructural que afecta a la industria de la construcción global. Dado que los requisitos del cliente se transmiten al equipo de diseño, luego al contratista y finalmente al operador del proyecto, la industria de la construcción peruana es parte de esta situación global. La Metodología BIM se está implementando actualmente, pero aún está poco desarrollada en términos de gestión de viviendas para su reforzamiento.

El objetivo principal de esta investigación es conocer e implementar conceptos de la Metodología BIM (Building Information Modeling) a la gestión administrativa del proceso constructivo de viviendas que se enfoca de manera única en las etapas de análisis y reforzamientos en su construcción. La fragmentación del diseño de proyectos, la construcción y los procesos operativos es un problema estructural que afecta a la industria de la construcción global. Dado que los requisitos del cliente se transmiten al equipo de diseño, luego al contratista y finalmente al operador del proyecto, la industria de la construcción peruana es parte de esta situación global.

Palabras clave: Construction, Building Information Modeling, Reforzamientos de viviendas.

Abstract

The fragmentation of project design, construction and operational processes is a structural problem affecting the global construction industry. Since the client's requirements are transmitted to the design team, then to the contractor and finally to the project operator, the Peruvian construction industry is part of this global situation. The BIM Methodology is currently being implemented, but is still underdeveloped in terms of housing management for its reinforcement.

The main objective of this research is to know and implement concepts of the BIM Methodology (Building Information Modeling) to the administrative management of the housing construction process that focuses uniquely on the analysis and reinforcement stages in its construction. The fragmentation of project design, construction and operational processes is a structural problem affecting the global construction industry. Since the client's requirements are transmitted to the design team, then to the contractor and finally to the project operator, the Peruvian construction industry is part of this global situation.

Keywords: Construction, Building Information Modeling, Home Reinforcements

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los sectores económicos con mayor importancia en cualquier nación es la Industria de la Construcción, sin embargo, esta industria aún se encuentra rezagada en el uso de nuevas tecnologías, por lo que al rápido avance de la tecnología a nivel mundial ha obligado a este sector económico a innovar e impulsar un cambio progresivo para contrarrestar los diversos problemas que enfrenta.

Por esta razón, esta industria ha empezado a implantar medidas. Con la finalidad de garantizar el desarrollo sostenible en la construcción, De acuerdo con diferentes criterios, BIM ofrece una variedad de modelos que ayudan al sector construcción a desarrollarse para cumplir con los tres aspectos de sostenibilidad.

. El estudio revela que el nivel de adopción BIM más alto están en las viviendas masivas, hoteles y oficinas (entre un 80-100%), seguido por los centros educativos y centros comerciales (entre 40 y 70%). El nivel de adopción BIM más bajo se presenta en las edificaciones multifamiliares y otros (comisaría, restaurantes, entre otros) con valores entre el 15% y 30%. Por otro lado, no se encuentra una tendencia clara que los proyectos de mayor altura tengan mayor adopción de BIM.(Murgia 2021)

La Metodología BIM (Building Information Modeling) se está siendo presente en el país y está revolucionando en la forma de construir edificios y viviendas con este método. En este contexto pues optimizaremos la eficiencia de la construcción y promoveremos la sostenibilidad de la construcción.

En el año 2020, CAPECO y su comité BIM del Perú han colaborado con organizaciones gubernamentales. Con nuestra experiencia, hemos demostrado que es posible que las personas que realizan proyectos puedan confiar en el BIM como su verdadera fuente de información para desarrollar procesos de manera eficiente. Sin importar la cantidad de uso de BIM, adoptarlo será natural si satisface las expectativas del cliente, principalmente porque las empresas que lo usen tendrán resultados claros en términos de tiempo, calidad y costo. (Quiroz & Salinas, 2021).

Esta investigación será llevado acabo utilizando bases de datos de fuentes de información primarias establecidas, como sitios web, tesis, trabajos de grado como fuentes de literatura adicional.

Este artículo se justifica de manera teórica en que la implementación resulta beneficiosa en los proyectos porque reduce los sobrecostos, aumenta la participación de los involucrados, mejora la calidad final de las edificaciones, reduce los tiempos de entrega y le da gran relevancia a la sostenibilidad.

Debido a que la industria de la construcción tiende a generar más de un millón de empleos anuales, la modelación BIM es beneficiosa para todos los peruanos. Por lo tanto, la mejora de la calidad de los materiales utilizados en los proyectos de construcción hace que la seguridad no sea un problema, todo gracias a la gestión bien llevada a cabo.

Su objetivo general del artículo es exponer la adopción de los modelos, metodología y principios BIM; y de manera específica en la construcción sostenible de viviendas y poder reforzarlas; mediante un enfoque multidisciplinar para promover la construcción sostenible, nuevas áreas de conocimiento y soluciones que potencialicen la industria de la construcción, mejorando la eficacia, el rendimiento y la reducción de su impacto ambiental.

II. METODOLOGÍA

La metodología de este artículo se basa en un enfoque cualitativo porque se basa en observaciones para poder explicar detalladamente los problemas actuales y futuros relacionados con la sostenibilidad de los edificios. Debido a esto, nace la necesidad de implementar en modelamiento BIM, método revolucionario en el mundo de la construcción en el cual se llevó a cabo una revisión de datos de diversas fuentes y bases científicas para lograrlo.

Por otra parte, para Murillo (2008), la considera como investigación práctica, que se basa en la utilización o aplicación de los métodos obtenidos para llevar a cabo y sistematizar la práctica basada en la investigación. obteniendo una comprensión de la realidad de manera rigurosa, organizada y sistemática. La investigación busca resolver un problema implícito y prioritario identificando las incongruencias e incompatibilidades que existen en el proceso de diseño.

El diseño de investigación: es no experimental, descriptivo – aplicado



Donde:

Mi: Vivienda

Xi: Aplicación de la metodología BIM

Yi: Diseño de una vivienda multifamiliar

Oi: Resultado

Variables:

Xi: Aplicación del reforzamiento de la metodología BIM (independiente)

Yi: Diseños de Viviendas (dependiente)

Se seleccionaron publicaciones relevantes de las bases de datos de alta calidad globales como Google Académico, Scopus, Scielo y Sciece. Estas bases de datos ofrecen publicaciones de revistas, artículos, conferencias, humanidades, series de libros de investigaciones de editores globales, tecnologías y artes, lo que garantiza que los contenidos consultados sean relevantes.

Enlaces de bases de datos:

- <https://scielo.org/es/> – Scielo web
- <https://www.scopus.com> – Scopus web
- <https://scholar.google.es> – Google Académico

Una vez que se estableció la búsqueda y los resultados mejorados, se seleccionan los estudios primarios. La selección y los resultados de la selección de estudios se realizan a través de la evaluación de los abstractos de cada artículo o documento seleccionado en la búsqueda, de los cuales se filtraron netamente en relación con "Modelación de información de construcción" y "Construcción sostenible" en los títulos, resúmenes o palabras clave.

Los documentos seleccionados ya se han analizado en esta etapa, lo que ha mostrado los elementos de investigación más destacados relacionados con el tema. La revisión detallada se llevó a cabo de esta manera. En esta etapa, se leyó minuciosamente cada artículo, revista o documento seleccionado para identificar de manera precisa el método sugerido. La revisión no se enfocó en debatir o cuestionar si los hallazgos encontrados eran evidentes o no; en cambio, se enfocó en demostrar si los hallazgos eran evidentes.

III. RESULTADOS

El nacimiento de los criterios de sostenibilidad, BIM (Modelación de información de edificios) y la construcción sostenible, así como sus relaciones entre sí, ha llevado a la realización de numerosas investigaciones para estudiar a fondo cada uno de los conceptos. A pesar de la creciente cantidad de investigación realizada en estos campos, aún hay pocas investigaciones que discutan la conexión entre estos tres conceptos o cómo se podrían aplicar en la industria. El objetivo de este análisis es examinar lo que se ha investigado acerca de estas interacciones, destacando los problemas y limitaciones identificados, con el objetivo de contribuir a la mejora de la industria de la construcción. Esta revisión se lleva a cabo sin entrar en debates o cuestionamientos sobre la evidencia de las sinergias o hallazgos en los artículos, centrándose en resaltar las opiniones de expertos en estas áreas.

La investigación comienza con la identificación del problema, seguida de la elección de una base de datos de alto nivel científico e investigativo, seleccionada por su excelencia mundial. En Scopus, Scielo, Google académico, etc se aplican criterios de inclusión o exclusión para refinar el contenido, asegurando así la obtención de información pertinente y de calidad.

Después de crear la base de datos y considerar que este estudio se enfoca en la industria de la construcción (IC), se seleccionaron palabras clave relacionadas con la industria de la construcción (IC) y que son temas de última generación. Estas palabras clave incluyen Building information modelling, Reforzamientos de viviendas y siendo los criterios principales controlados en la búsqueda inicial.

Después de refinar la búsqueda y obtener resultados, se realiza una evaluación de los resúmenes de los documentos de una búsqueda inicial de 50 artículos para la selección de estudios primarios. Se eliminaron los documentos que se enfocaban exclusivamente en las conexiones, en particular las entre las palabras clave.

ANALIZANDO LOS ARTÍCULOS DE ESTUDIO SELECCIONADOS:

El objetivo de esta investigación fue validar la adecuación de los proyectos con la metodología BIM, demostrando su importancia en la mejora de la calidad de los proyectos al prevenir errores que suelen ocurrir solo durante el proceso de construcción.

Es importante señalar que, aunque la tecnología BIM es una tecnología revolucionaria para la identificación de fallas, su implementación es difícil y requiere que el usuario sea experto. Este enfoque enfatiza la importancia de perfeccionar a los profesionales de la construcción, no solo en el uso tradicional, sino también en la herramienta en sí, fomentando la capacitación continua.

Después de una investigación extensa, se puede decir que se logró el objetivo de demostrar la importancia del proceso de compatibilidad de proyectos. Los beneficios de la tecnología BIM se destacaron al modelar una residencia familiar. Se descubrió que los programas QiBuilder y Navisworks mostraban visualmente interferencias entre proyectos, pero no tenían el mismo rendimiento.

Estos programas son beneficiosos, pero no sustituyen la experiencia profesional. Incluso ignorando algunas discrepancias, la intervención de un experto es necesaria para visualizar e interpretar correctamente las interferencias.

Los profesionales que utilizan la plataforma BIM obtienen ventajas en términos de velocidad, intercambio de datos y reducción de errores. La herramienta tiene como objetivo asegurar la calidad, el rendimiento y el cumplimiento de costos y plazos. Además, evita el desperdicio y el retrabajo, contribuyendo a la sostenibilidad global.

Aunque el diseño BIM puede requerir más tiempo que el CAD, esta inversión se amortiza durante la ejecución del proyecto, haciéndolo más viable financieramente. La complejidad de la compatibilidad en BIM exige un alto nivel de conocimiento, pero al final, los detalles y documentos generados son más completos.

Se debe innovar y simplificar las metodologías para fomentar esta tendencia en la construcción. Es fundamental entender que la compatibilidad es importante y que BIM es la mejor opción. Además, es importante tener en cuenta que el software de la plataforma BIM va más allá del modelado tridimensional, lo que requiere una comprensión completa de la metodología para utilizar de manera efectiva todas sus herramientas.

La implementación de Lean Construction y herramientas ha permitido mejorar significativamente el progreso de la obra, superando en un 121.27% la programación prevista. Se logró un aumento del 18% en la productividad al analizar los módulos del casco estructural y optimizar la curva S semanal en un 14% más eficiente que los métodos tradicionales.

Utilizando las herramientas de planificación y control de la Filosofía Lean Construction, se obtienen mejores rendimientos al evitar sobreproducción, minimizar tiempos muertos y eliminar movimientos innecesarios. La aplicación de esta filosofía acorta los tiempos de entrega de actividades, mejorando así el tiempo total de ejecución del proyecto, destacando la eficiencia de las herramientas utilizadas. La reducción del tiempo de entrega con la calidad deseada hace que la empresa sea más competitiva.

La Filosofía Lean Construction eficientemente mejora la calidad de los entregables al permitir un mejor control de los trabajos, liberaciones ordenadas y

oportunas, y un manejo efectivo de herramientas para identificar y dar seguimiento a no conformidades a tiempo, evitando que afecten el progreso del proyecto.

La implementación de BIM ofrece oportunidades significativas para mejorar la eficiencia del sistema de producción al reducir actividades que no agregan valor. Aborda problemas de producción mediante principios de eliminación de desperdicios, como la reducción del tiempo del ciclo, tamaño del lote, inventario y variabilidad. La eliminación sistemática de desperdicios es posible gracias a la colaboración del modelado de información de edificios (BIM), lo que facilita el progreso tecnológico con monitoreo en tiempo real. La revisión temática abarca temas como la gestión logística, el mapeo de flujo de valor (VSM), la planificación de proyectos eficientes (LPS), la gestión del diseño, los contratos relacionales y la sostenibilidad ajustada. La estabilidad de la oferta y la demanda, el inventario, el transporte y la gestión del almacén se benefician de LC-BIM. Sin embargo, hay obstáculos culturales y dificultades para comprender el proceso BIM. Las aplicaciones de contratos relacionales pueden fomentar una cultura de eliminación de residuos, pero las estructuras contractuales actuales carecen de definiciones explícitas. Se aborda la reducción de desechos ambientales mediante LC y BIM, mientras que la integración de VSM con herramientas como LCA y LCI se presenta como vital para diagnosticar sistemas de producción.

Se ha evidenciado que existe una buena trabajabilidad durante la fase de ejecución de la construcción. Esta sinergia se ve notablemente influenciada por la visualización 4D de la planificación y el proceso de construcción en el sistema BIM. La visualización 4D, al trabajar en conjunto con los principios de gestión visual y reducción de variabilidad, ayuda significativamente a prevenir problemas y reducir la variabilidad durante la ejecución de la construcción, lo que mejora la productividad laboral.

El mayor impacto se observa en la sinergia entre la visualización 4D y la gestión visual, donde se determina que visualizar las producciones en proyectos de construcción hasta su conclusión mejora la productividad laboral durante la fase de ejecución. La visualización 4D se vuelve más precisa y clara cuando la variabilidad se reduce. La visualización completa de proyectos desde la planificación hasta la producción es crucial para aumentar la productividad laboral en obras de construcción mediante Lean y BIM. Esta investigación indica que el sistema BIM puede potenciar la productividad laboral y perfeccionar la gestión de la construcción. Se concluye que la utilización conjunta de herramientas BIM 4D y herramientas de gestión visual de Lean Construction genera una mejora significativa en la productividad laboral. Para optimizar la productividad en el lugar de construcción, se recomienda el uso de herramientas de software como KanBIM y Visilan, integradas en el sistema Lean Construction y BIM, que ofrecen visualización BIM 4D y opciones de gestión visual, mejorando la transparencia durante las inspecciones.

A través de un sistema de gestión visual que muestra de manera concisa todas las actividades en el sitio de construcción, se proporcionan indicadores claros para los flujos de trabajo y planes de acción. Este sistema, que incorpora prácticas eficientes de construcción e integración BIM 4D, resulta en habilidades mejoradas de autogestión, reducción de desperdicios, mayor transparencia y menores barreras para la transferencia de conocimiento. La gestión visual, respaldada por explicaciones pictóricas e ilustraciones de diagramas de flujo, culmina en una gestión de

construcción eficaz y un aumento notable en la productividad laboral.

La selección de documentos de una matriz de cincuenta, muestra que la adopción de metodologías y buenas prácticas, como Lean Construction, que se enfoca en la eliminación de pérdidas y desechos, la reducción de costos, el tiempo y la productividad del equipo, junto con BIM, que mejora la productividad y la precisión desde la fase de diseño y construcción mediante modelado, permite la integración simultánea para maximizar sus principios y mejorar el desempeño y la eficacia.

Ambos abordan este tema al promover la construcción sostenible, que no solo protege el medio ambiente, sino que también conserva y reutiliza recursos, lo que reduce el consumo de energía y los costos durante las fases de construcción y operación. En este contexto, la construcción sostenible funciona como una conexión.

IV. CONCLUSIONES

Se descubrió durante la elaboración del documento que la aplicación de la metodología BIM facilita la adopción de decisiones sostenibles en proyectos.

El compromiso de la dirección y los interesados, los cambios de sistemas, los procesos de gestión, la planificación eficaz, la integración de recursos humanos, el trabajo colaborativo y la comunicación son factores clave para lograr la integración exitosa BIM y las metodologías de construcción sostenible.

Como resultado, la investigación destaca que la implementación simultánea de Lean Construction, BIM y construcción sostenible es una de las formas más efectivas para que la industria de la construcción contribuya al medio ambiente, optimice sus proyectos y mejore su rendimiento al evitar repeticiones de tareas, reducir el desperdicio y la pérdida de tiempo.

En resumen, los hallazgos de esta investigación tienen como objetivo consolidar y brindar bases teóricas para investigadores, estudiantes y profesionales que buscan contribuir al cambio y proporcionar nuevas soluciones en una industria desafiante.

REFERENCIAS

- ABRIL ALFARO, Mariana. Impacto del Programa "Techo Propio" en la mejora de la calidad de vida del ciudadano del nivel socioeconómico C, en Ancash - Perú, a través de la Adquisición de Vivienda.. 2023. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/18554>
- ADHI, Alvin Baskoro y Fadhilah MUSLIM. Development of Stakeholder Engagement Strategies to Improve Sustainable Construction Implementation Based on Lean Construction Principles in Indonesia. Sustainability . 2023, **15**(7), 6053. ISSN 2071-1050. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/7/6053>
- ALMENDÁRIZ RODRÍGUEZ, Christian Eduardo. Aplicación de la filosofía LEAN CONSTRUCTION para el cálculo de pérdidas por fuga económica en mano de obra previa a la construcción de una vivienda. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación. 2022, **6**(45), 223–232. ISSN 2588-1000. Disponible en: <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/614>
- ARAYICI, Yusuf, Onur Behzat TOKDEMIR y Mohamad KASSEM. A quantitative, evidence-based analysis of correlations between lean construction and building information modelling. Smart and Sustainable Built Environment. 2022. ISSN 2046-6099. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137447119&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a1613d861418c57fe717102c26a31351&sot=b&sdt=b&cluster=cosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2Bscosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct%2Bscolang%2C%22English%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28bim+AND+lean%29&sl=38&sessionSearchId=a1613d861418c57fe717102c26a31351>
- ARRIAGADA D., Ricardo E. Improved building sustainability in seismic zones. Revista de la construcción. 2019, **18**(1). Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718915X2019000100167&lang=es
- CABRERA, Olenka et al. Un modelo de validación para reducir el tiempo no contributivo basado en herramientas Lean: Caso de una empresa constructora en Perú. 2023. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23311916.2023.2236838>
- CALITZ, S. y J. A. WIUM. A proposal to facilitate BIM implementation across the South African construction industry. Journal of the South African Institution of Civil

- Engineering. 2022, 64(4), 1–9. ISSN 2309-8775. Disponible en: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102120192022000400003&lang=es
- CRUZ, Cesar. La Filosofía Lean Construction en la Ejecución del Edificio Multifamiliar Centrico - Breña. 2019. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2185>
- DOS SANTOS, Freitas et al. Compatibility of design through BIM methodology. Revista Ingeniería de Construcción. 2021, 38(1). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732023000100080&lang=es
- ELDEEP, Ahmed M., Moataz A. M. FARAG y L. M. ABD EL-HAFEZ. Using BIM as a lean management tool in construction processes – A case study. Ain Shams Engineering Journal. 2021. ISSN 2090-4479. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447921003075>
- FERNANDEZ GARCÍA, Roberto. Economía circular y BIM: optimización, sostenibilidad y construcción: A Case Study. TecnoLógicas. 2022, 25(54). Disponible en: <https://oa.upm.es/71063/>
- FITSUM, Ayfokru et al. Evaluación de la implementación de técnicas Lean para reducir los residuos del proceso de construcción en empresas inmobiliarias en Addis Abeba, Etiopía. Construction Innovation. 2023. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2023/2379347/>
- GARCÉS, G. y C. PEÑA. A Review on Lean Construction for Construction Project Management. Revista Ingeniería de Construcción. 2023. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732023000100043&lang=es
- GRAVIT, Marina et al. Implementation of Elements of the Concept of Lean Construction in the Fire Protection of Steel Structures at Oil and Gas Facilities. Buildings. 2022, 12(11). ISSN 2075-5309. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/11/2016>
- GUERRA PASAPERA, Ashley Marleny. Influencia de la metodología Lean Construction en la productividad en proyectos del Programa Techo Propio, Cuatro Suyos, La Esperanza-2022. 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92146#:~:text=Se%20comprobó%20que%20la%20metodología,un%20R%20Cuadrado%3D0.902%20q>

[ue](#)

- HEYDARI, MohammadHossein y Gholamreza HERAVI. A BIM-based framework for optimization and assessment of buildings' cost and carbon emissions. Journal of Building Engineering. 2023, 107762. ISSN 2352-7102. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85171622776&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a1613d861418c57fe717102c26a31351&sot=b&sdt=cl&cluster=cosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2Bscosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct%2Bscolang%2C%22English%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28bim%29&sl=38&sessionSearchId=a1613d861418c57fe717102c26a31351>
- IBARRA, José Fernando et al. BIM+Lean for integrating production and quality control at the construction site. Ambiente Construído. 2022, 22(2), 7–25. ISSN 1678-8621. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16788621202200020007&lang=es
- INEIA, Adriano et al. global visions and future perspectives in teaching sustainability in engineering. Educação em Revista. 2023. ISSN 1982-6621. Disponible en: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/4792>
- JIMÉNEZ-ROBERTO, Yabin et al. Análisis de sostenibilidad ambiental de edificaciones empleando metodología BIM (Building Information Modeling). INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD. 2017, 19(1), 230. ISSN 2027-8284. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332017000100241&lang=es
- KARAZ, Mahmoud y José Cardoso TEIXEIRA. Waste Elimination based on Lean Construction and Building Information Modelling: A Systematic Literature Review. U.Porto Journal of Engineering. 2023, 9(3). ISSN 2183-6493. Disponible en: https://ijooes.fe.up.pt/index.php/upjeng/article/view/2183-6493_009-003_001808
- LEKAN, Amusan et al. Construction 4.0 Application: Industry 4.0, Internet of Things and Lean Construction Tools' Application in Quality Management System of Residential Building Projects. Buildings. 2022, 12(10). ISSN 2075-5309. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/10/1557>

- LI, Shuquan, Yanqing FANG y Xiuyu WU. A systematic review of lean construction in Mainland China. *Journal of Cleaner Production*. 2020, **257**. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620306284>
- MALDONADO-PINTO, Jorge Enrique. Construcción de un modelo de ecoturismo sostenible para el Norte de Santander. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*. 2022, **10**(2), 1–8. ISSN 2346-030X. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85144799731&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a1613d861418c57fe717102c26a31351&sot=b&sdt=cl&cluster=cosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2Bscosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28construcci%C3%B3n+sostenible%29&sl=38&sessionSearchId=a1613d861418c57fe717102c26a31351>
- MARADZANO, Isabellah, Stephen MATOPE y Richmore Aron DONDOFEMA. APPLICATION OF LEAN PRINCIPLES IN THE SOUTH AFRICAN CONSTRUCTION INDUSTRY. *South African Journal of Industrial Engineering*. 2019, **30**(3).ISSN 2224-7890. Disponible en: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S22247890201900300019
- MARINELLI, Marina. Human–Robot Collaboration and Lean Waste Elimination: Conceptual Analogies and Practical Synergies in Industrialized Construction Buildings. 2022, **12**(12), 2057. ISSN 2075-5309. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/12/2057>
- MILLÁN-MARTÍNEZ, Marlón, Germán OSMA-PINTO y Julián JARAMILLO-IBARRA. Estimating a Building’s Energy Performance using a Composite Indicator: A Case Study. *Tecnológicas*. 2022, **25**(54). ISSN 2256-5337. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012377992022000200204&lang=es
- MILLÁN-MARTÍNEZ, Marlón, Germán OSMA-PINTO y Julián JARAMILLO-IBARRA. Estimating a Building’s Energy Performance using a Composite Indicator: A Case Study. *Tecnológicas*. 2022, **25**(54). ISSN 2256-5337. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992022000200204&lang=es

MORADI, Sina y Piia SORMUNEN. Integrating lean construction with BIM and sustainability: a comparative study of challenges, enablers, techniques, and benefits. *Construction Innovation*. 2023. ISSN 1471-4175. Disponible en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-02-2023-0023/full/html>

MORADI, Sina y Piia SORMUNEN. Integrating lean construction with BIM and sustainability: a comparative study of challenges, enablers, techniques, and benefits. *Construction Innovation*. 2023. ISSN 1471-4175. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85160028138&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a1613d861418c57fe717102c26a31351&sot=b&sdt=b&cluster=cosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2Bscosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct%2Bscolang%2C%22English%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28bim+AND+lean%29&sl=38&sessionSearchId=a1613d861418c57fe717102c26a31351>

MORADI, Sina y PIIA, Sormunen Implementación de Lean Construction: un estudio bibliográfico sobre barreras, facilitadores e implicaciones. 2023. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/2/556>

MOREIRA JÚNIOR, Orlando Moreira Júnior et al. Sustentabilidade em edifício residencial no município de Dourados, MS. *Interações (Campo Grande)*. 2019, 475–486. ISSN 1984-042X. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/inter/a/KzHQQncYvXRBYndBDJsSctx/?lang=pt>

MUÑOZ PÉREZ, Sócrates Pedro, Nelson Manuel GÓMEZ ORMEÑO y Jorge Reynerio TICONA JUÁREZ. Una revisión del impacto de la adopción de la metodología Lean Construction en los proyectos de construcción. *Cuaderno activa*. 2023, **14**(1). ISSN 2619-5232. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi92uuw4O6BAxUIRjABHTofC6QQFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F7855003.pdf&usg=AOvVaw1VcEZMV33loESHf1k8GLI8&opi=89978449>

MUÑOZ, Socrates et al. Beneficios de la aplicación de Lean Construction en la industria de la construcción. 2021. Disponible en: <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/819>

PATCHING, Alan et al. Case study of the collaborative design of an integrated BIM,

- IPD and Lean university education program. *International Journal of Construction Management*. 2023, 1–10. ISSN 2331-2327. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85159904195&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a1613d861418c57fe717102c26a31351&sot=b&sdt=b&cluster=cosubtype%2C%22ar%22%2Ct%2Bscosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct%2Bscolang%2C%22English%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28bim+AND+lean%29&sl=38&sessionSearchId=a1613d861418c57fe717102c26a31351>
- PEDROSA, Manuel et al. Barriers to Adopting Lean Methodology in the Portuguese Construction Industry. *Buildings*. 2023, 13(8). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/8/2047>
- PÉREZ, Gonzalo et al. Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*. 2019, 7(14), 110–121. ISSN 2387-0893. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242765>
- PONS, Achell et al. Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System. *Revista*. 2019. Disponible en: <https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064>
- PRASAD, Kudrekodlu V. y Venkatesan VASUGI. Readiness Factors for Sustainable Lean Transformation of Construction Organizations. *Sustainability*. 2023, 15(8), 6433. ISSN 2071-1050. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/8/6433>
- QUIROZ-FLORES, Juan Carlos et al. Lean Operations Management Model to Increase On-Time Project Delivery in a Construction Company. *International Journal of Civil Engineering*. 2023, 10(4), 22–28. ISSN 2348-8352. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Carlos-Quiroz-Flores/publication/371036125_Lean_Operations_Management_Model_to_Increase_On-time_Project_Delivery_in_a_Construction_Company/links/646f91570ed3704822c073c4/Lean-Operations-Management-Model-to-Increase-On-time-Project-Delivery-in-a-Construction-Company.pdf
- SALOMÃO, Pedro Emílio Amador et al. Modelagem e compatibilização de projetos de uma residência Minha Casa Minha Vida em software de plataforma

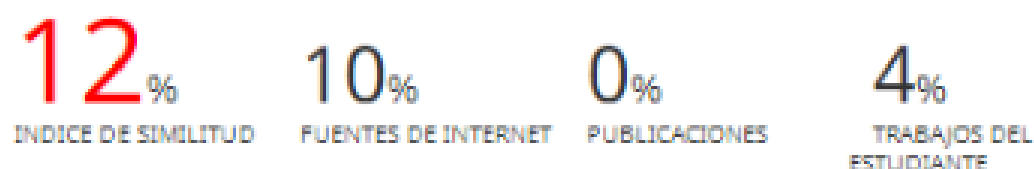
- BIM. Research, Society and Development. 2019, **8**(8), ISSN 2525-3409. Disponible en: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/13412>
- SILVA, Jesus. Evaluación de la productividad mediante la filosofía Lean Construction en partidas de concreto armado de viviendas multifamiliares. 2023. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6120>
- SILVA, Paula Heloisa da, Julianna CRIPPA y Sergio SCHEER. BIM 4D no planejamento de obras: detalhamento, benefícios e dificuldades. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção. 2019, **10**, e019010. ISSN 1980-6809. Disponible en: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650258/19196>
- SILVA, Roberto Caldeira da y Ludmila De Souza FREITAS. Diretrizes para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: Estudo de caso de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. Interações (Campo Grande). 2019. ISSN 1984-042X. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/inter/a/5fgdW4z3SzHWyFv8gf36L3t/?lang=pt>
- SINGH, Subhav y Kaushal KUMAR. Review of literature of lean construction and lean tools using systematic literature review technique (2008–2018). Ain Shams Engineering Journal. 2020, 11(2). ISSN 2090-4479. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447919301212>
- SOLÍS, Mariana y ABDELNOUR, Erick. Metodología para la gestión de recursos de consumo energético durante el proceso constructivo. Ingeniería. 2022, 32(2), 85–110 ISSN 2215-2652. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221526522022000200087&lang=es
- UVAROVA, Svetlana et al. Ensuring Efficient Implementation of Lean Construction Projects Using Building Information Modeling. Buildings. 2023, 13(3). ISSN 2075-5309. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/3/770>
- UVAROVA, Svetlana et al. Ensuring Efficient Implementation of Lean Construction Projects Using Building Information Modeling. Buildings. 2023, 13(3). ISSN 2075-5309. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/3/770>
- VALVERDE, Gerson et al. Lean Construction y herramientas de calidad para la productividad del casco estructural en la I.E N°2254, El Porvenir, Trujillo,

2022. 2022. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99240>
- VILLARREAL ARCHILA, Sylvia y CORREA GÓMEZ, Juan. Impacto del Programa "Techo Propio" en la mejora de la calidad de vida del ciudadano del nivel socioeconómico C, en Ancash - Perú, a través de la Adquisición de Vivienda. 2020. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8716483>
- VILLENA, Francisco y LUCENA, Carlos. Evaluación técnico-económica de modelación y coordinación bim en proyectos de edificación de mediana envergadura: un caso de estudio. 2019. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/332183261_EVALUACION_TECNICO-ECONOMICA_DE_MODELACION_Y_COORDINACION_BIM_EN_PROYECTOS_DE_EDIFICACION_DE_MEDIANA_ENVERGADURA_UN_CASO_DE_ESTUDIO
- WAQAR, Ahsan et al. Impediments in BIM implementation for the risk management of tall buildings. Results in Engineering. 2023, 20. ISSN 2590-1230. Disponible en:
<https://www.scopus.com/home.uri?zone=header&origin>

Anexo 7: Resultado de reporte de similitud de Turnitin

TRABAJO DE INVESTIGACION - Lozano Guillen, Daniel Leoncio y Ventura Alvares Jhino Orlando.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.slideshare.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	analisa.io Fuente de Internet	1%
6	bbs.dingtai.biz Fuente de Internet	<1%
7	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1%
8	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Fuente de Internet	<1%
9	recercat.cat Fuente de Internet	