



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

METODOLOGÍA BIM BAJO LINEAMIENTOS LEAN CONSTRUCTION Y SU  
RELACIÓN CON EL DESEMPEÑO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA  
EDUCATIVA, 2023

**Línea de investigación:**

**Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en Gerencia de la  
Construcción Moderna

**Autora**

Pollo Martel, Stefany Fiorella

**Asesor**

Bazán Ramírez, Wilfredo

ORCID: 0000-0002-2685-8254

**Jurado**

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

García-Urrutia Olavarria, Roque Jesus Leonardo

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

**Lima - Perú**

**2025**

# METODOLOGÍA BIM BAJO LINEAMIENTOS LEAN CONSTRUCTION Y SU RELACIÓN CON EL DESEMPEÑO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	12%
2	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**METODOLOGÍA BIM BAJO LINEAMIENTOS LEAN CONSTRUCTION Y SU  
RELACIÓN CON EL DESEMPEÑO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA  
EDUCATIVA, 2023**

**Línea de investigación:**

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

**Tesis para optar el Grado Académico de**

Maestra en Gerencia de la Construcción Moderna

**Autor:**

Pollo Martel, Stefany Fiorella

**Asesor:**

Bazán Ramírez, Wilfredo

ORCID: 0000-0002-2685-8254

**Jurado:**

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

García-Urrutia Olavarria, Roque Jesus Leonardo

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

**Lima – Perú**

**2025**

## **TESIS**

**“METODOLOGÍA BIM BAJO LINEAMIENTOS LEAN CONSTRUCTION Y SU  
RELACIÓN CON EL DESEMPEÑO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA  
EDUCATIVA, 2023”**

## **DEDICATORIA**

Agradecer en primer lugar a Dios por permitir haber llegado a esta etapa profesional, y a mi familia, en especial a mis padres por haberme guiado, a mi esposo e hijos por su paciencia y comprensión a lo largo de este viaje académico. Su presencia en mi vida es un regalo del cielo, y este logro es nuestro, en equipo. De igual forma a los Docentes por brindarnos las herramientas académicas necesarias para poder culminar el presente trabajo de investigación.

## **RECONOCIMIENTO**

Mi especial reconocimiento para los distinguidos Miembros del Jurado:

Dr. Cancho Zuniga Gerardo Enrique

Dr. Garcia Urrutia Olavarria Roque Jesus Leonardo

Mg. Madrid Saldaña Cesar Karlo

Por su criterio objetivo en la evaluación de este trabajo de investigación.

Asimismo, mi reconocimiento para mi asesor:

Dr. Wilfredo Bazán Ramírez

Por las sugerencias recibidas para el mejoramiento de este trabajo.

Muchas gracias para todos.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Descripción del problema .....	3
1.3. Formulación del problema.....	5
1.3.1. Problema general .....	5
1.3.2. Problemas específicos.....	5
1.4. Antecedentes.....	5
1.5. Justificación de la investigación .....	10
1.6. Limitaciones de la investigación .....	11
1.7. Objetivos.....	11
1.7.1. Objetivo general.....	11
1.7.2. Objetivos específicos .....	11
1.8. Hipótesis .....	12
1.8.1. Hipótesis general.....	12
1.8.2. Hipótesis específicas.....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1. Marco conceptual.....	13
2.2. Marco teórico.....	21
III. MÉTODO .....	23
3.1. Tipo de investigación.....	23
3.2. Población y muestra.....	23
3.3. Operacionalización de variables .....	25

3.4. Instrumentos .....	25
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Análisis de datos .....	26
IV. RESULTADOS .....	28
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	56
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES .....	62
VIII. REFERENCIAS .....	63
IX. ANEXOS .....	70
Anexo A. Matriz de Consistencia.....	71
Anexo B. Instrumento de recolección de datos .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Operacionalización de las variables</i> .....	25
<b>Tabla 2</b> Alfa de Cronbach .....	27
<b>Tabla 3</b> Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023 .....	28
<b>Tabla 4</b> Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023 .....	29
<b>Tabla 5</b> Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023 .....	30
<b>Tabla 6</b> Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023 .....	31
<b>Tabla 7</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de Archicad como Herramienta para Implementar la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción .....	32
<b>Tabla 8</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Preferencia por Revit debido a su Flexibilidad y Versatilidad para la Gestión de Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM .....	33
<b>Tabla 9</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Eficacia de Nemetschek para Implementar Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción.....	34
<b>Tabla 10</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Conveniencia de Revit en relación con las Necesidades de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction.....	35
<b>Tabla 11</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comprensión y Toma de Decisiones en Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction.....	36
<b>Tabla 12</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comunicación entre los Actores en Proyectos de Construcción.....	37

<b>Tabla 13</b> Frecuencia de Percepciones sobre los Beneficios de la Gestión de Instalaciones mediante BIM para Proyectos de Construcción bajo Lineamientos Lean Construction .....	38
<b>Tabla 14</b> Crees que el uso de BIM en la etapa de construcción permite obtener información relevante para un mantenimiento más eficiente y efectivo .....	39
<b>Tabla 15</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación del Seguimiento y Programación de Actividades de Mantenimiento mediante el Registro Detallado de Componentes y Sistemas con BIM .....	40
<b>Tabla 16</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Utilidad de BIM para Estimar Costos en Proyectos de Construcción bajo Lineamientos Lean .....	41
<b>Tabla 17</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de BIM en la Estimación de Costos para una Mejor Planificación Financiera y Rentabilidad en Proyectos bajo Lineamientos de Construcción Lean .....	42
<b>Tabla 18</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de Curvas de Productividad en la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y su Contribución a Mejorar la Eficiencia y el Desempeño de Proyectos de Construcción.....	43
<b>Tabla 19</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Importancia del Seguimiento del Nivel General de Actividad en la Gestión de Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction para Identificar Oportunidades de Mejora y Optimización.....	44
<b>Tabla 20</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de la Programación Maestra en la Planificación Estratégica y Coordinación de Actividades en Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM.....	45
<b>Tabla 21</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Utilidad de la Programación Semanal para Ajustar y Optimizar las Tareas Diarias en Proyectos de Construcción bajo Metodología BIM y Lineamientos Lean Construction .....	46

<b>Tabla 22</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Contribución de la Programación Diaria en la Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction a la Eficiencia y Cumplimiento de Programación en Proyectos de Construcción .....	47
<b>Tabla 23</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Relación entre la Mejora en la Productividad mediante la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y la Reducción de Costos en Proyectos de Construcción.....	48
<b>Tabla 24</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction en el Desempeño de los Trabajadores en Proyectos de Construcción .....	49
<b>Tabla 25</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación de la Identificación de Desviaciones en la Programación y la Implementación de Acciones Correctivas mediante el Uso de BIM y Lean Construction.....	50
<b>Tabla 26</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Ahorro de Tiempo en Proyectos de Construcción.....	51
<b>Tabla 27</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Uso Adecuado y Eficiente de los Recursos en Proyectos de Construcción .....	52
<b>Tabla 28</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Adopción de BIM y Lean Construction en la Satisfacción del Cliente en Proyectos de Construcción.....	53
<b>Tabla 29</b> Frecuencia de Percepciones sobre los Efectos de la Implementación de BIM y Lean Construction en la Eficiencia, Estandarización y Reducción de Errores en Proyectos de Construcción .....	54
<b>Tabla 30</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Building Information Modeling (BIM) bajo Lineamientos de Lean Construction en la Calidad del Servicio Ofrecido en Proyectos de Construcción.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de Archicad como Herramienta para Implementar la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción .....	32
<b>Figura 2</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Preferencia por Revit debido a su Flexibilidad y Versatilidad para la Gestión de Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM .....	33
<b>Figura 3</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Eficacia de Nemetschek para Implementar Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción.....	34
<b>Figura 4</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Conveniencia de Revit en relación con las Necesidades de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction.....	35
<b>Figura 5</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comprensión y Toma de Decisiones en Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction.....	36
<b>Figura 6</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comunicación entre los Actores en Proyectos de Construcción.....	37
<b>Figura 7</b> Frecuencia de Percepciones sobre los Beneficios de la Gestión de Instalaciones mediante BIM para Proyectos de Construcción bajo Lineamientos Lean Construction .....	38
<b>Figura 8</b> Crees que el uso de BIM en la etapa de construcción permite obtener información relevante para un mantenimiento más eficiente y efectivo .....	39
<b>Figura 9</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación del Seguimiento y Programación de Actividades de Mantenimiento mediante el Registro Detallado de Componentes y Sistemas con BIM.....	40
<b>Figura 10</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación del Seguimiento y Programación de Actividades de Mantenimiento mediante el Registro Detallado de Componentes y Sistemas con BIM .....	41

<b>Figura 11</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de BIM en la Estimación de Costos para una Mejor Planificación Financiera y Rentabilidad en Proyectos bajo Lineamientos de Construcción Lean .....	42
<b>Figura 12</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de Curvas de Productividad en la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y su Contribución a Mejorar la Eficiencia y el Desempeño de Proyectos de Construcción .....	43
<b>Figura 13</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Importancia del Seguimiento del Nivel General de Actividad en la Gestión de Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction para Identificar Oportunidades de Mejora y Optimización.....	44
<b>Figura 14</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de la Programación Maestra en la Planificación Estratégica y Coordinación de Actividades en Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM.....	45
<b>Figura 15</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Utilidad de la Programación Semanal para Ajustar y Optimizar las Tareas Diarias en Proyectos de Construcción bajo Metodología BIM y Lineamientos Lean Construction .....	46
<b>Figura 16</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Contribución de la Programación Diaria en la Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction a la Eficiencia y Cumplimiento de Programación en Proyectos de Construcción .....	47
<b>Figura 17</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Relación entre la Mejora en la Productividad mediante la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y la Reducción de Costos en Proyectos de Construcción.....	48
<b>Figura 18</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction en el Desempeño de los Trabajadores en Proyectos de Construcción .....	49

<b>Figura 19</b> Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación de la Identificación de Desviaciones en la Programación y la Implementación de Acciones Correctivas mediante el Uso de BIM y Lean Construction .....	50
<b>Figura 20</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Ahorro de Tiempo en Proyectos de Construcción.....	51
<b>Figura 21</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Uso Adecuado y Eficiente de los Recursos en Proyectos de Construcción .....	52
<b>Figura 22</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Adopción de BIM y Lean Construction en la Satisfacción del Cliente en Proyectos de Construcción.....	53
<b>Figura 23</b> Frecuencia de Percepciones sobre los Efectos de la Implementación de BIM y Lean Construction en la Eficiencia, Estandarización y Reducción de Errores en Proyectos de Construcción .....	54
<b>Figura 24</b> Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Building Information Modeling (BIM) bajo Lineamientos de Lean Construction en la Calidad del Servicio Ofrecido en Proyectos de Construcción.....	55

## RESUMEN

El estudio titulado "Metodología BIM bajo lineamientos lean construction y su relación con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023" se centró en determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023, este estudio tendrá implicaciones importantes para los profesionales de la construcción. El estudio proporcionará evidencia de que la combinación de BIM y Lean Construction puede ser una manera efectiva de mejorar el desempeño de los proyectos de infraestructura educativa. Esto podría conducir a un aumento en el uso de estas metodologías en proyectos de construcción de escuelas en el futuro. Adoptando un enfoque cuantitativo y un diseño correlacional no experimental, la investigación abordó a 178 representantes de proyectos de infraestructura educativa que fueron seleccionados en el periodo 2023-1. Se concluye que, la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023, ya que se obtuvo un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) es de 0.825\*\*, y el valor bilateral de sigma es de 0.01, este resultado muestran que se podría tener una mejora en la planificación, coordinación y ejecución de las obras, lo que se traduce en una reducción de retrasos, costos adicionales y conflictos durante el ciclo de vida del proyecto. Esta relación positiva respalda la idea de que la integración de BIM con Lean Construction puede ser una estrategia efectiva para optimizar el desempeño de proyectos de infraestructura educativa.

*Palabras claves:* BIM, Lean Construction, desempeño, proyecto, infraestructura educativa.

## ABSTRACT

The study titled "BIM methodology under lean construction guidelines and its relationship with the performance of educational infrastructure projects, 2023" focused on determining whether the BIM methodology under lean construction guidelines will be related to the performance of educational infrastructure projects, 2023, this study will have important implications for construction professionals. The study will provide evidence that the combination of BIM and Lean Construction can be an effective way to improve the performance of educational infrastructure projects. This could lead to an increase in the use of these methodologies in school construction projects in the future. Adopting a quantitative approach and a non-experimental correlational design, the research addressed 178 representatives of educational infrastructure projects that were selected in the period 2023-1. It is concluded that the BIM methodology under lean construction guidelines is related to the performance of educational infrastructure projects, 2023, since a Spearman correlation coefficient (Rho) was obtained is 0.825\*\*, and the bilateral value of sigma is of 0.01, this result shows that there could be an improvement in the planning, coordination and execution of the works, which translates into a reduction in delays, additional costs and conflicts during the life cycle of the project. This positive relationship supports the idea that integrating BIM with Lean Construction can be an effective strategy to optimize the performance of educational infrastructure projects.

*Keywords:* BIM, Lean Construction, performance, project, educational infrastructure.

## I. INTRODUCCIÓN

La metodología BIM (Building Information Modeling) Se trata de un proceso colaborativo que utiliza un sistema digital para crear, distribuir y gestionar información a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. Por otra parte, la metodología Lean Construction consiste en un conjunto de principios y técnicas enfocadas en la eliminación de fallos y el aumento de la productividad en el sector de la construcción.

La combinación de BIM y Lean Construction ha probado ser un método eficaz para optimizar el rendimiento de los proyectos de edificación. En concreto, se ha verificado que puede contribuir a disminuir los costos, elevar la calidad y acortar el período de construcción..

Esta investigación examinará la correlación entre la metodología BIM siguiendo los principios de Lean Construction y el rendimiento de los proyectos de infraestructura educativa en el año 2023. El estudio recopilará datos de proyectos de construcción de escuelas que hayan implementado BIM y Lean Construction. Los datos se analizarán para identificar los beneficios de usar estas metodologías en proyectos de infraestructura educativa.

Los resultados de este estudio tendrán implicaciones importantes para los profesionales de la construcción. La investigación aportará pruebas de que la integración de BIM y Lean Construction puede ser un enfoque eficiente para optimizar el rendimiento de los proyectos de infraestructura educativa. Esto podría llevar a un aumento en la implementación de estas técnicas en próximos proyectos de construcción educativa.

Aparte de los beneficios para los profesionales de la construcción, esta investigación también tendrá repercusiones significativas para los estudiantes. Los hallazgos podrían contribuir a garantizar que los estudiantes obtengan una educación de alta calidad en instalaciones bien construidas y mantenidas. Esto podría traducirse en un aumento del éxito estudiantil y en una mejora del desempeño económico de la sociedad.

## 1.1. Planteamiento del problema

A pesar de la importancia de la construcción para la economía en numerosos países, se considera una de las industrias con más retrasos, reprogramaciones y bajo desempeño debido a la falta de organización, tanto en recursos humanos como materiales. Esto provoca una extensión de la duración de las obras y, en consecuencia, un incremento de los costos. Los proyectos de construcción convencionales frecuentemente no siguen una gestión adecuada del proceso de producción, diseño, licitación y construcción para lograr beneficios óptimos. Estos retrasos y sobrecostos insatisfacen tanto a los constructores como a los clientes. (Giménez et al., 2016)

Los proyectos de construcción tradicionales frecuentemente no implementan una gestión adecuada del ciclo de producción, diseño, licitación y construcción para alcanzar beneficios óptimos. En contraste, la mayoría enfrenta retrasos, lo que provoca insatisfacción tanto en los contratistas como en los clientes debido a los sobrecostos y las demoras.. Comparado con otras industrias, esto resulta en un considerable retraso, lo que subraya la importancia de considerar nuevos enfoques que impulsen la eficiencia en el desarrollo y producción. La emergencia de estas nuevas metodologías está provocando cambios en las perspectivas y filosofías en cuanto a cómo abordar la construcción y optimizar el uso de recursos para reducir pérdidas. (Morán y Pinilla, 2022)

Esta situación surge debido a que en muchos proyectos de construcción falta la capacidad necesaria para abordar de manera eficaz, productiva y con alta calidad las tareas, especialmente dada la complejidad inherente de estos proyectos. La dificultad aumenta significativamente al intentar asegurar que los proyectos sean sostenibles, lo que añade una mayor complejidad tanto a los diseños como a la construcción de las estructuras, las cuales operan como sistemas interconectados. (Morán y Pinilla, 2022)

Dentro de este marco, emerge la filosofía de Lean Construction, la cual revoluciona el enfoque convencional del trabajo en la industria de la construcción mediante métodos de gestión vanguardistas. Estos se centran en la evaluación de ineficiencias y en la programación de tareas para incrementar la eficacia y eliminar aquellas que no añaden valor al producto final. (Morán y Pinilla, 2022)

A pesar de que Lean Construction ha sido exitosamente adoptado en países avanzados como Estados Unidos, Reino Unido, Brasil, Australia, Francia, Alemania y Chile, su aplicación sigue en una fase inicial en países en desarrollo como México. En España, la interacción entre Lean Construction y el entorno "BIM" también influye significativamente en la administración de proyectos. (Brioso y Humero, 2016).

En naciones europeas como el Reino Unido, la adopción de BIM ha evidenciado un avance notable entre los años 2015 y 2019, particularmente impulsada por su requisito en iniciativas del ámbito gubernamental. Por lo tanto, mejorar las habilidades tecnológicas en el ámbito de la infraestructura se ha convertido en una prioridad para fomentar el crecimiento económico mediante una mayor adopción de BIM. (Vega, 2023).

## **1.2. Descripción del problema**

En la actualidad, la industria de la edificación ha emergido como el principal motor económico en varios países, generando ingresos significativos tanto a nivel local como global debido a la evolución de los enfoques y prácticas implementadas en los proyectos. En el contexto específico de Perú, la industria de la edificación ha observado un incremento continuo, consolidándose como uno de los fundamentos clave de la economía nacional en los años próximos, según lo señalado por el director ejecutivo de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Guido Valdivia. La integración de metodologías como Lean Construction ha

demostrado la posibilidad de optimizar recursos, cronogramas y procedimientos para alcanzar una mayor rentabilidad en esta industria. (Cáceres y Toda, 2020)

En los últimos tiempos, ha surgido una opinión desfavorable hacia el sector de la construcción, catalogándolo como poco eficiente y con estándares bajos de calidad, principalmente debido a la gestión ineficaz en los procesos de edificación. Factores como errores en los diseños, falta de especificaciones detalladas, cambios durante la ejecución, falta de supervisión y seguridad, manejo inadecuado de los materiales, entre otros, contribuyen a problemas inevitables como incrementos en los costos, retrasos en la ejecución de los proyectos, deficiencias en la calidad del producto final y reducción en la rentabilidad.. (Morán y Pinilla, 2022)

A pesar de que los enfoques convencionales de planificación han sido esenciales para el avance de la industria de la edificación, las transformaciones sustanciales en los proyectos han estimulado la integración de reformas en los métodos constructivos. La integración de tecnologías nuevas, automatización de procesos, personal altamente capacitado, materiales vanguardistas y una coordinación más eficaz entre los equipos constituyen componentes clave de esta evolución. (Morán y Pinilla, 2022)

En Perú, la adopción de BIM enfrenta limitaciones, especialmente en las aplicaciones 4D BIM y 5D BIM, ya que son pocas las empresas que se atreven a utilizar estas nuevas herramientas computacionales. (Vega, 2023)

Por otro lado, la falta de procedimientos regulados y supervisión de calidad en la construcción de centros educativos ha llevado a la aparición de malas prácticas, lo que es especialmente común en construcciones ilegales. En muchos casos, no se cumplen con las normas de seguridad, lo que representa un importante desafío para mejorar la calidad de las infraestructuras educativas. (Vega, 2023)

Por ende, esta investigación se centra en la implementación de la metodología BIM conforme a los preceptos de Lean Construction y su repercusión en la realización de proyectos de infraestructura educativa para el año 2023.

### **1.3. Formulación del problema**

#### ***1.3.1. Problema general***

¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023?

#### ***1.3.2. Problemas específicos***

–¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023?

–¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023?

–¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023?

### **1.4. Antecedentes**

#### ***1.4.1. Antecedentes nacionales***

Chanduvi (2020) en su estudio, su objetivo es establecer la conexión sustancial entre la técnica BIM y la dirección de proyectos de construcción en la Región de Sullana. La metodología empleada adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo correlativo y no experimental, utilizando una muestra de 69 supervisores de obra. Los resultados inferenciales mostraron una correlación de  $r=-0,063$  y una significancia de 0,606 entre las variables técnica BIM y administración de proyectos. Se concluyó que existe una correlación negativa significativa, indicando la falta de asociación entre estos factores.

Quino (2022) comenta que el propósito de su estudio fue evaluar el impacto de la técnica BIM en la dirección de proyectos de construcción dentro de una compañía constructora privada en Lima, Perú durante el año 2021. Se empleó un método cuantitativo con un diseño de investigación aplicada, enfoque correlacional causal y una muestra no aleatoria. La población estudiada comprendió 75 empleados, seleccionándose una muestra de 70 individuos. Se llevó a cabo un estudio de campo utilizando un cuestionario validado por expertos. Los análisis realizados con SPSS mostraron un nivel de significancia de 0.00, por debajo de 0.05, y un coeficiente de correlación de Spearman de 0.515, indicando que la técnica BIM tiene un impacto significativo en la gestión de proyectos de construcción en una empresa constructora privada, con una asociación positiva establecida.

Baca (2023) tuvo como objetivo examinar el efecto de la metodología BIM en las empresas constructoras durante la etapa de refuerzo estructural de viviendas vulnerables en Lima, Perú en el año 2022. Se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación aplicada, metodología correlativa causal y un muestreo aleatorio simple probabilístico. La muestra total comprendió 106 técnicos, seleccionados de manera aleatori. El método de investigación consistió en la administración de dos encuestas validadas por especialistas. Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico realizado con SPSS mostraron un nivel de significancia de 0.00, por debajo de 0.05, y un coeficiente de correlación de Spearman de 0.931, lo cual indica que la metodología BIM tiene un efecto significativo en el proceso de fortalecimiento estructural de viviendas vulnerables, con una asociación positiva establecida.

Anderson (2022) indica que el objetivo de su investigación fue investigar la relación entre la metodología BIM y la gestión de proyectos en establecimientos educativos en la provincia de Piura, Perú. Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación aplicada, modalidad correlativa de tipo transversal y una muestra conformada por 25 empleados de la empresa OYD. Para la recolección de datos se emplearon encuestas y fichas

de observación. Los resultados indicaron que el 44% de los participantes mostraron un rendimiento insuficiente en la aplicación de la metodología BIM, mientras que el 36% mostró un rendimiento promedio y solo el 20% demostró un rendimiento alto. El análisis concluyó que existe una asociación positiva entre la aplicación de la técnica BIM y la dirección de proyectos en instalaciones educativas, con un grado de significación de 0,840, lo cual indica una correlación muy robusta entre ambos factores.

Vasquez (2020) indica que su objetivo fue analizar las ventajas obtenidas mediante la implementación del Modelado de Información de Construcción (BIM) para optimizar la gestión de proyectos de construcción. Se empleó un enfoque práctico, con un diseño descriptivo correlativo no empírico y un método cuantitativo. La muestra incluyó varios proyectos. Los resultados indicaron de manera concluyente que los factores considerados como variables independientes influyen positivamente en la implementación efectiva del BIM.

#### ***1.4.2. Antecedentes Internacionales***

Tang et al. (2019) en su estudio, tiene como objetivo explorar la relación directa entre la adopción del Modelado de Información de Construcción (BIM) y el desempeño de los proyectos OSM a través de sus factores críticos. Se obtuvieron datos empíricos mediante encuestas y se analizaron utilizando la técnica de mínimos cuadrados parciales. Se utilizó un enfoque cuantitativo y correlativo en la metodología, utilizando cuestionarios como herramienta estadística para la recopilación de datos y el modelo de ecuaciones estructurales (SEM)-PLS para evaluar las interrelaciones entre las variables. Los hallazgos indican una conexión sólida entre la adopción de BIM y el rendimiento de los proyectos OSM mediante la gestión de la integración y el comportamiento cooperativo. Los resultados revelaron que la gestión de la integración está positivamente asociada con el rendimiento de los proyectos OSM (coeficiente = 0,282,  $p < 0,01$ ). Este estudio proporciona nuevos conocimientos sobre las estrategias específicas de implementación de BIM para potenciar el desempeño de los

proyectos OSM a través de relaciones correlativas identificadas. Esta investigación también contribuye a la promoción y uso efectivos de BIM y OSM en la industria de la construcción.

Llancapán (2020) indica que, como nación, es imperativo que nos integremos a la transformación en curso dentro del sector de la construcción, conocida como la revolución industrial 4.0. Esta evolución se centra en optimizar los procesos constructivos para lograr mayor precisión, eficiencia y beneficios para todas las partes implicadas. Como resultado de esta revolución, han surgido tecnologías avanzadas que agilizan los tiempos de diseño y planificación en las primeras fases del proyecto. Más que una simple evolución metodológica, el enfoque de Construcción BIM introduce estructura, transparencia, responsabilidad y colaboración efectiva, facilitando la detección precoz y solución de los errores más comunes en la ejecución de obras. En nuestra nación se han llevado a cabo diversos proyectos utilizando la Metodología BIM, con una mezcla de resultados exitosos y experiencias menos favorables. Este estudio se centrará en el análisis de tres licitaciones de proyectos de gran escala. Se examinarán detalladamente cómo están estructuradas las especificaciones en los pliegos vigentes, qué requisitos se incluyen, cómo se están cumpliendo actualmente y cómo la adopción del Estándar BIM para proyectos públicos puede optimizar las exigencias de implementación BIM en este ámbito, identificando áreas que requieren una mayor clarificación o que han quedado fuera del estándar establecido.

Kelly y Ilozor (2019) realizaron el trabajo con el fin de incrementar el conocimiento siendo parte de un grupo reducido que ha analizado los proyectos BIM en un contexto multivariante de esta forma se centraron en examinar la correlación entre los resultados obtenidos en varios proyectos y la aplicación de modelos de información de construcción (BIM) en el ámbito de la construcción comercial. La metodología adoptada fue de naturaleza mixta, combinando un enfoque descriptivo correlacional. Contando con una muestra de 93 proyectos. Los proyectos que utilizaron BIM (en el diseño o la construcción) no obtuvieron

resultados de rendimiento significativos al controlar la contribución de otras variables independientes y covariables al nivel de confianza (CL) del 95%. Por lo que recomendaron medidas de formación del personal de gestión de la construcción para evitar el crecimiento no deseado de los plazos.

Borda (2022) presenta una respuesta a estos desafíos mediante la adopción de la metodología BIM (Modelado de Información de Construcción) y Lean Construction. La tecnología BIM constituye un enfoque cooperativo que utiliza un modelo digital para crear, compartir y gestionar datos a lo largo de todas las fases de desarrollo de un proyecto de construcción. Por otra parte, Lean Construction se enfoca en una serie de principios y métodos diseñados para reducir los residuos y mejorar la eficacia en el sector de la edificación. Este artículo estará organizado en cuatro fases. En la primera etapa se realizará una revisión exhaustiva de la literatura para situar en contexto la relevancia de las metodologías BIM y Lean. La segunda fase incluirá un diagnóstico mediante una encuesta de evaluación para identificar los desafíos específicos que enfrenta la industria de la construcción en México. La tercera etapa se concentrará en analizar la interrelación entre Lean Construction y BIM. Finalmente, la cuarta etapa describirá un procedimiento detallado para integrar la herramienta Last Planner de Lean Construction con el modelado BIM, con el propósito de optimizar los procesos de planificación y ejecución, mitigando interferencias, retrabajos, gastos adicionales y demoras. Se espera que los descubrimientos de este estudio sean altamente provechosos para los especialistas del ámbito de la edificación en México. Los resultados podrían contribuir a incrementar la eficiencia, potenciar el desempeño y racionalizar los costos en el sector constructor, resultando en proyectos más eficaces, de mayor calidad y más económicos.

Córdova (2021) indica que el sector de la construcción es importante para el crecimiento económico de Colombia, pero presenta una baja productividad. Muchos países han implementado herramientas tecnológicas para mejorar la productividad, pero Colombia no

cuenta con políticas ni regulaciones para su uso. Este estudio propone una guía destinada a las entidades encargadas de licitaciones de proyectos de construcción, para evaluar sus proyectos en la fase de estructuración mediante la metodología BIM. BIM es un enfoque colaborativo que utiliza un modelo digital para crear, compartir y gestionar información a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. La guía también sugiere la incorporación de herramientas LEAN, como el sistema Last Planner, para mejorar el control de los proyectos y mitigar riesgos. Se anticipa que la implementación de esta guía contribuirá a incrementar la productividad en el sector de la construcción en Colombia.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### ***1.5.1. Justificación teórica***

Este estudio se basa en fundamentos teóricos robustos que sustentan las variables de investigación. Igualmente, su base conceptual podría proporcionar una contribución sustancial para estudios posteriores sobre la adopción de la metodología BIM en concordancia con los principios de Lean Construction y su influencia en la realización de proyectos de infraestructura educativa.

### ***1.5.2. Justificación metodológica***

La investigación se respalda en una fundamentación metodológica robusta, utilizando metodologías de investigación como encuestas y la elaboración de cuestionarios basados en las variables de interés. Para alcanzar los objetivos definidos, se realizará un análisis descriptivo con un diseño no empírico, utilizando un enfoque cuantitativo, correlativo y de tipo transversal.

### ***1.5.3. Justificación social***

La implementación de BIM siguiendo los principios de Lean Construction en proyectos de infraestructura educativa genera beneficios sociales relevantes, que abarcan desde la elevación de los estándares educativos hasta el fomento del crecimiento económico. Estas

metodologías ofrecen una vía para promover una educación más efectiva y sustentable, con un impacto positivo amplio en la sociedad.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Una restricción significativa en este análisis fue la insuficiencia de literatura nacional que abordara la técnica BIM siguiendo los principios de la construcción lean y el rendimiento de proyectos de infraestructura educativa. La carencia de datos previos en esta área dificultó la obtención de antecedentes pertinentes para el estudio.

## **1.7. Objetivos**

### ***1.7.1. Objetivo General***

Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

### ***1.7.2. Objetivos Específicos***

–Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

–Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

–Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

## **1.8. Hipótesis**

### ***1.8.1. Hipótesis general***

La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

### ***1.8.2. Hipótesis específicas***

–La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

–La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

–La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.2.1. Metodología BIM bajo lineamientos lean construction

La metodología BIM bajo la dirección de Lean Construction representa un enfoque de administración para proyectos de construcción que fusiona la tecnología del Modelado de Información de Construcción (BIM) con los fundamentos de Lean Construction. BIM utiliza un modelo virtual tridimensional para mejorar la cooperación y la eficacia durante las fases de diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones. Lean Construction, por su parte, se enfoca en eliminar desperdicios y optimizar los procesos para maximizar el valor ofrecido al cliente. La integración de estas metodologías resulta en una mayor eficiencia, reducción de costos y mejora en la calidad de los proyectos de construcción. (Musaat, 2019).

El concepto de Metodología BIM bajo lineamientos Lean Construction se refiere a una estrategia de trabajo colaborativo y eficiente que busca mejorar las distintas fases de un proyecto de construcción a través de la aplicación de Building Information Modelling (BIM) junto con los principios de Lean Construction. BIM se define como un enfoque que utiliza un modelo digital del edificio para la gestión y colaboración entre los participantes del proyecto, mientras que Lean Construction busca reducir desperdicios, mejorar la planificación y aumentar la productividad. Esta combinación permite optimizar el proceso constructivo, minimizar errores y generar un mayor valor para el cliente (Flores, 2020).

La metodología BIM bajo los preceptos de Lean Construction constituye un método de administración para proyectos de construcción que combina los beneficios del Modelado de Información de Construcción (BIM) con los fundamentos de Lean Construction. BIM es una metodología que emplea un modelo digital colaborativo para simplificar la planificación, construcción y gestión operativa de un proyecto, mientras que Lean Construction busca

optimizar recursos y crear valor para los clientes mediante la colaboración temprana de todos los involucrados. La integración de ambas metodologías permite una mejor planificación, toma de decisiones y reducción de desperdicios en todas las etapas del proyecto (Córdoba, 2021).

**2.2.1.1. Software.** El programa informático consiste en un conjunto de directrices que posibilitan el funcionamiento de un dispositivo informático. Se puede dividir en dos categorías principales: software de infraestructura y software de uso específico. El software de infraestructura administra el hardware del dispositivo informático y facilita la funcionalidad del software de uso específico. El software de aplicación se encarga de realizar tareas específicas, como la redacción de documentos, la navegación por Internet o la ejecución de videojuegos. (Sommerville, 2011)

El software es un conjunto de datos y aplicaciones informáticas que habilitan al usuario para interactuar con un ordenador. Este puede emplearse para llevar a cabo una variedad de tareas, tales como el procesamiento de textos, la edición de imágenes, la navegación en la web, la reproducción de música y la gestión de archivos. (Tanenbaum, 2006).

El software es la parte intangible de la informática y la computación, que permite otorgar funciones y utilidad a los dispositivos electrónicos. Es desarrollado mediante lenguajes de programación, como JavaScript, PHP o Python, que permiten la creación de programas informáticos, aplicaciones móviles y sistemas operativos. Existen diversas categorías de software, tales como el software comercial, gratuito, de código abierto, con publicidad y versiones de prueba, cada uno con sus características particulares y modos de acceso. (Llamas, 2020)

**2.2.1.2. Usos de BIM.** El modelado de información de construcción (BIM) es un método que emplea modelos tridimensionales para representar de manera digital los datos de una edificación. BIM puede ser empleado para la programación, el diseño, la erección y el

mantenimiento de estructuras. Además, facilita la comunicación, la coordinación y la colaboración entre los diversos participantes en un proyecto de edificación. Asimismo, puede contribuir a disminuir los costos, incrementar la calidad y optimizar el desempeño de las edificaciones. (Eastman et al., 2018)

El artículo de Jobim et al. (2018) analiza el uso de BIM en empresas de proyectos y construcción en Brasil. Identificaron cuatro usos principales de BIM: planificación, construcción, operación y mantenimiento, y documentación. BIM puede contribuir a la disminución de los costos, al incremento de la calidad y a la optimización del desempeño de las edificaciones. No obstante, la adopción de BIM puede representar un reto, ya que implica una transformación cultural en el sector de la construcción.

Los usos de BIM (Building Information Modeling) Hacen alusión a las técnicas y recursos fundamentados en el modelo tridimensional paramétrico que facilitan a los expertos en arquitectura, ingeniería y construcción la administración ágil, efectiva y sustentable de proyectos de infraestructura y edificación. Entre sus ventajas se encuentran la coordinación de disciplinas, la mejora en resultados y transparencia, la reducción de costos y riesgos, el fomento de la colaboración y la minimización de modificaciones posteriores. Los principales usos incluyen el modelado 3D, realidad virtual, compartir datos del modelo, detección de interferencias, simulaciones, control de costos y planificación de proyectos (SEYS, 2020).

**2.2.1.3. Beneficios BIM.** Las ventajas del Modelado de Información de Construcción (BIM) se enfocan en la incorporación y cooperación entre equipos, procedimientos laborales y datos a lo largo de toda la duración del proyecto, desde su concepción hasta su operación. Esto facilita el descubrimiento de métodos más eficientes y la obtención de resultados superiores en iniciativas de arquitectura, ingeniería y construcción. BIM facilita la generación y gestión de información inteligente en una plataforma en la nube accesible, lo cual garantiza una mayor

transparencia, decisiones fundamentadas, alternativas sostenibles y reducción de costos en los proyectos. (Autodesk, s.f).

Los beneficios de BIM en la construcción son numerosos y van más allá de la simple tecnología o diseño 3D. BIM es un proceso que permite crear y gestionar toda la información de un proyecto, generando un Modelo de Información de Construcción. Entre las ventajas destacadas se incluyen: una colaboración más intensiva y comunicación eficaz entre equipos, visualización avanzada del proyecto en la fase de preconstrucción para la anticipación de modificaciones, detección temprana de interferencias y problemas, estimación de costes basada en modelos, optimización en la programación y secuencia de trabajos, incremento de la eficiencia en la fabricación previa, fortalecimiento de la seguridad en los entornos constructivos y una gestión mejorada a lo largo de toda la vida útil de las instalaciones y construcciones.. (Equipo BIMnD, 2020)

Los méritos de BIM abarcan las ventajas proporcionadas por el Modelado de Información para la Construcción en la administración de datos durante el desarrollo de un proyecto. Estos incluyen la mitigación de riesgos, la digitalización, la integración de componentes constructivos, una mayor eficacia en el uso de recursos, la optimización de presupuestos y cronogramas, la mejora en la toma de decisiones, una transparencia amplificada en el avance del proyecto, así como un impacto favorable en el entorno al fomentar prácticas más sostenibles. El Ministerio de Economía y Finanzas de Perú impulsa el Plan BIM Perú para implementar este enfoque colaborativo a nivel nacional. (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], s.f.).

### **2.2.2. *Lean Project Delivery System (LPDS)***

LPDS (Lean Project Delivery System) representa una metodología para la ejecución de proyectos que se fundamenta en los principios de la manufactura esbelta. LPDS tiene como objetivo central la erradicación de la ineficiencia, el perfeccionamiento de los estándares de

calidad y la optimización de la efectividad operativa. LPDS se puede aplicar a cualquier tipo de proyecto, pero es especialmente adecuado para proyectos complejos y de gran tamaño." (Vaagen y Ballard, 2021)

LPDS es un enfoque para la entrega de proyectos que se centra en la gestión del riesgo y la incertidumbre. LPDS se basa en la idea de que los proyectos siempre están sujetos a riesgo e incertidumbre, y que es importante gestionar estos riesgos y la incertidumbre para tener éxito. (Turner, 2009)

El Lean Project Delivery System (LPDS) Es un marco para gestionar proyectos de construcción en cinco etapas y 12 fases Lean, promoviendo la creación de valor mediante herramientas especializadas. El proyecto se organiza y administra como un proceso de creación de valor, donde cada etapa afecta a la siguiente y está condicionada por la fase precedente. Las decisiones tomadas en una fase afectan a las demás, lo que lo diferencia del enfoque tradicional de entrega de proyectos. LPDS muestra explícitamente las relaciones y dependencias entre las distintas fases, que a menudo son ignoradas. (Garcés y Peña, 2023).

**2.2.2.1. Lean Planner System (LPS).** Se trata de un enfoque que busca mejorar el cumplimiento de las actividades de construcción al minimizar la incertidumbre vinculada a la planificación. Promueve la comunicación y la colaboración entre los subcontratistas, generando resultados tangibles. Involucra a los trabajadores, siendo el resultado del esfuerzo de todos. Cumple con los plazos establecidos y crea compromiso. Promueve una actitud de mejora continua y estabiliza el trabajo. El plan logístico se desarrolla de manera conjunta y se asignan responsabilidades, generando acuerdos entre los responsables que liberan trabajo para los gerentes (Garcés y Peña, 2023).

Lean Planner System (LPS) Constituye un elemento esencial dentro de Lean Construction, proporcionando apoyo para administrar la variabilidad en la programación,

reducir imprevistos y asegurar el cumplimiento de los cronogramas en proyectos de edificación. Concebido por Glenn Ballard y Greg Howell en los años 90, LPS sigue los cinco principios de control de la producción según Lauri Koskela. Este sistema de planificación y control utiliza tres niveles de programación: plan maestro, planificación intermedia y plan semanal para alcanzar una gestión eficaz y colaborativa en el desarrollo de la obra. (Altertecnia, 2022)

El Last Planner System (LPS) Es una metodología de gestión de procesos ampliamente aplicada en el ámbito de la construcción para potenciar la eficiencia y la rendición de cuentas entre los colaboradores. Su enfoque radica en asegurar que cada contratista y subcontratista gestione adecuadamente su carga de trabajo y cumpla con sus obligaciones, especificando las tareas a realizar y estableciendo un orden secuencial para las fases del proyecto. Se apoya en un plan maestro, un calendario de etapas, planificación anticipada, registros semanales y sesiones de aprendizaje continuo, todo ello dirigido a mejorar la previsibilidad y optimizar el rendimiento general del proyecto. (Conexión Esan, 2021)

**2.2.2.2. Desempeño de proyectos.** La evaluación de proyectos implica analizar y valorar los resultados y procedimientos en una organización, particularmente en los sectores de ingeniería y gestión de proyectos. Los KPI (Key Performance Indicators) son herramientas métricas empleadas para cuantificar el rendimiento y evaluar el logro de las actividades, la excelencia del servicio, el efecto en la comunidad y el cumplimiento de metas establecidas. Estos indicadores son esenciales para guiar decisiones estratégicas y optimizar la efectividad y eficacia operativa de la entidad.

El desempeño de proyectos se refiere a la evaluación del éxito o fracaso de un proyecto en base a varios indicadores clave. Estos parámetros abarcan la extensión del proyecto, su ejecución conforme al calendario establecido, la administración de los recursos financieros, el logro de los metas empresariales y la satisfacción del cliente. Los proyectos se consideran

exitosos si se adhieren al alcance y calendario planificados, se mantienen dentro del presupuesto, alcanzan los objetivos comerciales previstos y satisfacen las expectativas del cliente. (O'Loughlin y Peláez, 2019)

La eficacia de los proyectos se define como un conjunto de áreas que incluyen actividades y funciones esenciales para garantizar la entrega efectiva de resultados en un proyecto. Estos ámbitos, según las pautas de la Guía PMBOK (7ª Edición), comprenden los actores clave, el equipo de proyecto, el ciclo de vida y el enfoque de desarrollo, la estrategia de programación, la ejecución del proyecto, la implementación, los criterios de evaluación y la gestión de riesgos. Cada dominio busca lograr resultados específicos, como una relación productiva con los interesados, un equipo de alto rendimiento, una planificación organizada, la entrega de resultados del proyecto y la gestión de riesgos. (QuizPM, 2021)

**2.2.2.3. Productividad.** La productividad, según Pursell (2023) la eficacia es una métrica que indica la correlación entre los logros de una actividad, la cantidad de tiempo dedicado a ella y los recursos empleados. Se cuantifica en unidades de tiempo y representa el desempeño y la efectividad en la realización de labores. En el entorno corporativo, la eficiencia se utiliza para evaluar si los equipos cumplen con los estándares esperados y si sus resultados se alinean con los plazos y requisitos empresariales. Es crucial para el desarrollo económico y la optimización de costos operativos, asegurando satisfacer las demandas del mercado de manera oportuna.

La productividad, según Retos Directivos (2021) es un concepto que ha evolucionado desde la Revolución Industrial. Inicialmente, se medía la cantidad de bienes producidos en cierto tiempo, pero en la actualidad, se incorporan términos como calidad, motivación, recursos, logística y filosofía. La eficiencia operativa ahora abarca más que la simple cantidad de producción; se centra en la optimización de recursos, la satisfacción del cliente y el bienestar laboral. Se resalta la relevancia de la dirección de calidad, la incentivación del equipo, la

adecuada asignación de recursos y un liderazgo comprometido para alcanzar los objetivos de rendimiento.

Según Fontalvo et al. (2018) la productividad organizacional se define como la capacidad de una entidad para lograr niveles óptimos de rendimiento mediante la utilización eficaz de recursos como el personal, el capital, la tecnología y las materias primas. Esta medida no solo evalúa la cantidad de producción alcanzada, sino también la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados. La productividad organizacional también engloba conceptos como efectividad y desempeño, y se evalúa mediante el análisis de factores tanto internos como externos que afectan los niveles de rendimiento corporativo.

**2.2.2.4. Eficiencia.** La eficacia empresarial denota la capacidad de una organización para lograr sus metas y objetivos utilizando recursos de manera óptima. Este concepto implica maximizar la productividad y minimizar el uso de recursos para obtener resultados favorables. Este concepto se aplica en diversos ámbitos, como física, economía, administración, sistemas de información, agricultura, estadística, salud y diagnóstico. Se busca optimizar el uso de recursos para lograr resultados de manera efectiva. (Software DELSOL, 2022).

La eficiencia se refiere a la capacidad para lograr los resultados previstos minimizando el uso de recursos requeridos. Es la habilidad de utilizar eficientemente los medios disponibles para alcanzar un objetivo específico. A diferencia de la eficacia, que se centra en lograr el efecto deseado, la eficiencia se enfoca en hacerlo de la manera más óptima y ahorrando recursos. Es fundamental en entornos profesionales ya que permite mejorar la productividad y garantizar la rentabilidad de las empresas (Santander Universidades, 2022).

La eficiencia se centra en la reducción de los recursos necesarios para alcanzar un nivel específico de producción de bienes y servicios en el ámbito económico. Es la capacidad de obtener resultados óptimos utilizando la mínima cantidad de recursos disponible. Un sistema

eficiente se caracteriza por maximizar el beneficio sin perjudicar a otros, y está asociado con el concepto de óptimo de Pareto. La eficiencia se aplica tanto en la fabricación como en el consumo y el intercambio de productos y servicios. (Sánchez, 2018).

**2.2.2.5. Calidad.** El concepto de calidad ha evolucionado hacia la Calidad Total (TQ), una estrategia administrativa que busca la satisfacción del cliente a un costo más bajo. Esta noción unifica los conceptos y parámetros generales sobre calidad. La gestión de calidad implica políticas, objetivos, acciones y procedimientos para garantizar, controlar y promover la calidad en todas las áreas. (Pineda, 2020).

La calidad se refiere a una propiedad o atributo que define el valor y la satisfacción que un objeto o cosa provoca en un sujeto. Es un concepto subjetivo y puede variar según las percepciones individuales. Se puede implementar en diversas áreas como el bienestar personal, el servicio al cliente, la excelencia de un producto y el estándar en la manufactura. (Peiró, 2020).

El concepto de calidad, según Torres (2020), se refiere a un valor que aporta un producto o servicio y que puede ser utilizado por las empresas como una ventaja competitiva. Sin embargo, el término "calidad" puede ser ambiguo si no se acompaña de ejemplos concretos que demuestren su valor. Transmitir la calidad de manera efectiva es esencial para diferenciar los productos o servicios y evitar que sean percibidos como commodities. La excelencia implica alcanzar niveles superiores y proporcionar valor adicional que satisfaga las necesidades y expectativas del cliente.

## **2.2. Marco teórico**

–Lean Construction: Lean Construction es una filosofía que se enfoca en la gestión eficiente de la producción en el sector de la construcción, con el propósito principal de minimizar o eliminar las actividades no productivas. (Porrás, 2014)

–BIM: El sistema de administración de obras de construcción se fundamenta en la utilización de un modelo virtual tridimensional vinculado a bases de datos, facilitando la generación y almacenamiento de toda la información requerida para operar en las diversas etapas del ciclo de vida de los proyectos. (ITEC, 2021).

–CAD: Se trata del empleo de software informático para generar, editar, analizar y documentar representaciones gráficas en dos o tres dimensiones (2D o 3D) de objetos físicos, en lugar de utilizar bocetos manuales o prototipos de producto. (SIEMENS, 2021).

–Tecnología: Conjunto de conocimientos metodológicamente estructurados, que posibilitan la concepción y producción de bienes o servicios destinados a ajustarse al entorno natural, así como a satisfacer las necesidades fundamentales y los objetivos personales de la sociedad. (Porrás, 2014)

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación según Hernández et al. (2010) el estudio fue de naturaleza correlativa ya que su propósito radica en explorar la relación o grado de interdependencia entre diversos conceptos, categorías o variables en un contexto específico, y descriptiva porque busca detallar atributos, particularidades y características significativas de cualquier fenómeno bajo análisis. Su propósito radica en trazar patrones identificados en un conjunto o población. Es crucial señalar que un mismo estudio puede adoptar diversos enfoques dependiendo de los objetivos particulares que se busquen alcanzar.

Además, adoptó un enfoque cuantitativo conforme a lo indicado por Ramírez et al. (2007), dado que se centra exclusivamente en los hechos o fenómenos observables y medibles, utilizando el método hipotético-deductivo. Este método implica la observación inicial, la formulación de hipótesis, seguida de su verificación o prueba, y finalmente el análisis de la correlación entre variables para asegurar la rigurosidad del proceso científico.

Según Morán y Alvarado (2010), se empleó un enfoque de tipo transversal, caracterizado por la recolección de datos en un único momento temporal. Mayurí (2015) especificó que el diseño de investigación fue no experimental, dado que no se manipuló el factor causal para determinar su relación posterior con los efectos. En su lugar, se enfocó en la descripción y análisis de la incidencia e interrelación de las variables en un punto específico del tiempo.

Según Hernández et al. (2010) indica que se trató de una investigación no experimental, dado que se refiere a estudios realizados sin la manipulación deliberada de variables, enfocándose únicamente en la observación de fenómenos dentro de su entorno natural.

#### 3.2. Población y muestra

### 3.2.1. Población

La muestra examinada abarcó los 333 proyectos de construcción de instalaciones educativas registrados durante la convocatoria 2023-1 en el sistema de Asesoría Técnica Descentralizada.

### 3.2.2. Muestra

Los sujetos involucrados en esta investigación fueron seleccionados de manera aleatoria y adecuada, y su número fue determinado mediante un cálculo matemático que consideraba la proporcionalidad, con un margen de error aproximado del 0,05% y un nivel de confianza específico del 95%:

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + z^2 p q} \dots (1)$$

n = Tamaño de muestra.

z = Desviación de la curva normal

p = Probabilidad de éxito (0.5)

q = 1 – p = 0.5

N = Población

e = 0.05 máximo error permitido

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 (333) (0.5) (0.5)}{(0.05)^2 (333) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = 178$$

Por esta razón la muestra seleccionada será de 178 representantes de proyectos de infraestructura educativa que fueron seleccionados en el periodo 2023-1.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Dimensión	Indicador
VI: Metodología BIM bajo lineamientos lean construction	Software	Archicad
		Revit
		Nemetschet
	Usos de BIM	Visualización
		Gestión de instalación
	Beneficios BIM	Mantenimiento
		Estimación de costos
	Lean Project Delivery System (LPDS)	Curvas de productividad
		Nivel general de actividad
		Programación maestra
Lean Planner System (LPS)	Programación semanal	
	Programación diaria	
	Reducción de costos	
VD: Desempeño de proyectos	Productividad	Desempeño de trabajadores
		Cumplimiento de programación
		Ahorro de tiempo
	Eficiencia	Uso adecuado de recursos
		Calidad de servicio
	Calidad	Calidad de procesos

### 3.4. Instrumentos

La muestra examinada abarcó los 333 proyectos de construcción de instalaciones educativas registrados durante la convocatoria 2023-1 en el sistema de Asesoría Técnica Descentralizada.

El instrumento se configurará para valorar los aspectos clave del estudio. La estrategia adoptada implica el uso de un cuestionario estructurado distribuido en formato escrito, que consta de 24 ítems evaluados mediante una escala de Likert. Las preguntas están diseñadas según los parámetros específicos establecidos para este análisis. Las respuestas cerradas facilitan una cobertura exhaustiva del tema, siendo esenciales para la validación posterior de los datos recopilados.

### **3.5. Procedimientos**

Se elaboró una base de datos en Excel como primer paso para organizar los resultados del estudio. Posteriormente, se utilizó el software estadístico SPSS versión 26 para llevar a cabo el procesamiento y análisis de la información, obteniendo así los cuadros y gráficos necesarios. También se aplicaron pruebas de normalidad con el propósito de identificar el tipo de distribución de los datos, lo que facilitó la elección entre técnicas estadísticas paramétricas o no paramétricas, garantizando de esta manera una adecuada evaluación de las hipótesis planteadas.

### **3.6. Análisis de datos**

Se empleará el conjunto de datos en conjunto con los programas estadísticos SSPS 25.0 y Excel 2019 para realizar el análisis estadístico necesario y obtener los resultados correspondientes:

–Se procederá con la caracterización de los datos de cada variable bajo análisis mediante la determinación del valor medio, la variabilidad, la desviación estándar y la incertidumbre estándar.

–Posteriormente, se llevará a cabo el cálculo de la media de los aspectos según los indicadores expuestos en cada sección.

–Se utilizará el coeficiente de correlación de Spearman ( $r$ ) para determinar la asociación entre dos variables y evaluar si las dimensiones afectan de manera significativa a las variables respectivas.

–Al concluir, se analizarán los resultados en función de la desviación estándar obtenida, integrando además las preguntas que no se basan en la escala Likert para enriquecer las hipótesis planteadas.

Un coeficiente de confiabilidad de Cronbach superior a 0.70 suele considerarse adecuado, y en este contexto, el valor de 0.880 indica una consistencia interna sólida. Esto es crucial para asegurar la fiabilidad de las respuestas recogidas y para confirmar que el instrumento utilizado es efectivo para evaluar el fenómeno estudiado. En conclusión, el alto coeficiente de confiabilidad de Cronbach obtenido refuerza la precisión y confianza de los datos recabados durante la evaluación.

**Tabla 2**  
*Alfa de Cronbach*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,880	24

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis inferencial

#### 4.1.1. Hipótesis general

**Ho:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction no se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Ha:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Tabla 3**

*Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.*

			<b>Desempeño de proyectos de infraestructura educativa</b>
Rho de Spearman	Metodología BIM bajo lineamientos lean construction	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,825**
		N	,001
			178

**Interpretación:** Según los datos derivados del examen de la hipótesis principal, se ha determinado que el índice de correlación de Spearman (Rho) es de 0.825\*\*, y el valor crítico de sigma es de 0.01, inferior al nivel teórico de 0.05. Esta evidencia sustenta la validación de la hipótesis alternativa propuesta, La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

#### 4.1.2. Hipótesis secundarias

##### a. Hipótesis específica 1

**Ho:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction no se relaciona con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Ha:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Tabla 4**

*Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023*

			<b>Productividad de proyectos de infraestructura educativa</b>
Rho de Spearman	Metodología BIM bajo lineamientos lean construction	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,796** ,000
		N	178

**Interpretación:** Basado en los resultados obtenidos para validar la hipótesis alterna, se determinó que el coeficiente de correlación de Spearman Rho muestra un valor de 0,796\* y el valor bilateral de sigma es de 0,000, inferior al umbral teórico de 0,05. Esto confirma que la hipótesis alterna se cumple, indicando que la metodología BIM bajo los principios de lean construction está vinculada con la productividad de los proyectos de infraestructura educativa de 2023.

**b. Hipótesis específica 2**

**Ho:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction no se relaciona con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Ha:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Tabla 5**

*Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023*

			<b>Eficiencia de proyectos de infraestructura educativa</b>
Rho de Spearman	Metodología BIM bajo lineamientos lean construction	Coefficiente de correlación	,810**
		Sig. (bilateral)	,001
		N	178

**Interpretación:** Según los resultados obtenidos para examinar la hipótesis alterna, se ha determinado que el coeficiente de correlación de Spearman, con un valor de 0.810\*\*, y el nivel de significancia (bilateral) de 0,001 son inferiores al umbral teórico de 0,05. Por consiguiente, se puede afirmar que la hipótesis alterna se valida, sugiriendo que la metodología BIM bajo los principios de lean construction está asociada con la eficiencia de los proyectos de infraestructura educativa.

c. **Hipótesis específica 3**

**Ho:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction no se relaciona con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Ha:** La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

**Tabla 6**

*Correlación entre la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023*

			<b>Calidad de proyectos de infraestructura educativa</b>
Rho de Spearman	Metodología BIM bajo lineamientos lean construction	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,809**
		N	,001 178

**Interpretación:** Según los resultados obtenidos para examinar la hipótesis alterna, se ha determinado que el coeficiente de correlación de Spearman, con un valor de 0.809\*\*, y el nivel de significancia (bilateral) de 0,001 son inferiores al umbral teórico de 0,05. Por consiguiente, se puede afirmar que la hipótesis alterna se verifica, lo que sugiere que la metodología BIM bajo los principios de lean construction está asociada con la calidad de los proyectos de infraestructura educativa del año 2023.

## 4.2. Análisis descriptivos

Los datos recogidos de la encuesta indican que hay una percepción general positiva acerca de la eficacia de Archicad como herramienta para aplicar la metodología BIM bajo los principios de lean construction en proyectos de construcción. Un 36,0% de los encuestados respalda completamente esta afirmación, seguido por un 29,2% que está de acuerdo. Mientras que un 34,8% se sitúa en una posición neutral, la mayoría de los participantes parece tener una opinión favorable sobre la utilidad de Archicad en este contexto, según los resultados recopilados.

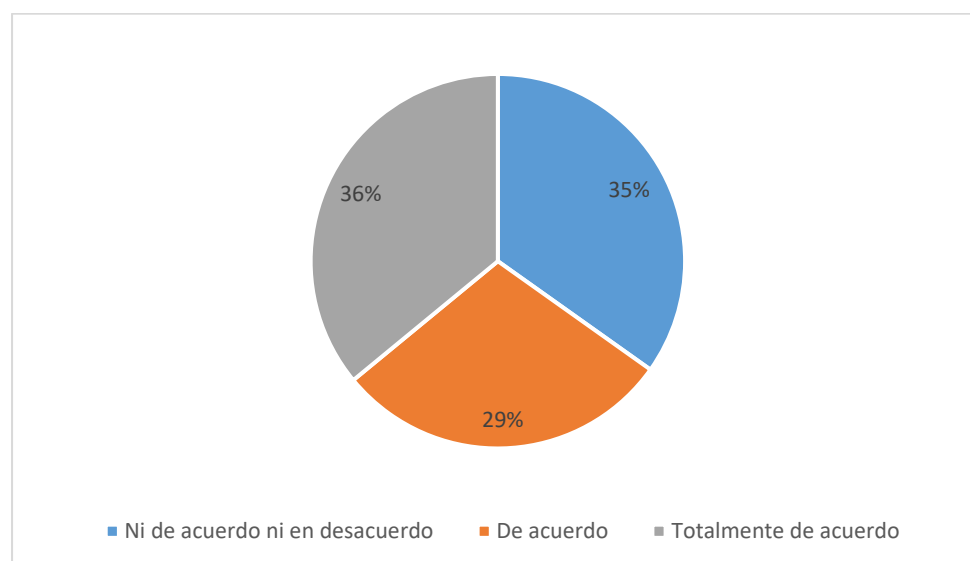
**Tabla 7**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de Archicad como Herramienta para Implementar la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	62	34,8
	De acuerdo	52	29,2
	Totalmente de acuerdo	64	36,0
	Total	178	100,0

**Figura 1**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de Archicad como Herramienta para Implementar la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción*



Los datos obtenidos de la encuesta señalan una percepción mayoritariamente favorable en relación con la adaptabilidad y versatilidad de Revit como una alternativa destacada para la gestión de proyectos de construcción utilizando la metodología BIM. Un 37,1% de los encuestados respalda completamente esta afirmación, seguido por un 29,8% que está de acuerdo. Mientras que un 33,1% se sitúa en una posición neutral, la mayoría de los participantes parece inclinarse hacia la consideración de Revit como una opción preferida para la gestión de proyectos de construcción bajo la metodología BIM, según los resultados recopilados.

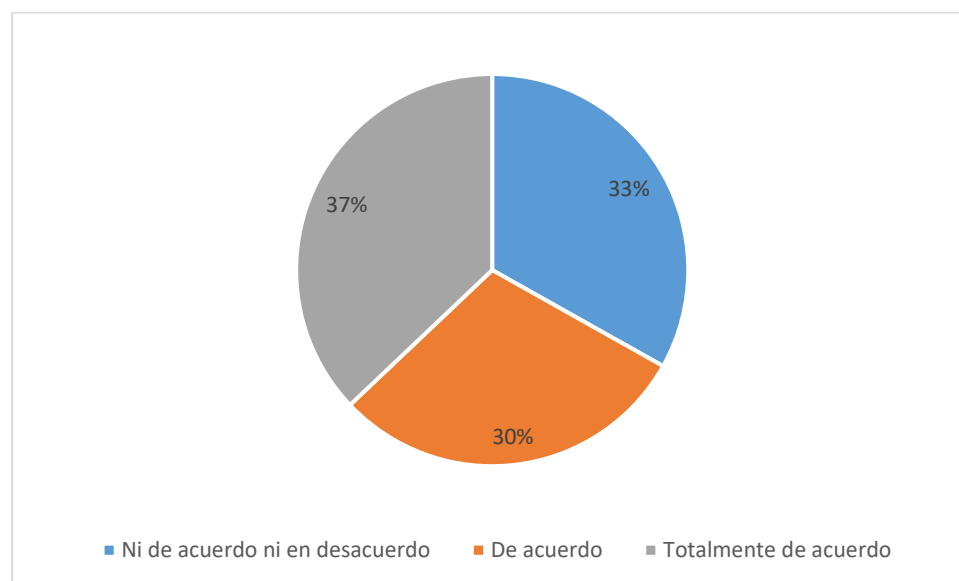
**Tabla 8**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Preferencia por Revit debido a su Flexibilidad y Versatilidad para la Gestión de Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	59	33,1
	De acuerdo	53	29,8
	Totalmente de acuerdo	66	37,1
	Total	178	100,0

**Figura 2**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Preferencia por Revit debido a su Flexibilidad y Versatilidad para la Gestión de Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM*



Los datos recabados de la encuesta indican una percepción general positiva acerca de la efectividad de Nemetschek como una herramienta adecuada para aplicar la metodología BIM bajo principios de construcción lean en proyectos de construcción. Un 34,3% de los encuestados respalda completamente esta afirmación, seguido por un 34,3% que está de acuerdo. Aunque un 31,5% adopta una posición neutral, la mayoría de los participantes parece considerar a Nemetschek como una herramienta eficiente para la implementación de la metodología BIM bajo lineamientos lean construction en proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

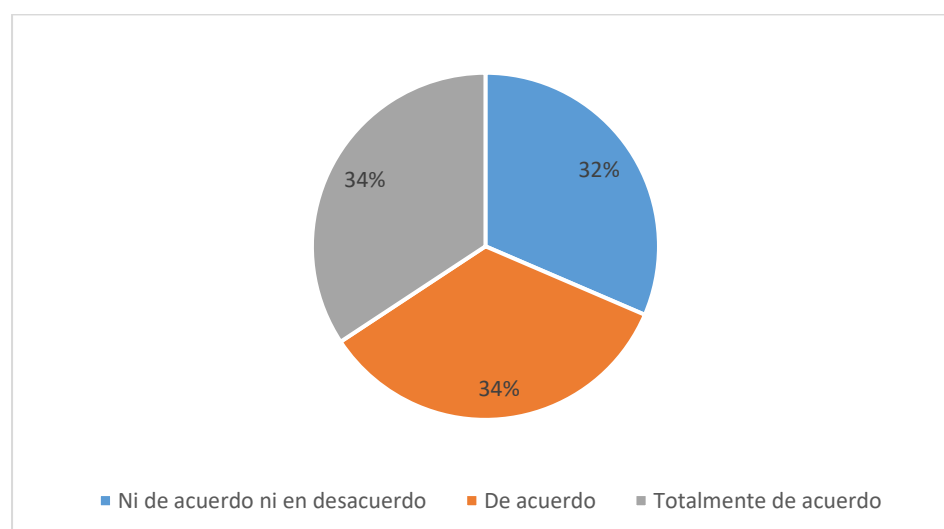
**Tabla 9**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Eficacia de Nemetschek para Implementar Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	56	31,5
	De acuerdo	61	34,3
	Totalmente de acuerdo	61	34,3
	Total	178	100,0

**Figura 3**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Eficacia de Nemetschek para Implementar Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta sugieren una percepción mayoritariamente positiva sobre si Revit ofrece una amplia variedad de herramientas y funciones que se ajustan bien a los requisitos de la metodología BIM bajo lineamientos lean construction. Un 39,3% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 28,7% que está de acuerdo. Aunque un 31,5% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que Revit se ajusta bien a los requisitos de la metodología BIM bajo lineamientos lean construction, según los resultados obtenidos.

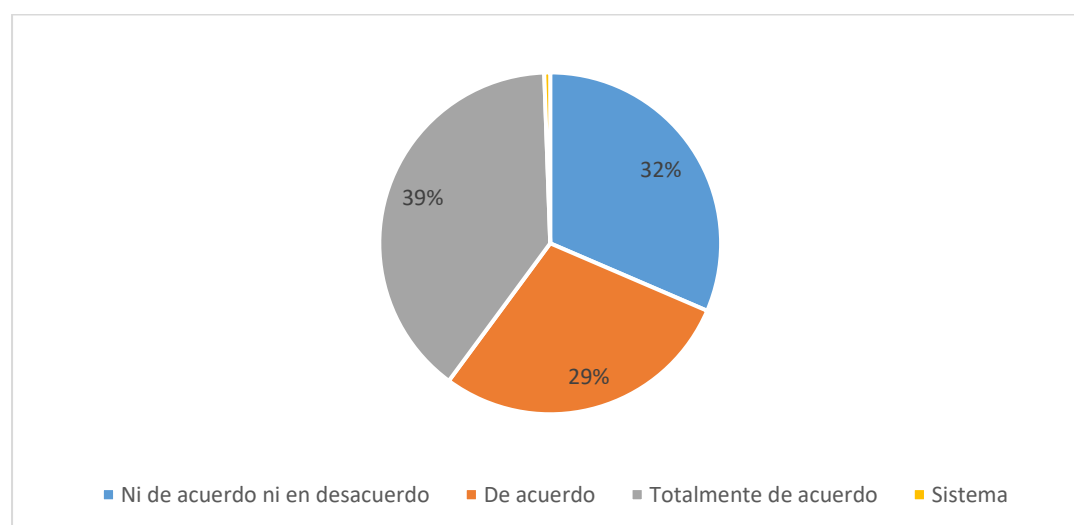
**Tabla 10**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Conveniencia de Revit en relación con las Necesidades de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	57	32
	De acuerdo	51	28,7
	Totalmente de acuerdo	70	39,3
	Total	178	100,0

**Figura 4**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Conveniencia de Revit en relación con las Necesidades de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction*



Los resultados de la encuesta reflejan una fuerte percepción positiva sobre la utilidad de la visualización de modelos BIM para facilitar la comprensión y la toma de decisiones en proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction. Un 37,1% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 36,0% que está de acuerdo. Aunque un 27,0% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que la visualización de modelos BIM es beneficioso para la comprensión y la toma de decisiones en este contexto, según los resultados obtenidos.

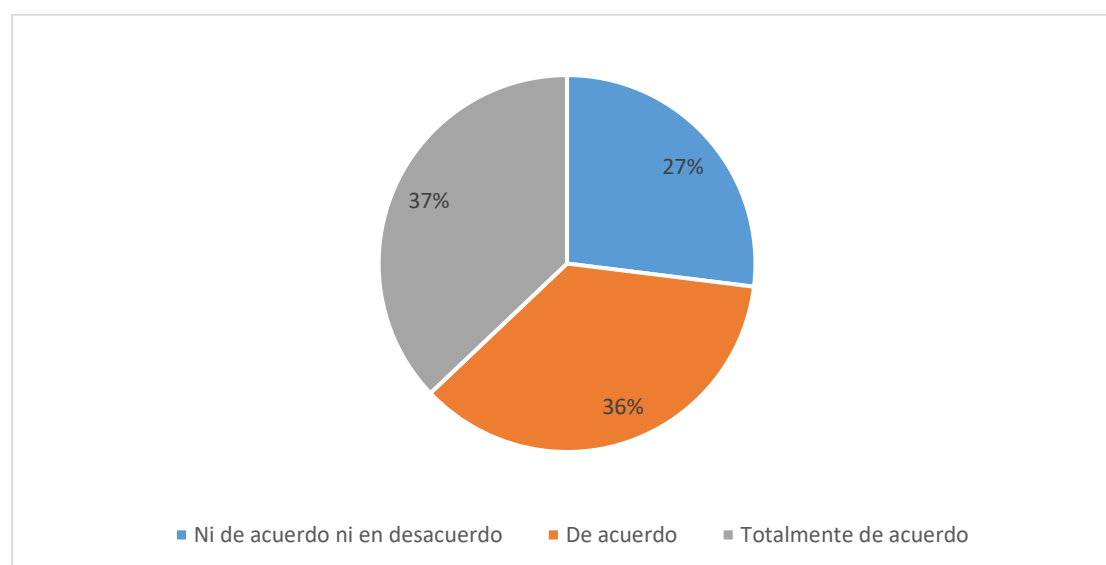
**Tabla 11**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comprensión y Toma de Decisiones en Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	48	27,0
	De acuerdo	64	36,0
	Totalmente de acuerdo	66	37,1
	Total	178	100,0

**Figura 5**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comprensión y Toma de Decisiones en Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction*



Los resultados de la encuesta sugieren que existe una percepción positiva sobre la capacidad de la visualización de modelos BIM para mejorar la comunicación entre los diferentes actores involucrados en un proyecto de construcción. Un 34,8% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 32,0% que está de acuerdo. Aunque un 33,1% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que la visualización de modelos BIM puede facilitar una mejor comunicación entre los diversos actores en este contexto, según los resultados obtenidos.

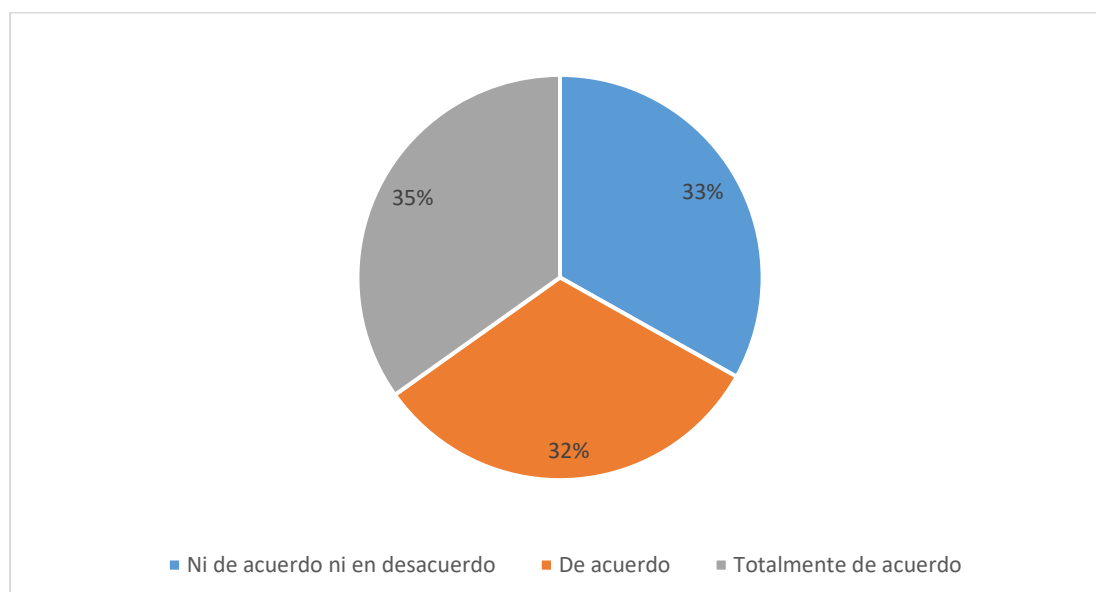
**Tabla 12**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comunicación entre los Actores en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	59	33,1
	De acuerdo	57	32,0
	Totalmente de acuerdo	62	34,8
	Total	178	100,0

**Figura 6**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Visualización de Modelos BIM en la Comunicación entre los Actores en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta muestran una diversidad de opiniones en cuanto a la percepción de la gestión de instalaciones mediante BIM en proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction. Aunque un 29,8% de los encuestados está totalmente de acuerdo con la afirmación, seguido por un 34,8% que está de acuerdo, una proporción similar (35,4%) se sitúa en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Esto sugiere una falta de consenso claro sobre la efectividad de la gestión de instalaciones mediante BIM en este contexto, según los resultados obtenidos.

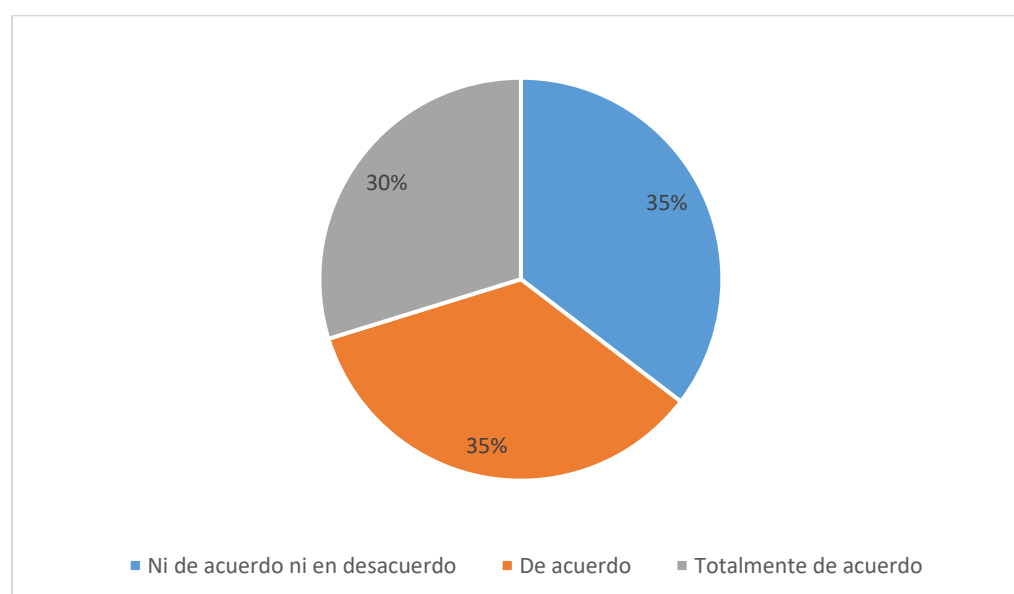
**Tabla 13**

*Frecuencia de Percepciones sobre los Beneficios de la Gestión de Instalaciones mediante BIM para Proyectos de Construcción bajo Lineamientos Lean Construction*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	63	35,4
	De acuerdo	62	34,8
	Totalmente de acuerdo	53	29,8
	Total	178	100,0

**Figura 7**

*Frecuencia de Percepciones sobre los Beneficios de la Gestión de Instalaciones mediante BIM para Proyectos de Construcción bajo Lineamientos Lean Construction*



Según los hallazgos de la encuesta, se observa una percepción mayormente positiva respecto a si la implementación de BIM durante la fase de construcción facilita la obtención de datos pertinentes para mejorar la eficiencia y efectividad del mantenimiento. Un 37,1% de los encuestados respalda esta afirmación, seguido por un 30,9% que está completamente de acuerdo. Aunque un 31,5% se sitúa en una posición neutral, la mayoría de los participantes opina que el uso de BIM puede proporcionar información crucial para un mantenimiento más eficaz y eficiente durante la fase de construcción, según los resultados obtenidos.

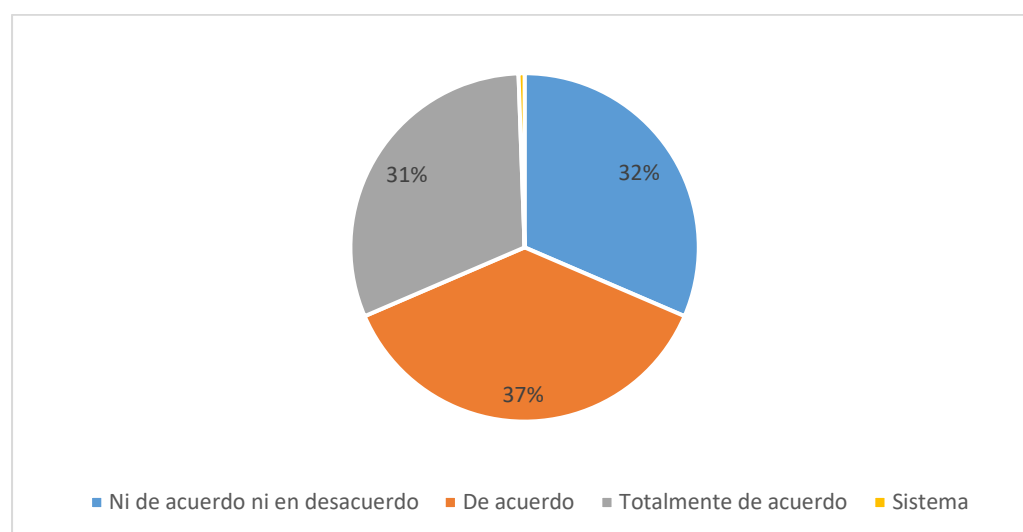
**Tabla 14**

*Creas que el uso de BIM en la etapa de construcción permite obtener información relevante para un mantenimiento más eficiente y efectivo*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	57	32
	De acuerdo	66	37,1
	Totalmente de acuerdo	55	30,9
	Total	178	100,0

**Figura 8**

*Creas que el uso de BIM en la etapa de construcción permite obtener información relevante para un mantenimiento más eficiente y efectivo*



Los resultados de la encuesta indican una percepción general positiva sobre la utilidad del registro detallado de componentes y sistemas con BIM para facilitar el seguimiento y la programación de actividades de mantenimiento. Un 36,0% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 36,5% que está de acuerdo. Aunque un 27,5% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que el uso de BIM para el registro detallado puede facilitar el seguimiento y la programación de actividades de mantenimiento, según los resultados obtenidos.

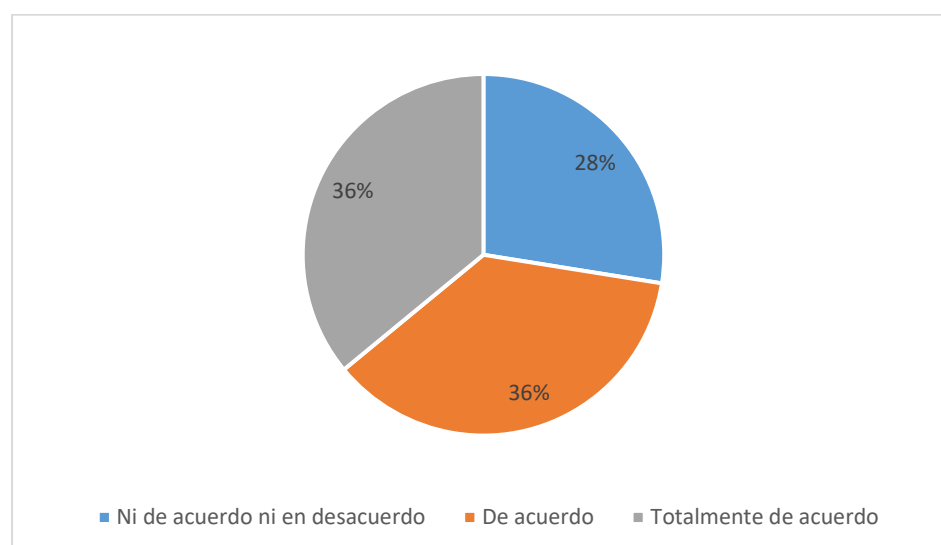
**Tabla 15**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación del Seguimiento y Programación de Actividades de Mantenimiento mediante el Registro Detallado de Componentes y Sistemas con BIM*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	49	27,5
	De acuerdo	65	36,5
	Totalmente de acuerdo	64	36,0
	Total	178	100,0

**Figura 9**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación del Seguimiento y Programación de Actividades de Mantenimiento mediante el Registro Detallado de Componentes y Sistemas con BIM*



Los resultados de la encuesta muestran una percepción mixta sobre la utilidad de BIM para realizar estimaciones de costos en proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction. Aunque un 36,5% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación y un 29,2% está totalmente de acuerdo, un 34,3% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Esto sugiere que hay cierta incertidumbre o diversidad de opiniones sobre la eficacia de BIM en este aspecto, según los resultados obtenidos

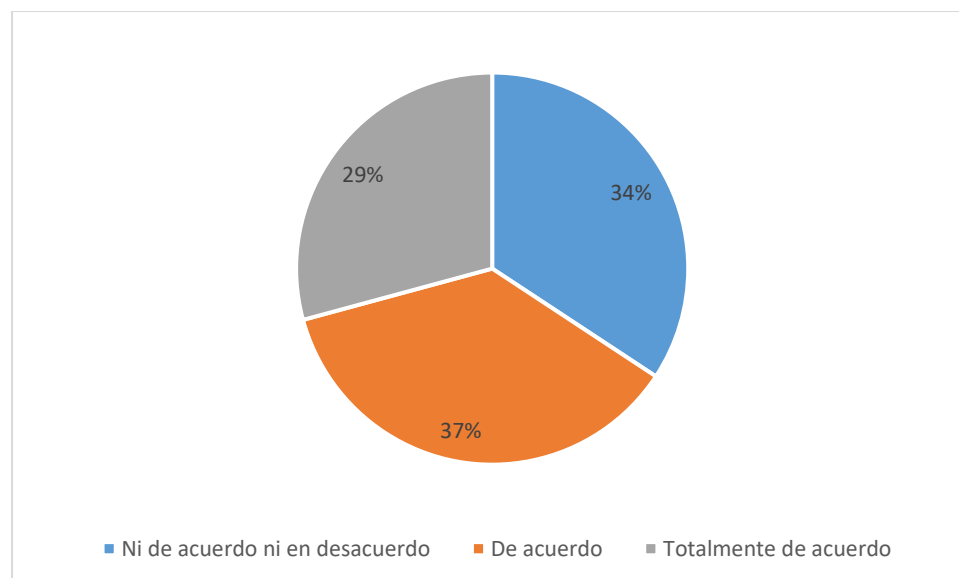
**Tabla 16**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Utilidad de BIM para Estimar Costos en Proyectos de Construcción bajo Lineamientos Lean*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	61	34,3
	De acuerdo	65	36,5
	Totalmente de acuerdo	52	29,2
	Total	178	100,0

**Figura 10**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación del Seguimiento y Programación de Actividades de Mantenimiento mediante el Registro Detallado de Componentes y Sistemas con BIM*



Los resultados de la encuesta indican una fuerte percepción positiva sobre el uso de BIM en la estimación de costos, considerando su contribución a una mejor planificación financiera y una mayor rentabilidad en proyectos bajo lineamientos lean construction. Un 41,0% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 37,1% que está de acuerdo. Aunque un 21,9% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que el uso de BIM puede tener un impacto positivo en la planificación financiera y la rentabilidad en proyectos bajo lineamientos lean construction, según los resultados obtenidos.

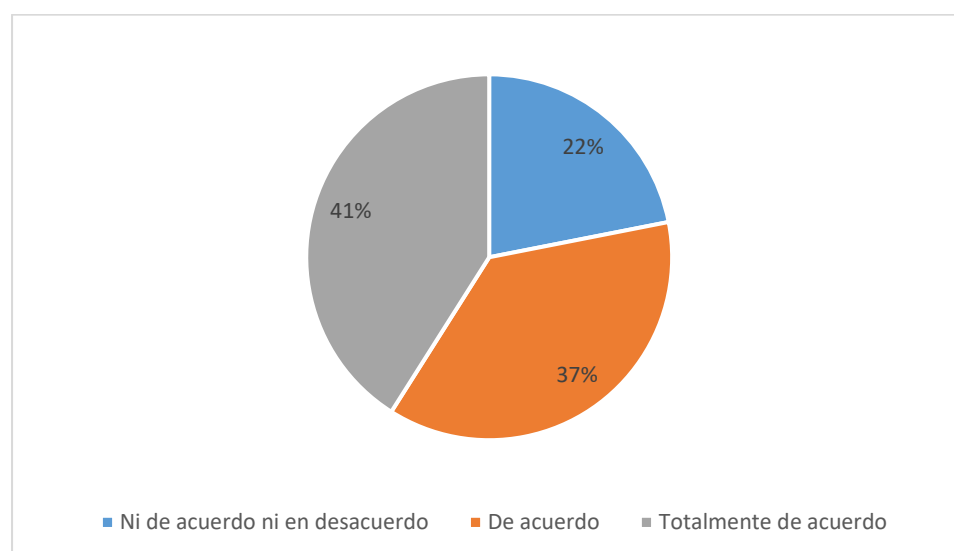
**Tabla 17**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de BIM en la Estimación de Costos para una Mejor Planificación Financiera y Rentabilidad en Proyectos bajo Lineamientos de Construcción Lean*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	39	21,9
	De acuerdo	66	37,1
	Totalmente de acuerdo	73	41,0
	Total	178	100,0

**Figura 11**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de BIM en la Estimación de Costos para una Mejor Planificación Financiera y Rentabilidad en Proyectos bajo Lineamientos de Construcción Lean*



Los resultados de la encuesta sugieren que existe una percepción positiva sobre la contribución del uso de curvas de productividad en la metodología BIM bajo lineamientos lean construction para mejorar la eficiencia y el desempeño de proyectos de construcción. Un 32,6% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 39,3% que está de acuerdo. Aunque un 28,1% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que el uso de curvas de productividad puede tener un impacto positivo en la eficiencia y el desempeño de los proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

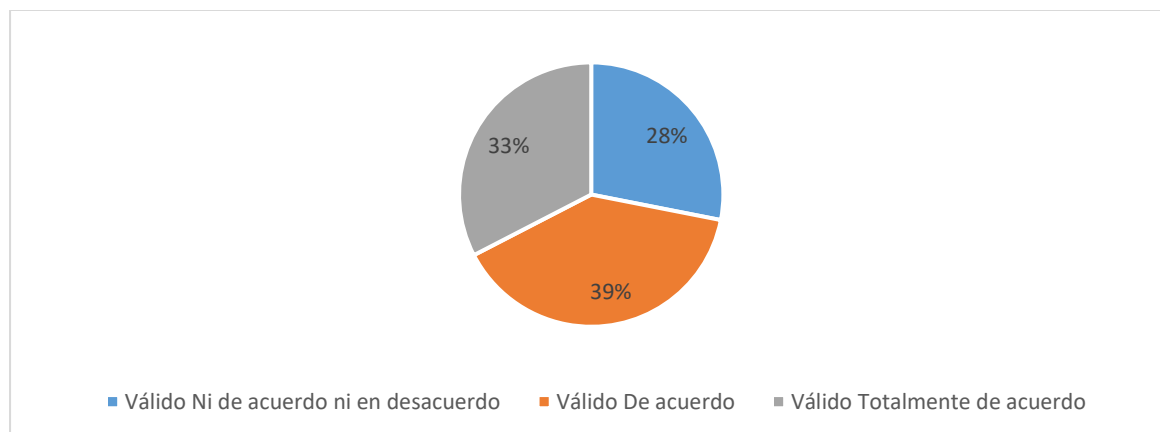
**Tabla 18**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de Curvas de Productividad en la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y su Contribución a Mejorar la Eficiencia y el Desempeño de Proyectos de Construcción*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	50	28,1
	De acuerdo	70	39,3
	Totalmente de acuerdo	58	32,6
	Total	178	100,0

**Figura 12**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Uso de Curvas de Productividad en la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y su Contribución a Mejorar la Eficiencia y el Desempeño de Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta muestran una percepción mayoritariamente positiva sobre la importancia del seguimiento del nivel general de actividad en la gestión de proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction. Un 41,6% de los encuestados está de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 30,9% que está totalmente de acuerdo. Aunque un 27,5% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que el seguimiento del nivel general de actividad es esencial para identificar oportunidades de mejora y optimización en la gestión de proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction, según los resultados obtenidos

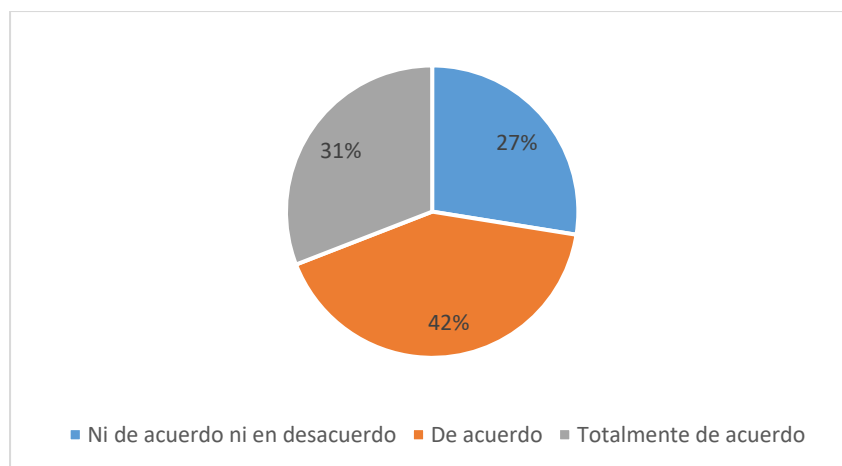
**Tabla 19**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Importancia del Seguimiento del Nivel General de Actividad en la Gestión de Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction para Identificar Oportunidades de Mejora y Optimización*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	49	27,5
	De acuerdo	74	41,6
	Totalmente de acuerdo	55	30,9
	Total	178	100,0

**Figura 13**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Importancia del Seguimiento del Nivel General de Actividad en la Gestión de Proyectos de Construcción bajo Lineamientos de Lean Construction para Identificar Oportunidades de Mejora y Optimización*



Los resultados de la encuesta sugieren una división equitativa en cuanto a la percepción sobre si la programación maestra es una herramienta efectiva para la planificación estratégica y la coordinación de actividades en proyectos de construcción bajo la metodología BIM. Un 35,4% de los encuestados está de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 32,0% que está totalmente de acuerdo. Similarmente, otro 32,0% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Esto indica que hay una falta de consenso claro en cuanto a la efectividad de la programación maestra en este contexto, según los resultados obtenidos.

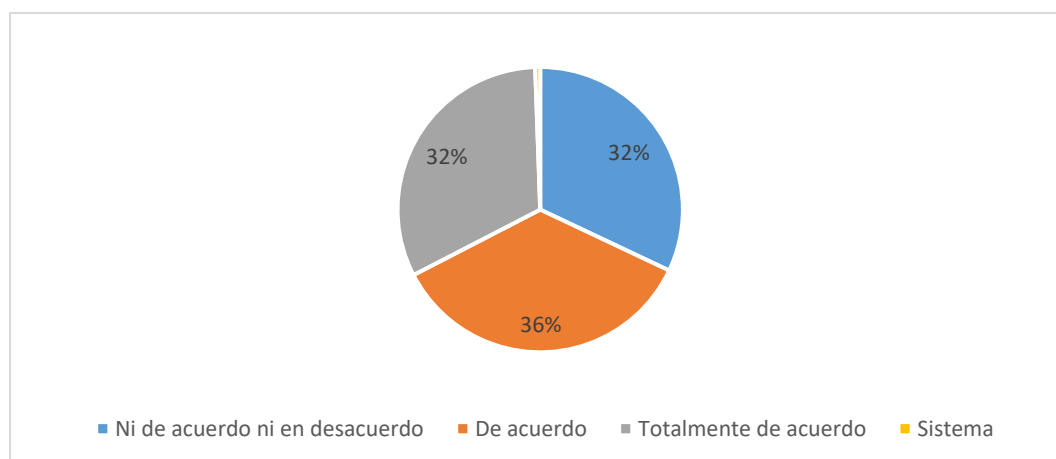
**Tabla 20**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de la Programación Maestra en la Planificación Estratégica y Coordinación de Actividades en Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	57	32,0
	De acuerdo	64	36,0
	Totalmente de acuerdo	57	32,0
	Total	178	100,0

**Figura 14**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Efectividad de la Programación Maestra en la Planificación Estratégica y Coordinación de Actividades en Proyectos de Construcción bajo la Metodología BIM*



Los resultados de la encuesta sugieren una percepción general positiva sobre si la programación semanal es una herramienta útil para ajustar y optimizar las tareas diarias en proyectos de construcción bajo la metodología BIM y lineamientos lean construction. Un 32,6% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 36,5% que está en desacuerdo. Sin embargo, un 30,3% se encuentra en la posición intermedia de estar de acuerdo. Esto indica que hay una diversidad de opiniones sobre la utilidad de la programación semanal en este contexto, según los resultados obtenidos.

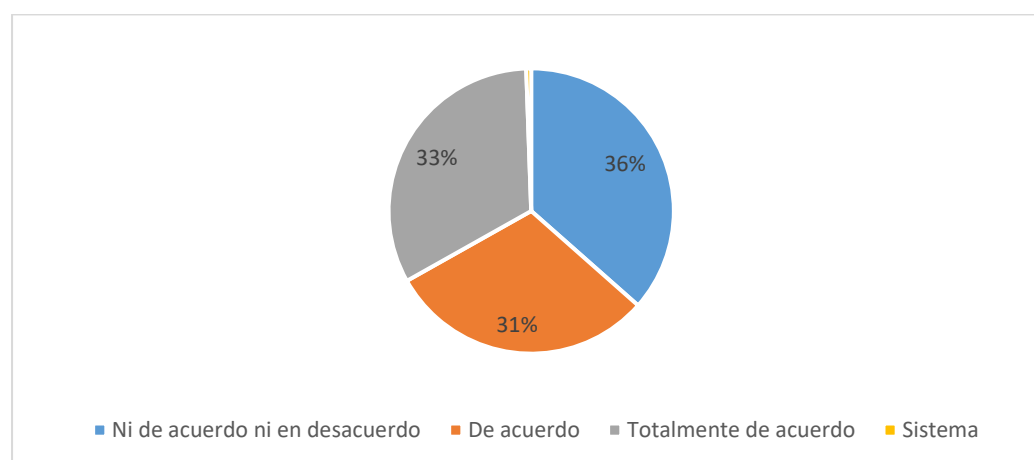
**Tabla 21**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Utilidad de la Programación Semanal para Ajustar y Optimizar las Tareas Diarias en Proyectos de Construcción bajo Metodología BIM y Lineamientos Lean Construction*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	65	36,5
	De acuerdo	55	30,9
	Totalmente de acuerdo	58	32,6
	Total	178	100,0

**Figura 15**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Utilidad de la Programación Semanal para Ajustar y Optimizar las Tareas Diarias en Proyectos de Construcción bajo Metodología BIM y Lineamientos Lean Construction*



Los resultados de la encuesta reflejan una diversidad de opiniones en cuanto a la contribución de la programación diaria en la metodología BIM bajo lineamientos lean construction a la eficiencia y cumplimiento de la programación en proyectos de construcción. Aunque un 36,5% de los encuestados está de acuerdo con esta afirmación y un 28,1% está totalmente de acuerdo, una proporción significativa (35,4%) se sitúa en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Esto sugiere que hay una percepción mixta sobre la efectividad de la programación diaria en este contexto, según los resultados obtenidos.

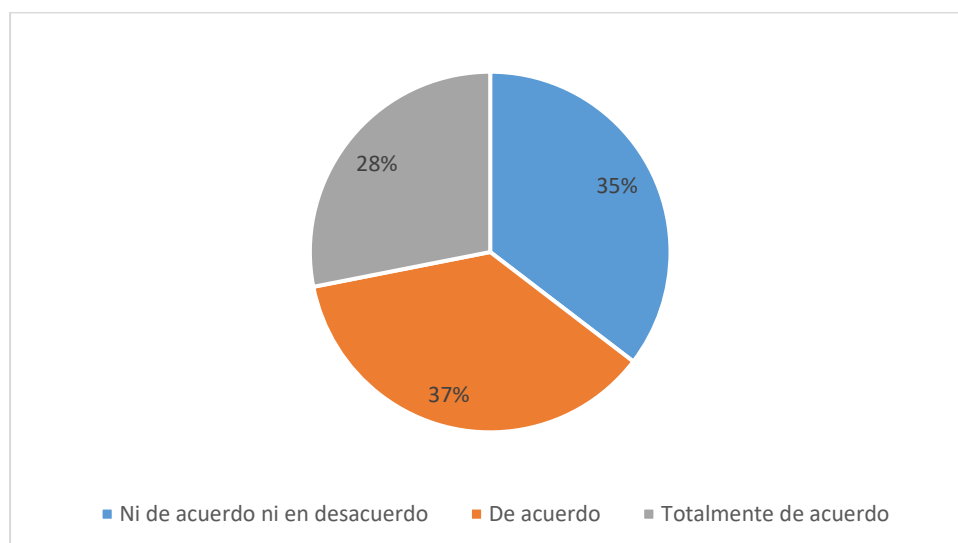
**Tabla 22**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Contribución de la Programación Diaria en la Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction a la Eficiencia y Cumplimiento de Programación en Proyectos de Construcción*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	63	35,4
	De acuerdo	65	36,5
	Totalmente de acuerdo	50	28,1
	Total	178	100,0

**Figura 16**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Contribución de la Programación Diaria en la Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction a la Eficiencia y Cumplimiento de Programación en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta muestran una percepción mayoritariamente positiva sobre la relación entre la mejora en la productividad mediante la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y la reducción de costos en proyectos de construcción. Un 43,8% de los encuestados está de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 27,0% que está totalmente de acuerdo. Aunque un 29,2% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que la mejora en la productividad mediante esta metodología puede traducirse en una reducción de costos en proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

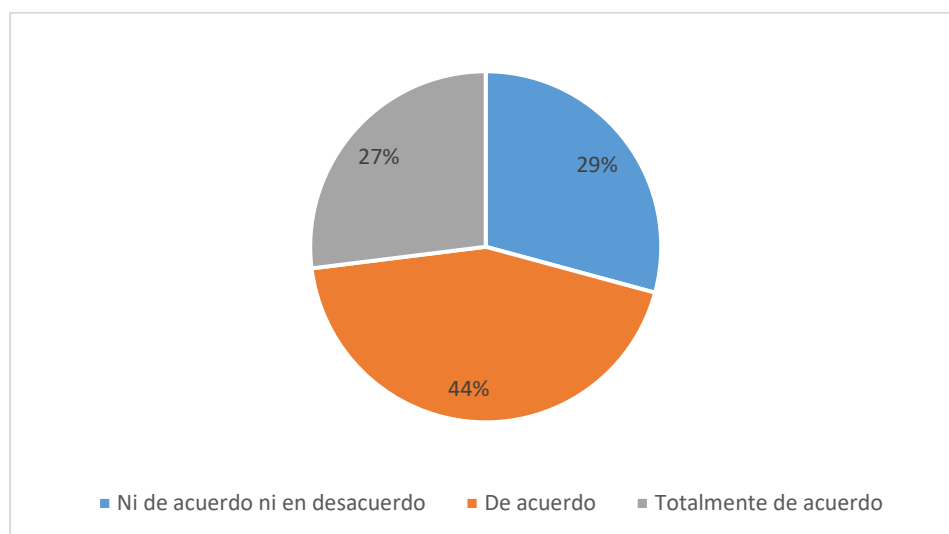
**Tabla 23**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Relación entre la Mejora en la Productividad mediante la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y la Reducción de Costos en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	52	29,2
	De acuerdo	78	43,8
	Totalmente de acuerdo	48	27,0
	Total	178	100,0

**Figura 17**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Relación entre la Mejora en la Productividad mediante la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction y la Reducción de Costos en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta indican que existe una percepción mayoritariamente positiva sobre la influencia del uso de la metodología BIM bajo lineamientos lean construction en el desempeño de los trabajadores en proyectos de construcción. Un 37,6% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 32,0% que está de acuerdo. Aunque un 30,3% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que el uso de esta metodología puede tener un impacto positivo en el desempeño de los trabajadores en proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

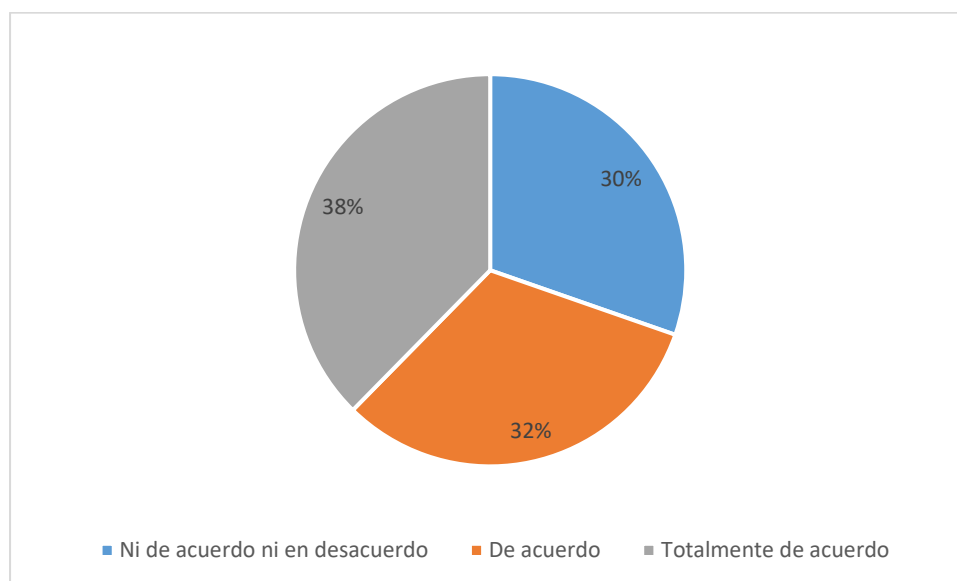
**Tabla 24**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction en el Desempeño de los Trabajadores en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	54	30,3
	De acuerdo	57	32,0
	Totalmente de acuerdo	67	37,6
	Total	178	100,0

**Figura 18**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Metodología BIM bajo Lineamientos de Lean Construction en el Desempeño de los Trabajadores en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta sugieren una diversidad de opiniones sobre si la utilización de BIM y lean construction facilita la identificación de desviaciones en la programación y la implementación de acciones correctivas para mantener el cronograma previsto. Aunque un 30,9% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación y un 30,3% está de acuerdo, una proporción considerable (38,8%) se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Esto sugiere que existe cierta incertidumbre o diversidad de percepciones en cuanto a la eficacia de BIM y lean construction en este aspecto, según los resultados obtenidos.

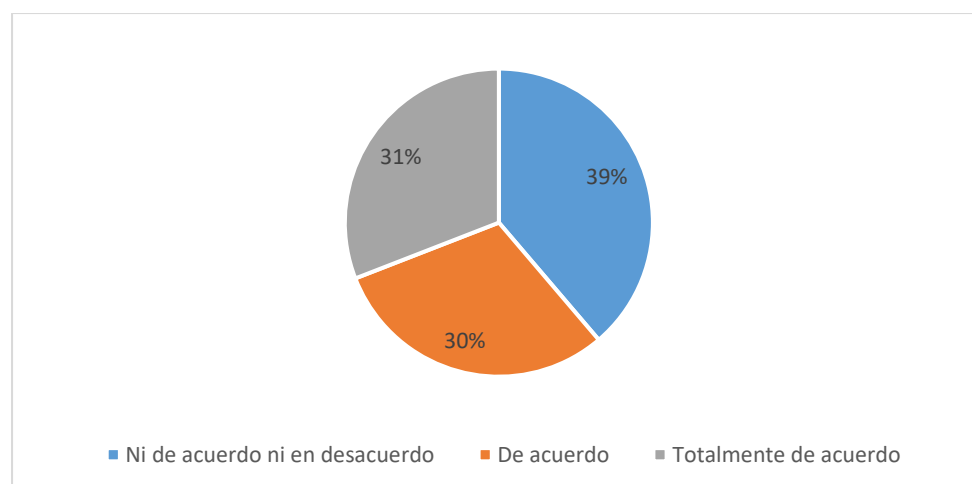
**Tabla 25**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación de la Identificación de Desviaciones en la Programación y la Implementación de Acciones Correctivas mediante el Uso de BIM y Lean Construction*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	69	38,8
	De acuerdo	54	30,3
	Totalmente de acuerdo	55	30,9
	Total	178	100,0

**Figura 19**

*Frecuencia de Percepciones sobre la Facilitación de la Identificación de Desviaciones en la Programación y la Implementación de Acciones Correctivas mediante el Uso de BIM y Lean Construction*



Los resultados de la encuesta sugieren una percepción general positiva sobre el impacto del uso de BIM bajo lineamientos lean construction en el ahorro de tiempo en proyectos de construcción. Un 33,7% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 37,6% que está de acuerdo. Aunque un 28,7% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que el uso de BIM puede traducirse en un ahorro de tiempo significativo en proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

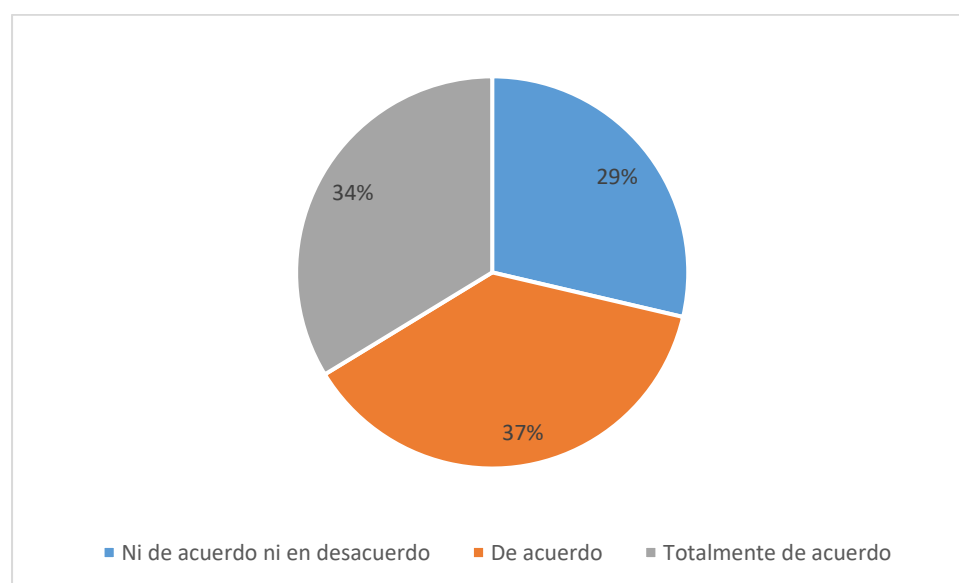
**Tabla 26**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Ahorro de Tiempo en Proyectos de Construcción*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	51	28,7
	De acuerdo	67	37,6
	Totalmente de acuerdo	60	33,7
	Total	178	100,0

**Figura 20**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Ahorro de Tiempo en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta reflejan una percepción mayoritariamente positiva sobre la promoción del uso adecuado y eficiente de los recursos en proyectos de construcción mediante la metodología BIM bajo lineamientos lean construction. Un 37,1% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 33,7% que está de acuerdo. Aunque un 29,2% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que esta metodología puede contribuir al uso adecuado y eficiente de los recursos en proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

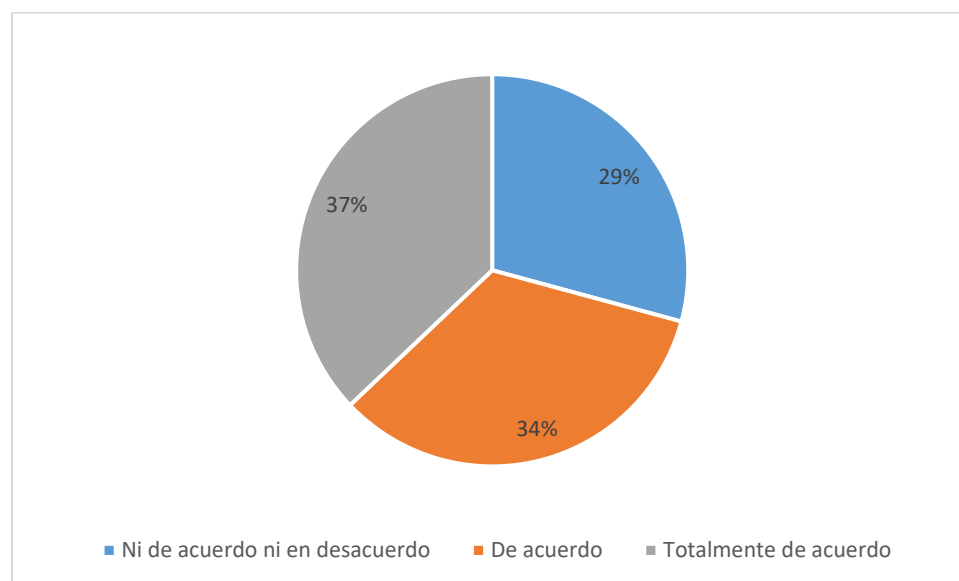
**Tabla 27**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Uso Adecuado y Eficiente de los Recursos en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	52	29,2
	De acuerdo	60	33,7
	Totalmente de acuerdo	66	37,1
	Total	178	100,0

**Figura 21**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Metodología BIM bajo Lineamientos Lean Construction en el Uso Adecuado y Eficiente de los Recursos en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta sugieren una percepción mayoritariamente positiva sobre si la adopción de BIM y lean construction mejora la satisfacción de los clientes en proyectos de construcción al proporcionar resultados más precisos y alineados con sus expectativas. Un 38,8% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 29,2% que está de acuerdo. Aunque un 32,0% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que la adopción de estas metodologías puede tener un impacto positivo en la satisfacción de los clientes al proporcionar resultados más precisos y alineados con sus expectativas, según los resultados obtenidos.

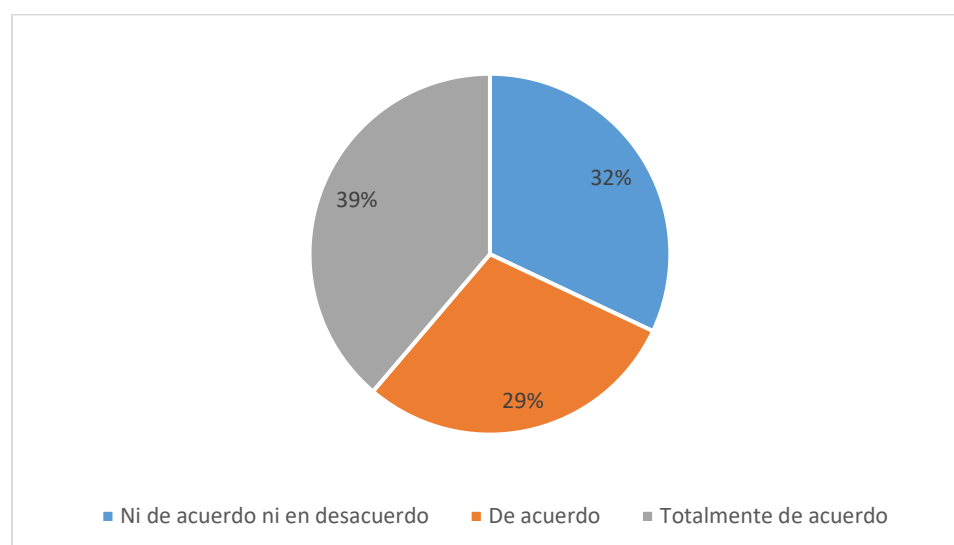
**Tabla 28**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Adopción de BIM y Lean Construction en la Satisfacción del Cliente en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	57	32,0
	De acuerdo	52	29,2
	Totalmente de acuerdo	69	38,8
	Total	178	100,0

**Figura 22**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto de la Adopción de BIM y Lean Construction en la Satisfacción del Cliente en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta reflejan una percepción general positiva sobre si la implementación de BIM y lean construction conlleva a procesos más eficientes, estandarizados y libres de errores en el desarrollo de proyectos de construcción. Un 36,0% de los encuestados está totalmente de acuerdo con esta afirmación, seguido por un 34,3% que está de acuerdo. Aunque un 29,8% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría de los participantes considera que la implementación de estas metodologías puede generar procesos más eficientes, estandarizados y libres de errores en el desarrollo de proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

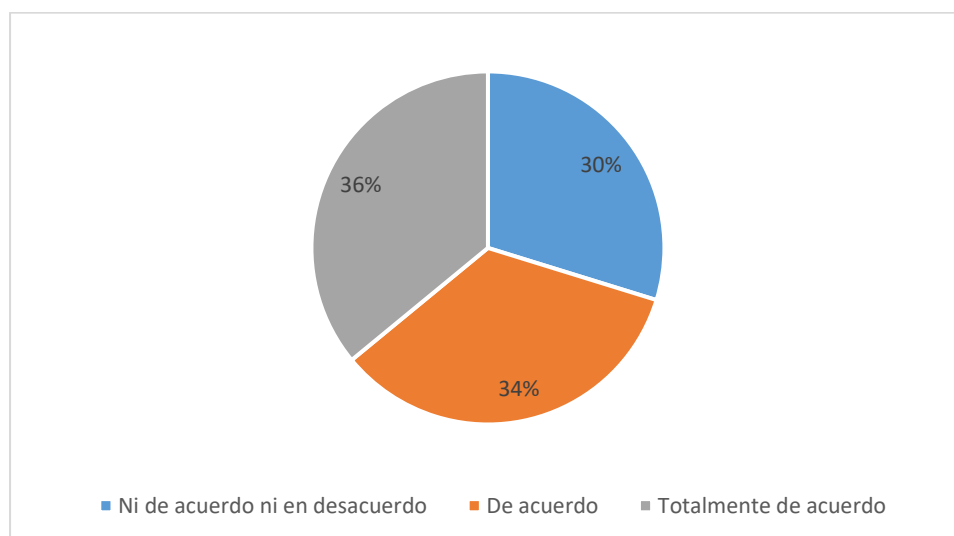
**Tabla 29**

*Frecuencia de Percepciones sobre los Efectos de la Implementación de BIM y Lean Construction en la Eficiencia, Estandarización y Reducción de Errores en Proyectos de Construcción*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	53	29,8
	De acuerdo	61	34,3
	Totalmente de acuerdo	64	36,0
	Total	178	100,0

**Figura 23**

*Frecuencia de Percepciones sobre los Efectos de la Implementación de BIM y Lean Construction en la Eficiencia, Estandarización y Reducción de Errores en Proyectos de Construcción*



Los resultados de la encuesta sugieren una percepción mixta sobre si el uso de BIM bajo lineamientos lean construction influye en la calidad del servicio ofrecido en proyectos de construcción. Aunque un 36,0% de los encuestados está de acuerdo con esta afirmación y un 30,3% está totalmente de acuerdo, un 33,7% se encuentra en la posición intermedia de ni estar de acuerdo ni en desacuerdo. Esto sugiere que hay una diversidad de opiniones en cuanto a la influencia de estas metodologías en la calidad del servicio ofrecido en proyectos de construcción, según los resultados obtenidos.

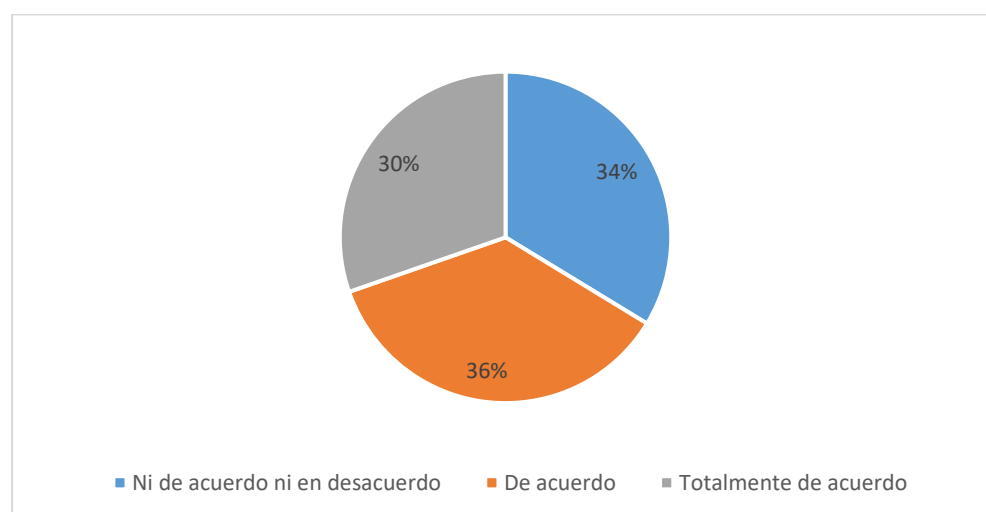
**Tabla 30**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Building Information Modeling (BIM) bajo Lineamientos de Lean Construction en la Calidad del Servicio Ofrecido en Proyectos de Construcción*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	60	33,7
	De acuerdo	64	36,0
	Totalmente de acuerdo	54	30,3
	Total	178	100,0

**Figura 24**

*Frecuencia de Percepciones sobre el Impacto del Uso de Building Information Modeling (BIM) bajo Lineamientos de Lean Construction en la Calidad del Servicio Ofrecido en Proyectos de Construcción*



## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Chanduvi (2020) en su estudio se busca determinar la correlación relevante entre la técnica BIM y la administración de proyectos de construcción en la zona de Sullana. Se empleó un método de investigación cuantitativa con un diseño descriptivo correlativo y no experimental, que incluyó la participación de una muestra compuesta por 69 consultores de proyectos. Los resultados del análisis inferencial mostraron una correlación de  $r = -0.063$  y una significancia de 0.606 entre la metodología BIM y la gestión de proyectos. Se concluyó que existe una correlación negativa significativa, lo que sugiere una falta de asociación entre estas variables. En contraste, de acuerdo con los descubrimientos de este estudio, se observó un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de  $0.825^{**}$ , con un nivel de significancia bilateral de 0.01, nos lleva a concluir que se cumple que la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.

Quino (2022) se enfocó en evaluar la influencia de la metodología BIM en la administración de proyectos de construcción en una firma constructora privada situada en Lima, Perú, durante el período 2021. Se utilizó un método cuantitativo con un diseño de investigación aplicada, de correlación causal, empleando un muestreo no probabilístico que abarcó a una población de 75 empleados, con una muestra de 70 participantes seleccionados. La estrategia de recopilación de información involucró la aplicación de un cuestionario validado por expertos como método para la recolección de datos. Los resultados derivados del análisis estadístico utilizando SPSS revelaron un nivel de significancia de 0.00, inferior a 0.05, junto con un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de 0.515, indicando así que la metodología BIM impacta de manera notable en la gestión de proyectos de construcción en esta organización. Además, de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se observó un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de  $0.825^{**}$ , con un valor de significancia

bilateral de 0.01, confirmando que la implementación de la metodología BIM bajo los principios de lean construction está estrechamente relacionada con el rendimiento de los proyectos de infraestructura educativa durante el año 2023.

Baca (2023) en su investigación, tuvo como propósito investigar el impacto de la metodología BIM en las empresas del sector constructor durante el proceso de reforzamiento de viviendas vulnerables en Lima, Perú en el año 2022. Se empleó un método cuantitativo con un diseño de investigación aplicada, de correlación causal, y se realizó un muestreo aleatorio simple probabilístico con una población inicial de 106 técnicos, de los cuales se extrajo una muestra igual de 106 técnicos. La estrategia para obtener datos implicó la implementación de dos encuestas elaboradas y validadas por especialistas del sector. Los resultados del análisis estadístico realizado con SPSS mostraron un nivel de significancia de 0.00, por debajo de 0.05, y un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de 0.931, lo cual señala un efecto significativo de la metodología BIM en el proceso de mejora de viviendas vulnerables. Los resultados indican una asociación positiva y notable entre la adopción de BIM y la optimización del procedimiento de construcción de viviendas vulnerables. Además, los hallazgos de este estudio revelan que la metodología BIM aplicada bajo los fundamentos de lean construction está estrechamente ligada al desempeño de proyectos de infraestructura educativa durante el año 2023.

Tang et al. (2019) examina la relación directa entre la integración de BIM y el desempeño de los proyectos OSM, investigando sus factores determinantes clave. Se recolectaron datos empíricos mediante encuestas y se analizaron mediante la metodología de mínimos cuadrados parciales (PLS). Se adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño correlacional, utilizando cuestionarios como herramienta estadística para la recolección de información y el modelo de ecuaciones estructurales (SEM)-PLS para explorar las interacciones entre las variables relevantes. Los resultados evidencian una correlación robusta

entre la implementación de BIM y la realización de los proyectos OSM a través de la gestión de integración y la cooperación operativa. Los hallazgos mostraron que la gestión de la integración está positivamente asociada con el rendimiento de los proyectos OSM (coeficiente = 0,282,  $p < 0,01$ ). Este estudio ofrece nuevas perspectivas sobre las estrategias específicas para aplicar BIM con el objetivo de mejorar la eficiencia de los proyectos OSM a través de estas interacciones interrelacionadas. Además, contribuye al impulso y la implementación efectiva de BIM y OSM en el sector de la construcción. De acuerdo con los resultados de esta investigación, se ha determinado que el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) es de 0.825\*\*, con un valor de significancia bilateral de 0.01. Esto confirma la premisa de que la metodología BIM bajo los principios de lean construction está vinculada al desempeño de proyectos de infraestructura educativa para el año 2023.

Llancapán (2020) indica que, en nuestro contexto nacional, es imperativo integrarnos a la evolución continua que ha marcado la industria de la construcción en los últimos años. Esta transformación, conocida como la "industria 4.0", se centra en optimizar los procesos constructivos mediante métodos detallados, eficientes y favorables para todas las partes interesadas. Dentro de este marco, han surgido tecnologías avanzadas que agilizan los tiempos de diseño y planificación desde las etapas iniciales. La Metodología BIM no solo representa un cambio en la forma de operar, sino que también introduce principios de organización, transparencia, responsabilidad y colaboración, facilitando la detección temprana y la corrección de errores comunes en la construcción. En nuestra nación se han ejecutado diversos proyectos utilizando la Metodología BIM, evidenciando tanto éxitos destacables como también algunos desafíos. En el contexto de esta investigación, se examinarán tres licitaciones de proyectos significativos. El análisis de cada licitación abordará interrogantes clave, como la estructuración de las solicitudes conforme a las normativas vigentes, los requisitos específicos solicitados, y la evaluación actual de las respuestas proporcionadas, Se procederá también a

analizar de qué manera el Estándar BIM aplicado a proyectos públicos optimiza las directrices de implementación de BIM en este ámbito, identificando áreas que requieren una definición más precisa y aquellos aspectos que no han sido abarcados por el estándar. Los resultados de este estudio revelan un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de 0.825\*\*, con un valor de significancia bilateral de 0.01, validando así que la metodología BIM aplicada según los principios de lean construction está directamente asociada con la efectividad en la realización de proyectos de infraestructura educativa para el año 2023.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** La aplicación de la metodología BIM dentro del marco de lean construction está estrechamente vinculada al rendimiento de proyectos de infraestructura educativa para el año 2023, como lo indica un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de 0.825\*\* y un valor bilateral de sigma de 0.01. Los resultados sugieren que existe potencial para optimizar la planificación, coordinación y ejecución de las obras, lo que podría resultar en la reducción de retrasos, costos adicionales y conflictos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta relación positiva respalda la idea de que la integración de BIM con Lean Construction puede ser una estrategia efectiva para optimizar el desempeño de proyectos de infraestructura educativa.
- 6.2.** La aplicación de la metodología BIM bajo los principios de lean construction muestra una conexión directa con la eficiencia de los proyectos de infraestructura educativa para el año 2023, evidenciada por un coeficiente de correlación de Spearman Rho de 0,796\* y un valor bilateral de sigma de 0,000. Estos hallazgos sugieren que existe una relación significativa que podría influir positivamente en la productividad general de los proyectos en este sector.
- 6.3.** La implementación de la metodología BIM siguiendo los principios de lean construction se vincula estrechamente con la efectividad de los proyectos de infraestructura educativa para el año 2023, evidenciado por un coeficiente de correlación de Spearman, con un valor de 0.810\*\*, y un nivel de significancia (bilateral) de 0,001. Estos resultados indican una relación notable que podría influir positivamente en la optimización general de los proyectos en este ámbito.
- 6.4.** La aplicación de la metodología BIM bajo directrices de construcción lean se asocia con la excelencia de proyectos de infraestructura educativa para el año 2023, destacándose un coeficiente de correlación de Spearman, con un valor de 0.809\*\*, y un

nivel de significancia (bilateral) de 0,001. Estos hallazgos sugieren una conexión sólida que podría influir positivamente en la mejora global de los proyectos en este ámbito específico.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda realizar un análisis comparativo exhaustivo entre proyectos de infraestructura educativa que han implementado la metodología BIM bajo lineamientos lean construction y aquellos que no lo han hecho.
- 7.2. Se recomienda realizar un análisis detallado de los flujos de trabajo y procesos de construcción en proyectos que implementaron BIM bajo lineamientos lean construction.
- 7.3. Se recomienda evaluar las etapas de planificación, diseño, ejecución y administración de proyectos para identificar oportunidades de mejora en eficiencia mediante la integración de BIM y lean construction.
- 7.4. Se recomienda desarrollar criterios claros para evaluar la calidad de los proyectos, que pueden incluir la precisión del diseño, la integridad estructural, la durabilidad de los materiales y la satisfacción del usuario final.

## VIII. REFERENCIAS

- Altertecnica (13 de enero de 2022). *Lean Planner System (LPS)*. Altertecnica.  
<https://altertecnica.com/last-planner-system-lean-construction/>
- Anderson, J. (2022). *Implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de locales educativos para la empresa OYD, Piura*. [Tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO.  
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9199>
- Autodesk (s.f). *Ventajas de BIM | ¿Por qué usar BIM?* <https://www.autodesk.mx/bim/benefits-of-bim>
- Baca, M. (2023). *Metodología BIM y su influencia en las empresas constructoras en el proceso constructivo del reforzamiento de viviendas vulnerables, Lima 2022*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional Cesar Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112761>
- BIM - ITeC - Instituto de Tecnología de la Construcción. (2023, julio 19). Itec.es.  
<https://itec.es/servicios/bim/>
- Borda, M. (2022). Interacción lean-BIM para el diseño de metodología de Gestión de proyectos de construcción en etapa de Planificación y ejecución. *Unimilitar*.  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/44377/BordaZambranoMiguelAngel2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brioso, X. y Humero, A. (2016). Un aspecto positivo derivado de la crisis inmobiliaria: aplicación de los principios de la construcción sin pérdidas a través de la figura del

«Lean Construction» y su relación con BIM. *Revista Aranzadi De Urbanismo y Edificación*, 1(36), 1-26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6313759>

Caceres, J. y Toda, A. (2020). *Adaptar la herramienta de gestión Cuadro de Mando Integral para lograr una mejor implementación de la metodología Lean Construction en el grupo de procesos de planificación de la gestión del tiempo en proyectos de oficinas del sector privado de Lima*. [Tesis de grado, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648604/CaceresO\\_J.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648604/CaceresO_J.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Chanduvi, J. (2020). *La Metodología Bim y la Gestión de Proyectos de construcción en la Provincia de Sullana*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48663>

Conexión Esan (16 de diciembre de 2021). *Last Planner System: ¿qué es y cómo ponerlo en práctica con éxito?* <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/last-planner-system-que-es-y-como-ponerlo-en-practica-con-exito>

Córdoba, G. (2021). *Manual BIM-LEAN para fase de estructuración en proyectos licitados*. [Trabajo de grado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53245/24174.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G. y Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3ª ed.). Wiley.

- Equipo BIMnD (2020). *Los 8 grandes beneficios de BIM en la construcción*.  
<https://www.bimnd.es/los-8-grandes-beneficios-de-bim-en-la-construccion/>
- ESSS (10 de noviembre de 2022). *Indicadores de desempeño en la gestión de proyectos*.  
<https://www.esss.co/es/blog/indicadores-de-desempeno/>
- Florez, D. (2020). *Interacción entre BIM y Lean Construction analizadas en proyectos de edificación*. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital PUCP.  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/17368/FLOREZ\\_CAJACURI\\_DIEGO\\_INTERACCION\\_BIM\\_LEAN.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/17368/FLOREZ_CAJACURI_DIEGO_INTERACCION_BIM_LEAN.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., y Morelos, J. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47-61.  
<https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>
- Garcés, G., y Peña, C. (2023). A Review on Lean Construction for Construction Project Management. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 38(1), 43-60. DOI: 10.7764/RIC.00051.21.: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v38n1/0718-5073-ric-38-01-43.pdf>
- Giménez, Z., Gutiérrez, R. y Hernández, G. (2016). Implementación de construcción virtual para mejorar la planificación de obras. uso de modelo 4d en urbanismo ubicado en Valencia, Venezuela. *Gaceta Técnica*, 16 (1), 99-115.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6521665>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.

- Jobim, C., Stumpf, M. G., Edelweiss, R. y Kern, A. (2018). Analysis of the implementation of BIM technology in project and building firms in 2015 in a Brazilian city. *Revista Ingeniería de Construcción*, 32(3), 185-194.  
<https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/download/635/pdf>
- Kelly, D. & Ilozor, B. (2019). A Quantitative Study of the Relationship between Project Performance and BIM Use on Commercial Construction Projects in the USA. *International Journal of Construction Education and Research*, 15(1), 3-18.  
<https://doi.org/10.1080/15578771.2016.1202355>
- Llamas, J. (1 de abril de 2020). *Software*. Economipedia.  
<https://economipedia.com/definiciones/software.html>
- Llancapán, N. (2020). *Propuestas de mejoras en la solicitud de información BIM para proyectos de infraestructura de gran envergadura*. [Tesis de pregrado, Universidad Andrés Bello]. Repositorio Institucional Académico.  
<https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/17944>
- Mayurí, J. (2015) El marketing y la ventaja competitividad en los alumnos de FCA-UNMSM, comparada con los alumnos de administración de la Universidad de los Estudios de Bérghamo. *Rev de Investigación de la Fac. de Ciencias Administrativas. Lima, Perú.*; 18(36), pp. 31-38.
- Ministerio de Economía y Finanzas MEF (s.f.). *Beneficios BIM*.  
[https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/info\\_beneficiosBIM.pdf](https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/info_beneficiosBIM.pdf)
- Morán, G., y Alvarado, D. (2010). *Métodos de investigación* (1ª ed.). Pearson Educación.
- Morán, V. y Pinilla, L. (2022). *Sistema de gestión Bim-Lean: efectos de su aplicación en el desarrollo de proyectos de construcción civil*. [Tesis de grado, Universidad De

Cartagena]. Repositorio Institucional Universidad De Cartagena.  
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15529/Monograf%C3%ada%20BIM-Lean%20-%20Mor%C3%a1n-Pinilla%20VF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Musaat (22 de julio de 2019). BIM y Lean Construction: ¿por qué van unidos?.  
<https://www.musaat.es/blog/bim-y-lean-construction-por-que-van-unidos/>

O'Loughlin, E., y Peláez, B. (28 de noviembre de 2019). *¿Éxito o fracaso? Indicadores para evaluar un proyecto*. <https://www.capterra.mx/blog/1114/exito-o-fracaso-indicadores-para-evaluar-un-proyecto>

Peiró, R. (2020, 04 de junio). *Calidad*. Economipedia.com.  
<https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>

Pineda, L. (2020). Aproximación teórica al concepto de calidad y los sistemas de gestión. *SUMMA. Revista Disciplinaria en Ciencias Económicas y Sociales*, 2(1), 41-62.  
<https://aunarcali.edu.co/revistas/index.php/RDCES/article/view/110>

Porras, H., Sánchez, O. y Galvis, J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *Avances Investigación en Ingeniería*, 11(1), 32–53. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298>

Pursell, S. (2023). *Qué es la productividad: tipos, características y fórmula*. HubSpot.  
<https://blog.hubspot.es/marketing/maximizar-tu-productividad>

Quino, R. (2022). *Metodología BIM y su incidencia en la gestión de proyectos de edificación en una empresa constructora privada, Lima 2021*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional Cesar Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87375>

QuizPM. (24 de agosto de 2021). *PMBOK7: Dominios de Desempeño del Proyecto*.

<https://blog.quizpm.com/pmbok7-dominios-de-desempeno-del-proyecto>

Ramírez, A., Ampa, I. y Ramírez K. (2007). *Tecnología de la investigación* (1ª ed.). Editorial

Moshera SRL.

Retos Directivos. (2021). *Productividad: definición y conceptos asociados*. EAE Business

School. <https://retos-directivos.eae.es/productividad-definicion-y-conceptos-asociados/>

Sánchez, J. (5 de diciembre de 2018). *Eficiencia*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/eficiencia.html>

Santander Universidades. (18 de julio de 2022). *Diferencias entre eficaz y eficiente: ¿tienen la*

*misma relevancia?* <https://www.becas-santander.com/es/blog/diferencias-entre-eficaz-y-eficiente.html>

SEYS (2020). *Tendencias y usos BIM en proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción*

(Infografía). <https://seystic.com/principales-usos-de-bim-en-proyectos-de-arquitectura-ingenieria-y-construccion/>

Software DELSOL. (1 de diciembre de 2022). *Eficiencia: ¿Qué es exactamente?*

<https://www.sdelisol.com/glosario/eficiencia>

Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Addison-Wesley.

[http://www.uoitc.edu.iq/images/documents/informatics-institute/exam\\_materials/Software%20Engineering%20\(9th%20Edition\)%20by%20Ian%20Sommerville.pdf](http://www.uoitc.edu.iq/images/documents/informatics-institute/exam_materials/Software%20Engineering%20(9th%20Edition)%20by%20Ian%20Sommerville.pdf)

- Tanenbaum, A. (2006). *Operating systems: Design and implementation* (3rd ed.). Prentice Hall.  
<https://csc-knu.github.io/sys-prog/books/Andrew%20S.%20Tanenbaum%20-%20Operating%20Systems.%20Design%20and%20Implementation.pdf>
- Tang, X., Chong, H. y Zhang, W. (2019). Relationship between BIM Implementation and Performance of OSM Projects. *Journal of Management in Engineering*, 35(5).  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000704](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000704)
- Torres, I. (25 de agosto de 2020). *Que es Calidad y como evaluarla en tu organización*. Ive consultores. <https://iveconsultores.com/que-es-calidad/>
- Turner, J. R. (2012). *The Handbook of Project-Based Management: A Guide to Managing Projects, Programs and Portfolios*. (3rd ed.). McGraw-Hill <https://www.accessengineeringlibrary.com/binary/mheaeworks/f9aad546236bca27/8a002bc6d9fe2425195e9f911b2192ca985a9e1e082332956edf15d34223fea4/book-summary.pdf>
- Vaagen, H., y Ballard, G. (2021). Lean and Flexible Project Delivery. *Applied Sciences*, 11, 9287. <https://doi.org/10.3390/app11199287>
- Vasquez, P. (2020). *Implementación del Building Information Modeling (BIM) para la optimización de gestión de proyectos de edificaciones en Huancayo – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Los Andes]. Repositorio Institucional UPLA.  
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2162>
- Vega, G. (2023). *Aplicación de la Metodología BIM en un Diseño Sismorresistente de una Infraestructura Educativa mediante el Análisis Lineal y No Lineal*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS.  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11079>

## **IX. ANEXOS**

## Anexo A. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023?</p> <p>¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023?</p> <p>¿De qué manera la Metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p> <p>Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p> <p>Determinar si la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relacionará con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con el desempeño de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la productividad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p> <p>La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la eficiencia de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p> <p>La metodología BIM bajo lineamientos lean construction se relaciona con la calidad de proyectos de infraestructura educativa, 2023.</p>	<p>VI: Metodología BIM bajo lineamientos Lean construction</p>	Software	Archicad	1-4	<p>Diseño: no experimental</p> <p>Tipo: descriptivo</p> <p>Nivel: correlacional</p> <p>Población: 333 proyectos de infraestructura educativa</p> <p>Muestra: 178 proyectos de infraestructura educativa</p> <p>Instrumento: Encuesta</p>
					Revit		
					Nemetschet		
				Usos de BIM	Visualización	5-8	
					Gestión de instalación		
				Beneficios BIM	Mantenimiento	9-11	
					Estimación de costos		
				Lean Project Delivery System (LPDS)	Curvas de productividad	12-13	
					Nivel general de actividad		
				Lean Planner System (LPS)	Programación maestra	14-16	
					Programación semanal		
					Programación diaria		
Productividad	Reducción de costos	17-19					
	Desempeño de trabajadores						
	Cumplimiento de programación						
Eficiencia	Ahorro de tiempo	20-21					
	Uso adecuado de recursos						
Calidad	Calidad de servicio	22-24					
	Calidad de procesos						

## Anexo B. Instrumento de recolección de datos

### Instrucciones:

Las siguientes preguntas tienen que ver con varios aspectos de su trabajo. Señale con una X dentro del recuadro correspondiente a la pregunta, de acuerdo al cuadro de codificación. Por favor, conteste con su opinión sincera, es su opinión la que cuenta y por favor asegúrese de que no deja ninguna pregunta en blanco.

Donde:

- 1: Totalmente en desacuerdo
- 2: Desacuerdo
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

Variable independiente: Metodología BIM bajo lineamientos lean construction						
Dimensión 1: Software		1	2	3	4	5
1	¿En qué medida consideras que Archicad es una herramienta efectiva para implementar la metodología BIM bajo lineamientos lean construction en proyectos de construcción?					
2	¿Piensas que la flexibilidad y la versatilidad de Revit lo hace una opción preferible para la gestión de proyectos de construcción bajo la metodología BIM?					
3	¿En qué medida consideras que Nemetschek es una herramienta eficaz para aplicar la metodología BIM bajo lineamientos lean construction en proyectos de construcción?					
4	¿Crees que Revit ofrece una amplia variedad de herramientas y funciones que se ajustan bien a los requisitos de la metodología BIM bajo lineamientos lean construction?					
Dimensión 2: Uso de BIM						
5	¿En qué medida consideras que la visualización de modelos BIM facilita la comprensión y la toma de decisiones en proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction?					
6	¿Crees que la visualización de modelos BIM permite una mejor comunicación entre los diferentes actores involucrados en un proyecto de construcción?					
7	¿En qué medida consideras que la gestión de instalaciones mediante BIM es beneficiosa para proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction?					

8	¿Crees que el uso de BIM en la etapa de construcción permite obtener información relevante para un mantenimiento más eficiente y efectivo?					
Dimensión 3: Beneficios del BIM						
9	¿Consideras que el registro detallado de componentes y sistemas con BIM facilita el seguimiento y la programación de actividades de mantenimiento?					
10	¿En qué medida consideras que BIM es útil para realizar estimaciones de costos en proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction?					
11	¿Piensas que el uso de BIM en la estimación de costos contribuye a una mejor planificación financiera y una mayor rentabilidad en proyectos bajo lineamientos lean construction?					
Dimensión 4: Lean Project Delivery System (LPDS)						
12	¿En qué medida crees que el uso de curvas de productividad en la metodología BIM bajo lineamientos lean construction contribuye a mejorar la eficiencia y el desempeño de proyectos de construcción?					
13	¿Crees que el seguimiento del nivel general de actividad es esencial para identificar oportunidades de mejora y optimización en la gestión de proyectos de construcción bajo lineamientos lean construction?					
Dimensión 5: Lean Planner System (LPS)						
14	¿Piensas que la programación maestra es una herramienta efectiva para la planificación estratégica y la coordinación de actividades en proyectos de construcción bajo la metodología BIM?					
15	¿Crees que la programación semanal es una herramienta útil para ajustar y optimizar las tareas diarias en proyectos de construcción bajo la metodología BIM y lineamientos lean construction?					
16	¿En qué medida piensas que la programación diaria en la metodología BIM bajo lineamientos lean construction contribuye a la eficiencia y cumplimiento de la programación en proyectos de construcción?					
Variable dependiente: Desempeño de proyectos						
Dimensión 1: Productividad						
17	¿En qué medida crees que la mejora en la productividad mediante la metodología BIM bajo lineamientos lean construction se traduce en una reducción de costos en proyectos de construcción?					
18	¿En qué medida consideras que el uso de la metodología BIM bajo lineamientos lean construction influye en el desempeño de los trabajadores en proyectos de construcción?					
19	¿Crees que la utilización de BIM y lean construction facilita la identificación de desviaciones en la programación y la implementación de acciones correctivas para mantener el cronograma previsto?					

Dimensión 2: Eficiencia						
20	¿En qué medida consideras que el uso de BIM bajo lineamientos lean construction se traduce en un ahorro de tiempo significativo en proyectos de construcción?					
21	¿En qué medida crees que la metodología BIM bajo lineamientos lean construction promueve el uso adecuado y eficiente de los recursos en proyectos de construcción?					
Dimensión 3: Calidad						
22	¿Crees que la adopción de BIM y lean construction mejora la satisfacción de los clientes al proporcionar resultados más precisos y alineados con sus expectativas en proyectos de construcción?					
23	¿Consideras que la implementación de BIM y lean construction conlleva a procesos más eficientes, estandarizados y libres de errores en el desarrollo de proyectos de construcción?					
24	¿En qué medida consideras que el uso de BIM bajo lineamientos lean construction influye en la calidad del servicio ofrecido en proyectos de construcción?					