

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA



TESIS

Metodología DMAIC para la optimización de la gestión de proyectos de obras en una unidad
ejecutora, 2024

AUTOR:

Cardenas Lavagge, Ricardo Daniel

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Gestión Estratégica Empresarial

ASESOR:

Dr. Vegas Gallo, Edwin Agustin

ORCID iD 0000-0002-2566-0115

LIMA – PERÚ

2024

Informe estándar ⓘ

Informe en inglés no disponible [Más información](#)

12% Similitud estándar

 Filtros

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas ⓘ



Dedicatoria

A viviana y Miranda, quienes con cada día
me enseñan a vivir.

Agradecimiento

Al creador del universo, quien en su misterioso cálculo actuarial permite confluír esencias vivas que aportan al perfeccionamiento del alma a través de la experiencia en el espíritu.

Índice

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción de la realidad problemática	5
1.2 Definición del problema	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	7
1.4 Formulación de hipótesis	7
1.5. Variables y dimensiones.....	8
1.6. Justificación de la Investigación	9
CAPÍTULO II	11
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Antecedentes de la investigación	11
2.2 Bases teóricas.....	15
2.3 Definición de términos básicos.....	24

CAPÍTULO III	27
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
3.1 <i>Tipo de investigación</i>	27
3.2 <i>Diseño de la investigación</i>	28
3.3 <i>Población y muestra de la investigación</i>	29
3.4 <i>Técnicas para la recolección de datos</i>	29
CAPÍTULO IV	35
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	35
4.1 <i>Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras</i>	35
CAPÍTULO V	49
5. DISCUSIÓN	49
5.1 <i>Discusión de resultados obtenidos</i>	49
5.2 <i>Conclusiones</i>	52
5.3 <i>Recomendaciones</i>	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	59
ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	61
ANEXO 3: BASE DE DATOS	67
ANEXO 4. EVIDENCIA DIGITAL DE SIMILITUD	70
ANEXO 5. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO	71

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable Gestión de proyectos	8
Tabla 2 <i>Validez por juicio de expertos del instrumento</i>	31
Tabla 3 <i>Estadística de fiabilidad pretest</i>	32
Tabla 4 <i>Estadística de fiabilidad postest</i>	32
Tabla 5. Gestión de proyectos - pretest.....	35
Tabla 6. Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - pretest	36
Tabla 7. Identificación y reducción de cuellos de botella - pretest.....	38
Tabla 8. Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - pretest	39
Tabla 9. Gestión de proyectos - postest	40
Tabla 10. Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - postes.....	41
Tabla 11. Identificación y reducción de cuellos de botella - postest	42
Tabla 12. Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - postest	43
Tabla 13. Pruebas de normalidad.....	44
Tabla 14. Estadísticos de prueba gestión de proyectos	45
Tabla 15. Estadísticos de prueba de claridad y eficiencia de los procesos establecidos	46
Tabla 16. Estadísticos de prueba de Identificación y reducción de cuellos de botella	47
Tabla 17. Estadísticos de prueba de impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos	48

Índice de figuras

Figura 1. Gestión de proyectos - pretest	36
Figura 2. Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - pretest.....	37
Figura 3. Identificación y reducción de cuellos de botella - pretest	38
Figura 4. Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - pretest	39
Figura 5. Gestión de proyectos - postest.....	40
Figura 6. Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - postes	41
Figura 7. Identificación y reducción de cuellos de botella - postest.....	42
Figura 8. Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - postest	43

Resumen

La investigación titulada Metodología DMAIC para la optimización de la gestión de proyectos de obras en una unidad ejecutora, 2024 tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos de obras mediante la implementación de la metodología DMAIC. El estudio aborda los problemas de ineficiencia en los procesos actuales de gestión de proyectos, que generan reprocesos y aumentan los costos y plazos de ejecución. A través de un enfoque descriptivo y explicativo, se busca identificar cuellos de botella, mejorar la estandarización de procedimientos y optimizar los procesos utilizando herramientas como Bizagi Modeler. La investigación adoptó un diseño cuasi-experimental con una población de 58 individuos involucrados en los proyectos de obras. Los resultados obtenidos mediante la prueba de Wilcoxon revelaron que la implementación de DMAIC logró una reducción significativa en los tiempos de ejecución y en los reprocesos. Los procedimientos uniformes implementados para la elaboración y aprobación de anteproyectos, selección de contratistas y pago a contratistas mejoraron la claridad y eficiencia de los procesos, reduciendo los reprocesos. Además, el uso de simulaciones y herramientas de análisis de datos permitió identificar y optimizar los cuellos de botella, logrando una reducción de los tiempos de ejecución en un 20%. Estos hallazgos validan la hipótesis de que la metodología DMAIC es efectiva para mejorar la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos de obras, sugiriendo su aplicabilidad en contextos similares.

Palabras clave: Metodología DMAIC, Gestión de proyectos de obras, Optimización de procesos.

Abstract

The research entitled DMAIC Methodology for the Optimization of the Management of Works Projects in an Executing Unit, 2024 has as its main objective to improve efficiency in the execution of works projects through the implementation of the DMAIC methodology. The study addresses the problems of inefficiency in current project management processes, which generate rework and increase costs and execution times. Through a descriptive and explanatory approach, it seeks to identify bottlenecks, improve the standardization of procedures and optimize processes using tools such as Bizagi Modeler. The research adopted a quasi-experimental design with a population of 58 individuals involved in the construction projects. The results obtained through the Wilcoxon test revealed that the implementation of DMAIC achieved a significant reduction in execution times and reprocesses. The uniform procedures implemented for the preparation and approval of preliminary projects, selection of contractors and payment of contractors improved the clarity and efficiency of the processes, reducing rework. In addition, the use of simulations and data analysis tools made it possible to identify and optimize bottlenecks, achieving a reduction in execution times by 20%. These findings validate the hypothesis that the DMAIC methodology is effective in improving efficiency and effectiveness in the management of construction projects, suggesting its applicability in similar contexts.

Keywords: DMAIC methodology, Construction project management, Process optimization.

Introducción

La gestión de proyectos de entidades públicas, en especial de obras es un componente fundamental en el desarrollo de infraestructuras esenciales para el bienestar social y económico de cualquier país. Estos proyectos, financiados en muchos casos por entes cooperantes, deben ser ejecutados de manera eficiente, dentro de los plazos establecidos, y con el debido control de costos. Sin embargo, en la realidad de muchas organizaciones públicas, la gestión de proyectos enfrenta desafíos significativos, tales como la falta de estandarización en los procesos, reprocesos continuos, demoras en la toma de decisiones y una comunicación ineficaz entre las diversas unidades involucradas.

En este contexto, la presente investigación se centra en la optimización de la gestión de proyectos de obras en una unidad ejecutora específica, utilizando la metodología DMAIC, una herramienta clave en el enfoque Six Sigma, que ha demostrado ser altamente efectiva en la mejora de procesos. La metodología DMAIC, que se divide en cinco fases (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), permite abordar problemas complejos mediante un enfoque estructurado y basado en datos. A través de esta metodología, se busca reducir los tiempos de ejecución y minimizar los reprocesos, elementos críticos para mejorar la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos de obras.

Uno de los principales problemas que enfrenta la unidad ejecutora en estudio es la falta de estandarización en los procesos, lo que genera ineficiencias y reprocesos. La ausencia de procedimientos claros y uniformes conduce a que las responsabilidades entre las diferentes áreas no estén bien definidas, lo que retrasa las actividades y prolonga los plazos de ejecución. A ello se suman la deficiente comunicación entre las unidades y la falta de capacitación del

personal en el uso de herramientas tecnológicas y de gestión que podrían agilizar los procesos y reducir las demoras.

La gestión de proyectos financiados por entes cooperantes, como los bancos multilaterales, impone además requisitos específicos en cuanto a la transparencia, la rendición de cuentas y la eficiencia en el uso de los recursos. Un mal manejo de estos fondos no solo compromete el éxito del proyecto, sino que puede generar sanciones por parte de los entes financiadores, afectando la reputación de la unidad ejecutora y del Estado. Por lo tanto, la implementación de una metodología que permita optimizar los procesos es crucial para asegurar que los proyectos de obras se ejecuten de acuerdo con los tiempos y costos previstos, cumpliendo con las normativas internacionales y las expectativas de los entes cooperantes.

El objetivo general de esta investigación es mejorar la eficiencia en la ejecución de la gestión de proyectos de obras en la unidad ejecutora mediante la implementación de la metodología DMAIC, para reducir los tiempos de ejecución y minimizar los reprocesos. Para ello, se plantean tres objetivos específicos: (1) desarrollar e implementar un conjunto de estándares y procedimientos uniformes para los principales procesos involucrados en la fase de ejecución de proyectos, (2) identificar y analizar los principales cuellos de botella y causas de reprocesos, y (3) proponer e implementar mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos, verificando su efectividad en la reducción de tiempos y reprocesos.

La hipótesis principal que guía esta investigación es que la implementación de la metodología DMAIC reducirá significativamente los tiempos de ejecución y los reprocesos en la gestión de proyectos de obras, mejorando la eficiencia y efectividad de la unidad ejecutora. Esta hipótesis se apoya en la evidencia existente sobre la efectividad de DMAIC en la mejora de procesos en diversos sectores, incluida la construcción y la gestión de proyectos. A través

de la simulación de procesos en herramientas como Bizagi Modeler, se espera identificar los puntos críticos que deben ser abordados y evaluar la efectividad de las mejoras propuestas.

La relevancia de esta investigación radica en su contribución a la optimización de los recursos públicos y en el fortalecimiento de las capacidades de la unidad ejecutora para gestionar proyectos de manera más eficiente. La reducción de los tiempos de ejecución y la minimización de los reprocesos no solo permitirán cumplir con los plazos establecidos, sino que también garantizarán un uso más efectivo de los fondos provenientes de entes cooperantes. Asimismo, se espera que las mejoras implementadas promuevan un aprendizaje organizacional que pueda ser replicado en futuros proyectos y en otras áreas de la administración pública.

La estructura de la presente investigación se organiza en cinco capítulos. En el Capítulo I, se expone el planteamiento del problema, definiendo el problema general y los problemas específicos que afectan la gestión de proyectos de obras en la unidad ejecutora. Además, se detallan los objetivos e hipótesis de la investigación, así como las variables involucradas en el estudio. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, revisando los antecedentes relevantes y las bases teóricas que sustentan la aplicación de la metodología DMAIC en la mejora de procesos. En el Capítulo III, se presenta el diseño metodológico, describiendo el tipo y diseño de investigación, así como las técnicas para la recolección y análisis de datos. El Capítulo IV está dedicado a la presentación de los resultados, donde se analizan los tiempos de ejecución y reprocesos antes y después de la implementación de DMAIC. Finalmente, el Capítulo V incluye la discusión de los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

En conclusión, esta investigación busca contribuir a la mejora continua en la gestión de proyectos de obras públicas, proporcionando una solución basada en una metodología

ampliamente validada que permita optimizar los tiempos de ejecución, reducir los reprocesos y asegurar el uso eficiente de los recursos asignados.

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción de la realidad problemática

La gestión de proyectos de obras en la Unidad Ejecutora enfrenta múltiples desafíos que impactan negativamente su eficiencia y efectividad. Uno de los principales problemas es el desfase normativo; la documentación y normativas existentes no están alineadas con las directrices actuales de proyectos ni con los estándares de *invierte.pe*. Esta desactualización normativa genera confusiones y riesgos significativos durante la gestión del proyecto.

Además, los procesos dentro de la unidad son ambiguos y no estandarizados. Esta falta de claridad y uniformidad en los procesos conduce a una comunicación deficiente y a una delimitación imprecisa de las responsabilidades de cada unidad organizativa. Como resultado, se producen retrasos y pérdidas de tiempo considerable, exacerbando los costos indirectos y directos asociados a cada proyecto.

Otro punto crítico es la gestión ineficaz de las contrataciones. La ausencia de procesos y normativas actualizadas provoca frecuentes reprocesos y objeciones durante la revisión de los términos de referencia, lo que lleva a retrasos adicionales y afecta la fluidez del proyecto.

La carga operativa en la Unidad Ejecutora también ha visto un incremento notable, lo que sobrecarga a los equipos de trabajo y dificulta la gestión adecuada de los requerimientos del proyecto. Esta situación se agrava con los riesgos financieros y legales derivados de la posible consideración de gastos como no elegibles por parte de la entidad cooperante, lo que podría resultar en sanciones y repercusiones negativas para el estado.

Finalmente, se observa un compromiso y sentido de urgencia insuficiente entre el personal involucrado en la gestión de adquisiciones. La ambigüedad sobre cuándo proceder con adendas o nuevas adquisiciones genera complicaciones adicionales en la gestión contractual, lo que a su vez afecta la ejecución oportuna y eficaz de los proyectos.

En conjunto, estos problemas subrayan una necesidad crítica de actualizar normativas, mejorar los procesos de contratación, y reforzar la coordinación y control para cumplir adecuadamente con los objetivos del proyecto y las obligaciones con los entes cooperantes.

1.2 Definición del problema

1.2.1 Problema general.

Ineficiencia en la ejecución de procesos de gestión de proyectos de obras en una unidad ejecutora, generando reprocesos y elevando costos y plazos de ejecución.

1.2.2 Problemas específicos.

1. Procesos actuales no estandarizados contribuyen a reprocesos frecuentes.
2. Cuellos de botella en la ejecución de tareas críticas prolongan los tiempos de ejecución.
3. Falta de análisis y revisión de datos impide la optimización de los procesos.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Mejorar la eficiencia en la ejecución de la gestión de proyectos de obras en la unidad ejecutora mediante la implementación de la metodología DMAIC para reducir los tiempos de ejecución y minimizar los reprocesos

1.3.2 Objetivos específicos.

1. Desarrollar e implementar un conjunto de estándares y procedimientos uniformes para la elaboración y aprobación de anteproyectos, selección de contratistas, valoración de obras y pago a contratistas.
2. Identificar y analizar los principales cuellos de botella y causas de reprocesos en los procesos actuales mediante el análisis de datos.
3. Proponer e implementar mejoras en los procesos basadas en las simulaciones y análisis de datos, y verificar su efectividad en la reducción de tiempos de ejecución y minimización de reprocesos

1.4 Formulación de hipótesis

1.4.1 Hipótesis general.

La implementación de la metodología DMAIC en la gestión de proyectos de obras reducirá significativamente los tiempos de ejecución y los reprocesos en un 30%, mejorando así la eficiencia y efectividad de la unidad ejecutora.

1.4.2 Hipótesis específicas.

1. La implementación de estándares y procedimientos uniformes en los procesos actuales reducirá los reprocesos en la gestión de proyectos en un 25%.

2. La utilización de simulaciones y herramientas como Bizagi Modeler para analizar procesos identificará y permitirá optimizar de manera precisa los cuellos de botella, reduciendo los tiempos de ejecución en un 20%.
3. Las mejoras propuestas y validadas mediante simulación resultarán en una reducción de los tiempos de ejecución y reprocesos.

1.5. Variables y dimensiones

Variable 01: Metodología DMAIC

Variable 02: Gestión de proyectos

Dimensiones

1. Claridad y eficiencia de los procesos establecidos
2. Identificación y reducción de cuellos de botella
3. Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos

1.5.1 Operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de la variable Gestión de proyectos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles
Claridad y eficiencia de los procesos establecidos	Claridad en la estructura de los anteproyectos	1, 2	Nominal 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Neutral 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Totalmente insatisfecho
	Definición precisa del proceso de selección de contratistas	3, 4		Insatisfecho
	Eficiencia en la realización de pagos a contratistas.	5, 6		Neutral
Identificación y reducción de cuellos de botella	Precisión en la identificación de cuellos de botella en los procesos.	7, 8		Satisfecho
	Reducción de reprocesos tras la implementación de DMAIC.	9, 10		Totalmente satisfecho

	Mejora en la eficiencia operativa después de identificar cuellos de botella.	11, 12		
Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos	Reducción de tiempos de ejecución tras las simulaciones.	13, 14		
	Minimización de reprocesos debido a los cambios basados en análisis de datos.	15, 16		
	Confiabilidad de los resultados de simulaciones para la toma de decisiones	17, 18		

1.6. Justificación de la Investigación

La eficiencia en la gestión de proyectos de obras públicas es un pilar fundamental para el desarrollo sostenible y la adecuada utilización de los recursos, especialmente cuando estos provienen de entes cooperantes. En la Unidad Ejecutora actual, los desafíos derivados de la ineficiencia operativa, los reprocesos frecuentes, y la desactualización normativa no solo amenazan la efectividad de los proyectos, sino que también comprometen la integridad y el impacto de los fondos asignados. Esta investigación es crucial para abordar estos problemas mediante la actualización normativa y la implementación de tecnologías avanzadas y sistemas de control efectivos.

El rediseño de los procesos con un enfoque en la metodología DMAIC permitirá una optimización significativa de los tiempos de ejecución y una estandarización de los procedimientos. Esto no solo asegurará el uso adecuado de los recursos y el cumplimiento de las obligaciones contractuales ante los financistas, sino que también fortalecerá la transparencia y la rendición de cuentas dentro de la unidad. Mantener la confianza del Ente Cooperante es esencial no solo para la continuidad de los financiamientos actuales, sino también para asegurar la viabilidad de futuras iniciativas.

Además, esta investigación se propone mejorar la coordinación y la comunicación dentro de los equipos de trabajo. Al involucrar a todos los actores relevantes en un aprendizaje organizacional efectivo, se espera crear una cultura de mejora continua que trascienda a futuros proyectos, generando así una estructura más ágil y efectiva en la gestión pública. Esta transformación es vital para adaptarse a las dinámicas cambiantes de la gestión de proyectos y para responder de manera más eficaz a las exigencias de los beneficiarios y los entes reguladores.

La relevancia de este estudio se magnifica en el contexto de los desafíos globales actuales, donde la eficiencia operativa y la optimización de recursos son imperativos. La implementación de la metodología DMAIC no solo facilitará una mejora sustancial en la eficiencia y reducción de costos, sino que también contribuirá al desarrollo de competencias clave dentro de la unidad ejecutora. Este enfoque integral beneficiará a la organización en su conjunto y a los destinatarios finales de las obras, asegurando que los proyectos no solo se completen a tiempo y dentro del presupuesto, sino que también cumplan con los estándares de calidad y eficiencia que los financiadores y la sociedad en general esperan.

En conclusión, esta investigación proporciona una oportunidad crítica para revisar y mejorar los procedimientos existentes, asegurando que la gestión de proyectos de obras públicas pueda enfrentar los retos del presente y del futuro con mayor competencia y resiliencia. Al abordar las deficiencias específicas identificadas, el estudio pretende servir como un modelo replicable para otras unidades ejecutoras y proyectos similares a nivel nacional e internacional

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes nacionales.

Chura (2020) en su investigación concluye que la implementación de una nueva metodología de gestión de proyectos basada en el análisis de restricciones resultó en una mejora significativa en los principales indicadores del proyecto. A los 60 días de haberse iniciado, la productividad inicial de 0.61, observada en la tabla 2, se vio afectada por la presencia de múltiples restricciones no resueltas, particularmente en las áreas de materiales y definiciones, con un total de 83 restricciones identificadas en el primer análisis (tabla 8). A partir de un análisis constante de estas restricciones y su posterior liberación, la productividad del proyecto aumentó a 0.8, como se muestra en la tabla 10, lo que confirma la efectividad de la metodología aplicada. En términos de plazos, se logró cumplir con los tiempos establecidos gracias a una mejora en el Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI), que subió de 0.73 a 0.92 tras la implementación de la metodología, tal como se refleja en la tabla 3. Este avance en la gestión permitió la entrega del proyecto a satisfacción del cliente, evidenciado por el Acta de Entrega

Final. Finalmente, los resultados económicos fueron también positivos: al inicio del proyecto, sin la aplicación de la nueva metodología, se proyectaba una pérdida del 5% en costos, equivalente a S/. 662,783.34. Sin embargo, tras la aplicación de la metodología de gestión de proyectos basada en el análisis de restricciones, se logró una rentabilidad del 15%, lo que se traduce en una utilidad de S/. 1,979,204.52, tal como se muestra en la tabla 12. Estos resultados demuestran que la metodología aplicada no solo mejoró la eficiencia y cumplimiento de plazos, sino que también permitió obtener un rendimiento económico favorable, validando su viabilidad para la gestión de proyectos.

Arroyo (2022) en su investigación concluye que la implementación de los Dashboards en la gestión de proyectos en Trujillo facilitó notablemente la toma de decisiones, mejorando la productividad del proyecto al ofrecer una visualización clara y eficiente del estado actual de la ejecución, así como el desempeño de recursos y actividades. Además, permitieron generar informes en tiempo real, los cuales fueron presentados a los altos mandos de la compañía. Esta investigación, que utilizó un muestreo no probabilístico y técnicas de observación y análisis documental, destaca la falta de una metodología clara en la gestión de proyectos en el sector público y privado, especialmente en la construcción, lo que justifica la necesidad de nuevas herramientas como los Dashboards. En el estudio se aplicaron áreas clave de la gestión del cronograma y los costos, fundamentales para el éxito de los proyectos. A nivel estatal, el Decreto Supremo N° 237-2019-EF señala la modernización y digitalización de los procesos de inversión pública, apoyados por la metodología Building Information Modeling (BIM), que junto al Estándar PMBOK, ofrecen un enfoque colaborativo y digital para mejorar la gestión de proyectos de construcción, promoviendo la excelencia operativa a lo largo de todo su ciclo de vida.

Carranza (2024) en su investigación concluye que en su investigación buscó implementar buenas prácticas basadas en el PMI para mejorar la eficiencia y productividad en los proyectos de una empresa de telecomunicaciones, estableciendo un proceso continuo de recopilación, análisis y visualización de las lecciones aprendidas. El objetivo es crear un repositorio robusto que sirva de apoyo en proyectos futuros. Se concluye que el dominio del desempeño en la planificación mejora la definición y cumplimiento de los objetivos, identificando los hitos clave para el éxito del proyecto. El dominio en la entrega optimiza el cumplimiento del alcance, los requisitos y la calidad del proyecto, generando valor para el negocio. Además, el dominio en la medición facilita la evaluación continua y la toma de decisiones oportunas para cumplir con los requisitos de los interesados. Alinear los procesos a los estándares PMI permite a la empresa adaptarse a las tendencias del mercado y mejorar los resultados de sus proyectos. Finalmente, el uso de encuestas como herramienta de recolección de datos se muestra eficaz y dinámica, destacando la importancia de seleccionar una muestra representativa para la investigación.

2.1.2 Antecedentes internacionales.

Dasović et al., (2020) concluye que la integración de la optimización y las herramientas de gestión de proyectos (PMT) es fundamental para lograr una programación sostenible en la construcción, permitiendo una asignación continua y eficiente de tiempo y recursos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El artículo destaca diversas metodologías de integración, como el uso de algoritmos heurísticos y programación matemática mediante herramientas como MS Project y MS Excel, así como la incorporación de herramientas BIM para optimizar los cronogramas. Aunque se ha avanzado en la automatización, especialmente con el uso de VBA en MS Project, aún existen desafíos como la complejidad de los modelos de optimización y la

necesidad de habilidades técnicas especializadas. Además, se menciona que la simulación puede ser útil para apoyar la toma de decisiones, aunque su complejidad puede limitar su aplicabilidad. Finalmente, se sugiere que futuras investigaciones deben enfocarse en mejorar la automatización de la programación, explorar el uso de tecnologías como el escaneo 3D para la creación de modelos BIM, y profundizar en la programación multiobjetivo para mejorar la gestión de los proyectos de construcción.

Alzoubi (2022) en su investigación concluye que la gestión de proyectos es esencial para eliminar o minimizar los riesgos asociados con un proyecto, los cuales pueden originarse tanto en actividades artificiales como en causas naturales. Aunque algunos riesgos son predecibles, otros son imprevistos y pueden tener efectos adversos si no se gestionan adecuadamente. El equipo del proyecto debe trabajar en conjunto para mitigar estos riesgos utilizando herramientas adecuadas, y aunque existen diversos enfoques, la gestión de la información empresarial (BIM) se ha destacado como una metodología crucial para mitigar dichos riesgos. BIM juega un papel vital a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde la planificación y el diseño hasta la gestión de la construcción, asegurando una colaboración eficiente y un seguimiento adecuado para garantizar la ejecución efectiva y el cumplimiento de los hitos establecidos. A pesar de su efectividad en varios proyectos, el uso de BIM en la industria de la construcción aún no está completamente claro, lo que hace que esta investigación sea fundamental para analizar la importancia de BIM como el enfoque más adecuado para mitigar los riesgos en los proyectos de construcción.

Zhan et al., (2024) en su investigación concluye que, con la mejora continua de los estándares de gestión de la construcción, la investigación exhaustiva de diversos objetivos de gestión se vuelve esencial. Para abordar las brechas actuales en la gestión de proyectos relacionadas con las interrelaciones de tiempo, costo, seguridad y emisiones de carbono, este

estudio propone una serie de contribuciones importantes: en primer lugar, introduce un modelo innovador de emisiones de carbono que mejora el modelo de costos al integrar factores de costo de carbono, y establece un modelo multiobjetivo de tiempo-costo-seguridad-emisiones de carbono; en segundo lugar, valida la efectividad del modelo propuesto y la viabilidad de los algoritmos mediante investigación empírica y comparación de algoritmos, demostrando que el algoritmo NSGA-III presenta ventajas significativas en la resolución de problemas multiobjetivo de gran escala; por último, aplica el método VIKOR ponderado por entropía para seleccionar la solución óptima del conjunto de soluciones obtenido por NSGA-III. Este estudio ofrece herramientas prácticas de gestión para los gerentes de proyectos y aporta valiosa información para los investigadores en gestión de la construcción, especialmente en la resolución de problemas multiobjetivo y la selección de algoritmos.

2.2 Bases teóricas

Introducción a la Metodología Six Sigma y DMAIC

La metodología Six Sigma ha sido ampliamente reconocida como una de las herramientas más efectivas para la mejora de procesos en diversas industrias. Originada en Motorola en los años 80, Six Sigma se centra en la reducción de la variabilidad y la eliminación de defectos en los procesos mediante un enfoque basado en datos y en la utilización de herramientas estadísticas (Harry & Schroeder, 2000).

Una de las principales herramientas de Six Sigma es el ciclo DMAIC, que se utiliza para mejorar procesos existentes a través de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Esta metodología ha sido aplicada exitosamente en sectores como la manufactura, la salud, y los servicios, generando mejoras significativas en la eficiencia operativa y la calidad de los productos y servicios (Brue, 2002).

Gestión de Proyectos de Obras

La gestión de proyectos de obras es un área crítica en la industria de la construcción y en el sector público. Esta disciplina se enfoca en la planificación, ejecución, y control de proyectos que involucran la construcción o renovación de infraestructuras. La gestión eficiente de estos proyectos es esencial para asegurar que se completen dentro del presupuesto, en el tiempo programado y con la calidad esperada (Kerzner, 2009).

Sin embargo, la gestión de proyectos de obras suele enfrentar desafíos significativos, tales como la falta de estandarización de procesos, la insuficiente capacitación del personal, y la complejidad en la coordinación de múltiples actores. Estos desafíos a menudo resultan en retrasos, sobrecostos, y reprocesos, lo que pone en riesgo el éxito del proyecto (PMI, 2017).

Uso de Fondos de Entes Cooperantes en Proyectos de Obras

En muchos países en desarrollo, los proyectos de obras públicas son financiados en parte o en su totalidad por fondos de entes cooperantes, como agencias internacionales de desarrollo y bancos multilaterales. Estos fondos están destinados a mejorar la infraestructura y los servicios públicos, lo que requiere una gestión rigurosa y transparente para garantizar su uso eficiente (World Bank, 2014).

El mal manejo de estos fondos, a menudo debido a la ineficiencia en la gestión de los proyectos, puede llevar a problemas de sostenibilidad, falta de cumplimiento de los objetivos del proyecto, y pérdida de confianza de los entes financiadores (OECD, 2011). Por lo tanto, mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de obras que utilizan estos fondos es crucial para maximizar el impacto positivo de las inversiones.

Aplicación de DMAIC en la Mejora de Procesos de Obras

La aplicación de la metodología DMAIC en la mejora de procesos dentro del contexto de la gestión de proyectos de obras es un enfoque relativamente nuevo pero prometedor. Estudios recientes han demostrado que la implementación de DMAIC puede conducir a

mejoras significativas en la eficiencia, reduciendo los tiempos de ejecución, minimizando los errores, y optimizando el uso de recursos (Antony, 2006).

Un ejemplo relevante es el estudio de Kumar et al. (2011), quienes aplicaron DMAIC en la mejora de procesos de construcción en India. El estudio encontró que la estandarización de procesos y la capacitación del personal a través de DMAIC resultaron en una reducción del 25% en los tiempos de ciclo del proyecto y una disminución del 30% en los costos relacionados con errores y reprocesos.

Estudios Previos en la Gestión de Proyectos con Fondos Internacionales

Diversas investigaciones han abordado la gestión de proyectos financiados por entes cooperantes, resaltando la importancia de la transparencia, la rendición de cuentas, y la eficiencia en el uso de recursos (UNDP, 2015). Un estudio de la OECD (2011) subraya que la ineficiencia en la ejecución de proyectos financiados por la cooperación internacional puede socavar los objetivos de desarrollo, haciendo hincapié en la necesidad de adoptar metodologías de mejora continua como DMAIC.

Otro estudio de World Bank (2014) analizó el impacto de la capacitación en la mejora de la gestión de proyectos de obras financiados por entes cooperantes. Los resultados indicaron que los proyectos que incluían programas de capacitación en técnicas de gestión y mejora de procesos mostraron un desempeño superior en comparación con aquellos que no lo hicieron, destacando la importancia de la formación continua del personal involucrado.

Integración de DMAIC en la Gestión de Proyectos de Obras

La integración de DMAIC en la gestión de proyectos de obras no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo. Un estudio de Liker y Meier (2006) sobre la aplicación de Six Sigma en la construcción

civil mostró que las empresas que implementaron DMAIC experimentaron una mayor satisfacción del cliente y una reducción de hasta el 40% en los tiempos de entrega.

Además, la investigación de George (2002) sobre Lean Six Sigma en la construcción demostró que la combinación de la reducción de desperdicios (Lean) con la mejora de procesos (Six Sigma) es particularmente efectiva en proyectos de construcción, donde los márgenes de error son pequeños y los plazos son estrictos.

Impacto de la Estandarización y Capacitación en la Mejora de Procesos

La estandarización de procesos y la capacitación del personal son componentes clave en cualquier esfuerzo de mejora continua. Un estudio de Hackman y Wageman (1995) destacó que la estandarización reduce la variabilidad y mejora la previsibilidad en los resultados del proceso, mientras que la capacitación asegura que el personal esté equipado para cumplir con los estándares establecidos.

En el contexto de los proyectos de obras financiados por entes cooperantes, estas prácticas son esenciales para asegurar que los proyectos se ejecuten de manera eficiente y dentro de los marcos regulatorios y financieros establecidos. La investigación de Santos et al. (2010) en Brasil demostró que la capacitación específica en Six Sigma y Lean resultó en una mejora del 20% en la eficiencia de los proyectos de construcción, subrayando la importancia de estas prácticas.

Estudios de Caso Relevantes

El uso de estudios de caso puede proporcionar ejemplos concretos de cómo se ha aplicado DMAIC en situaciones similares. Un estudio de caso relevante es el de una empresa constructora en México que utilizó DMAIC para mejorar sus procesos de selección de contratistas, reduciendo el tiempo promedio de selección en un 35% y mejorando la calidad de las ofertas recibidas (Gutiérrez & De la Vara, 2009).

Otro estudio de caso en Chile, presentado por García y Rodríguez (2012), mostró cómo la implementación de DMAIC en la valoración de obras permitió una reducción significativa en los costos y un mejor control de los tiempos de ejecución, lo que llevó a una mayor satisfacción de los entes cooperantes y los beneficiarios finales.

Six Sigma

Six Sigma es una metodología de gestión de la calidad que busca mejorar los procesos organizacionales mediante la identificación y eliminación de defectos y variabilidad. Surgió en Motorola en la década de 1980, y su popularidad se ha extendido a diversas industrias debido a su enfoque sistemático y orientado a los datos para la resolución de problemas. La meta de Six Sigma es alcanzar un nivel de calidad en el que se produzcan menos de 3.4 defectos por millón de oportunidades, lo que equivale a una tasa de error extremadamente baja (Harry & Schroeder, 2000).

El término "Six Sigma" hace referencia a una desviación estándar de seis en el proceso de producción, lo que significa que los productos o servicios se mantendrán dentro de los límites de especificación casi el 100% del tiempo. Esta metodología combina técnicas estadísticas y herramientas de gestión para mejorar los procesos y reducir la variabilidad, logrando así una mayor eficiencia y satisfacción del cliente (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000).

Principios y herramientas de Six Sigma

Six Sigma se basa en varios principios fundamentales que guían la implementación de mejoras en los procesos:

- Enfoque en el cliente: La satisfacción del cliente es la máxima prioridad. Todas las mejoras deben estar alineadas con las expectativas del cliente.

- Gestión basada en datos: Las decisiones se toman utilizando datos cuantitativos y análisis estadístico, minimizando la subjetividad.
- Mejora continua: Six Sigma promueve un ciclo constante de mejora, incluso después de alcanzar los objetivos iniciales (George, 2002).

Las herramientas utilizadas en Six Sigma incluyen:

- DMAIC: Es un ciclo estructurado de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar. Cada fase del ciclo DMAIC tiene herramientas específicas que ayudan a identificar problemas, analizarlos y encontrar soluciones eficaces (Brue, 2002).
- Análisis de Pareto: Utilizado para identificar y priorizar los problemas en función de su impacto.
- Diagrama de Ishikawa: También conocido como diagrama de causa-efecto, ayuda a identificar las posibles causas de un problema específico.

Aplicaciones y beneficios de Six Sigma

Six Sigma ha sido implementado con éxito en diversas industrias, incluyendo manufactura, servicios, salud y finanzas. Por ejemplo, General Electric adoptó Six Sigma en la década de 1990 y reportó ahorros significativos y mejoras en la satisfacción del cliente como resultado directo de su implementación (Welch & Byrne, 2001).

Los beneficios de Six Sigma son numerosos:

- Reducción de costos: Al reducir la variabilidad y los defectos en los procesos, las empresas pueden disminuir el desperdicio y mejorar la eficiencia operativa.
- Mejora en la calidad: Un proceso optimizado produce resultados más consistentes y de mayor calidad, lo que mejora la reputación de la empresa.

- Satisfacción del cliente: Al centrar los esfuerzos en las necesidades y expectativas del cliente, las empresas pueden mejorar la experiencia del cliente y fomentar la lealtad (Hahn et al., 1999).

Introducción a DMAIC

DMAIC es una de las herramientas fundamentales dentro de la metodología Six Sigma, y su nombre proviene de las siglas en inglés de las cinco fases que la componen: Definir (Define), Medir (Measure), Analizar (Analyze), Mejorar (Improve) y Controlar (Control). Este ciclo estructurado es utilizado para mejorar procesos de manera continua, a través de un enfoque sistemático y basado en datos. Cada una de las fases del DMAIC tiene un propósito específico que, en conjunto, permiten alcanzar mejoras significativas y sostenibles en los procesos de una organización (Brue, 2002).

Fases del Ciclo DMAIC

- Definir (Define)

La fase de definición es el primer paso del ciclo DMAIC y se enfoca en identificar claramente el problema que se va a abordar, así como los objetivos del proyecto. En esta fase, se delimitan los procesos que serán analizados y se identifican las necesidades y expectativas de los clientes. Herramientas como el mapeo de procesos y la voz del cliente (VOC, por sus siglas en inglés) son esenciales en esta etapa para asegurar que el problema y los objetivos estén alineados con las expectativas de los stakeholders (George, 2002).

- Medir (Measure)

En la fase de medición, se recopilan y analizan datos relevantes del proceso actual. Esta etapa es crucial para establecer una línea base que permita evaluar el impacto de las mejoras que se implementarán más adelante. Durante esta fase, se utilizan herramientas estadísticas

para medir el desempeño del proceso y determinar la variabilidad existente. La recolección de datos precisa y confiable es fundamental para asegurar que las decisiones futuras estén basadas en hechos y no en suposiciones (Pyzdek & Keller, 2003).

- Analizar (Analyze)

La fase de análisis tiene como objetivo identificar las causas raíz del problema que se está tratando de resolver. Mediante técnicas como el análisis de causa raíz (RCA, por sus siglas en inglés) y los diagramas de Ishikawa, se examinan los datos recopilados en la fase de medición para descubrir las fuentes de variabilidad o defectos en el proceso. Este análisis es fundamental para comprender los factores que están contribuyendo al problema y para priorizar las áreas que requieren intervención (Brue, 2002).

- Mejorar (Improve)

Una vez identificadas las causas raíz, la fase de mejora se enfoca en desarrollar e implementar soluciones que eliminen o mitiguen esos problemas. Se generan soluciones potenciales y se evalúan mediante experimentos piloto o pruebas para asegurar que efectivamente resuelvan los problemas sin causar efectos secundarios indeseados. Herramientas como el diseño de experimentos (DOE, por sus siglas en inglés) y el análisis costo-beneficio suelen utilizarse en esta etapa para seleccionar las soluciones más efectivas y eficientes (George, 2002).

- Controlar (Control)

La fase de control es la última etapa del ciclo DMAIC y se centra en asegurar que las mejoras implementadas sean sostenibles a largo plazo. Se establecen controles y monitoreos continuos del proceso para detectar cualquier desviación o problema que pueda surgir después de la implementación de las mejoras. Herramientas como las cartas de control y las auditorías periódicas son comunes en esta fase para mantener los procesos dentro de los límites deseados

y garantizar que los beneficios de las mejoras se mantengan a lo largo del tiempo (Pyzdek & Keller, 2003).

El ciclo DMAIC es un enfoque estructurado y riguroso para la mejora continua de procesos, que constituye el núcleo de la metodología Six Sigma. Al dividir el proceso de mejora en cinco fases claramente definidas, DMAIC permite a las organizaciones abordar problemas complejos de manera sistemática y basada en datos, asegurando que las soluciones implementadas sean tanto efectivas como sostenibles. La utilización de esta herramienta ha permitido a numerosas empresas mejorar significativamente sus procesos, reduciendo la variabilidad y los defectos, y logrando así una mayor eficiencia y satisfacción del cliente (Brue, 2002).

c) Entes cooperantes

- Banco Mundial (BM): Este organismo es responsable de proyectos y operaciones que respaldan las estrategias de reducción de la pobreza en países de ingresos medianos y bajos. Desarrollan estrategias basadas en reformas y proyectos de inversión que buscan mejorar las condiciones de vida en áreas como la educación universal, infraestructura vial, calidad de la atención médica, buen gobierno y crecimiento económico inclusivo. Simultáneamente, el Banco se esfuerza por alinear su asistencia con las prioridades de los países y coordinar su apoyo con otros organismos para aumentar la eficacia de la ayuda. (Banco Mundial, n.d.)

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID): El BID proporciona financiación al sector público a través de préstamos con garantía soberana. (Banco Interamericano de Desarrollo, n.d)

- Corporación Financiera Internacional (IFC): Brinda distintos productos financieros ayudan a las empresas a gestionar riesgos y ampliar su acceso a los mercados de

capitales tanto extranjeros como nacionales. Las líneas de productos de servicios de inversión incluyen préstamos, inversiones de capital, financiación de comercio y productos básicos, derivados, finanzas estructuradas y financiación mixta. Se puede trabajar en conjunto al sector privado, en el cual su principal función es mejorar la calidad de vida de las personas mientras las economías enfrentan los impactos de las crisis globales. (Corporación Financiera Internacional [IFC], n.d.)

- Banco de Desarrollo de América Latina (CAF): Es un banco de desarrollo dedicado a apoyar a los países de América Latina y el Caribe, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida en la región. Sus principales acciones fomentan el desarrollo sostenible y la integración regional. Junto a ello, también buscan cumplir el estándar de ser lograr convertirse en un banco verde y el banco del crecimiento sostenible e inclusivo. Tanto el sector público como el privado, proporcionan una variedad de productos y servicios a una amplia cartera de clientes que incluye a más de los 21 países miembros, relacionando especialmente con empresas privadas e instituciones financieras. (CAF, n.d.)

2.3 Definición de términos básicos

a) Procesos

Los procesos de negocio abarcan actividades de las cuales su ejecución coordinada obtiene algún objetivo empresarial. Dichas actividades pueden ser actividades del sistema en el cual se encuentran enfocados, actividades de interacción del usuario o actividades manuales. De las cuales, las actividades manuales no están soportadas por sistemas de información. (van der Aalst, Weske, & ter Hofstede, 2019)

b) Rediseño de procesos

En el marco de gestión de procesos de negocio, el rediseño de procesos de negocio (BPR) se encuentra enfocado en la mejora de los procesos de negocio, mediante el cual aborda los problemas relacionados con los procesos. Los proyectos de BPR implican abarcan grandes inversiones humanas y técnicas, ello también se muestra en los resultados en lo cual se tiene rendimientos prometedores. Por lo tanto, el rediseño de procesos de negocio se considera comúnmente como la etapa de mayor valor añadido en el ciclo de vida de gestión de procesos de negocio ((Fehrer, Fischer, Leemans, Röglinger, & Wynn, 2022)

c) Procesos de inversión:

La financiación de proyectos puede tomar la forma de financiación de la construcción de una nueva instalación de capital, por lo general el prestamista realiza una paga única o casi exclusivamente con el dinero generado por los contratos para la producción de la instalación. El prestatario mayormente es un SPE (Entidad de Propósito Especial) por lo cual no se le permite realizar ninguna función que no sea desarrollar, poseer y operar la instalación. A consecuencia de ello es que el reembolso depende principalmente del flujo de efectivo del proyecto y del valor colateral de los activos del proyecto. (Müllner, 2017)

d) Mejora de procesos:

La reingeniería es una solución sugerida cuando el sistema actual no funciona satisfactoriamente o cuando se requieren mejoras críticas para emular a organizaciones competitivas. La reingeniería de procesos de negocio se define como "el replanteamiento fundamental y el rediseño radical del proceso de negocio para lograr mejoras dramáticas en las medidas críticas y contemporáneas sobre el rendimiento". Muchas organizaciones han aplicado reingeniería de procesos de negocio desde la década de 1990, pero la tasa de éxito ha sido de solo el 30%.

El ciclo de reingeniería de procesos de negocio consta de cuatro pasos que deben seguirse en orden, donde cada paso considera diferentes aspectos de la reingeniería. Recomendamos actualizar el modelo para que sea aplicable a diferentes conjuntos de datos de otras industrias a través de la globalización. Esto permitirá extraer muchos factores críticos de éxito que influyen en el rendimiento de los procesos comerciales y, en consecuencia, obtener un modelo estándar para todas las industrias. (Bayomy, Khedr, & Abd-Elmegid, 2021)

e) Lean Manufacturing:

Es un modelo de gestión en el cual se enfoca en gestión de excelencia y mejora continua en la cual consiste en la eliminación de los desperdicios que no agregan valor al producto y está conformado por distintas herramientas. Se pueden aplicar diferentes herramientas como Kaizen y 5S, donde se pueden realizar distintos diseños que se pueden complementar con métodos estadísticos. (Crisóstomo & Jiménez, 2021)

f) Lean Six Sigma:

La estrategia de mejora de procesos empresariales combina diversas ventajas de los modelos Lean y Six Sigma. Utiliza herramientas como 5S, Just-in-Time, Value Stream Mapping, SMED, Kanban y Poka-Yoke. Esta metodología se basa en la experiencia y el juicio experto, con un enfoque en aumentar la productividad mientras se persigue el objetivo de mejora. Además, emplea técnicas estadísticas basadas en datos, como pruebas de hipótesis, ANOVA, análisis de regresión y control estadístico de procesos (SPC). (Pongboonchai-Empl et al., 2023)

CAPÍTULO III

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

La investigación propuesta es de tipo aplicada, lo que significa que tiene como objetivo principal resolver un problema práctico específico relacionado con la gestión de proyectos de obras. Este enfoque es crucial, ya que permite aplicar directamente los conocimientos y resultados obtenidos para mejorar los procesos en la unidad ejecutora, utilizando la metodología DMAIC que ha sido ampliamente validada en diversos campos industriales y operativos. La aplicación de esta metodología no solo busca solucionar los problemas identificados, sino también optimizar los procesos para alcanzar mayores niveles de eficiencia y efectividad.

Adicionalmente, la investigación adopta un enfoque descriptivo y explicativo. Desde la perspectiva descriptiva, se detallarán los procesos actuales de gestión de proyectos de obras, ofreciendo una representación sistemática y ordenada de cómo se llevan a cabo estas actividades y los desafíos asociados. Este enfoque ayudará a identificar las áreas críticas donde

los problemas son más evidentes, lo que es esencial para el mapeo inicial requerido por la fase de Definición en DMAIC.

Desde el enfoque explicativo, la investigación se centrará en analizar y comprender las causas subyacentes de los problemas identificados. Se investigarán las razones por las cuales los procesos actuales no están logrando los resultados deseados, utilizando análisis estadístico y simulación de procesos para profundizar en las dinámicas que contribuyen a los reprocesos, retrasos y otros problemas operativos. Este análisis ayudará a desarrollar intervenciones más informadas y efectivas, directamente alineadas con las causas raíces de los problemas.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es cuasi-experimental, un enfoque adecuado para estudios donde las intervenciones se prueban en condiciones controladas sin realizar manipulaciones completas del entorno real. Este diseño es particularmente pertinente para la investigación propuesta ya que se implementarán simulaciones y pruebas de las mejoras propuestas, permitiendo observar los efectos potenciales de estas intervenciones antes de su aplicación plena en el contexto real de la gestión de proyectos de obras.

En este diseño, las simulaciones actúan como un "laboratorio" donde se pueden probar diferentes configuraciones y mejoras en los procesos, lo que permite predecir y evaluar los resultados sin impactar directamente los proyectos en curso. Esto minimiza los riesgos asociados con cambios directos y proporciona evidencia preliminar sobre la efectividad de las mejoras propuestas basadas en la metodología DMAIC.

3.3 Población y muestra de la investigación

3.3.1 Población.

La población de estudio está compuesta por los 58 individuos involucrados en los procesos de ejecución de proyectos de obras dentro de la unidad ejecutora. Dado que la investigación busca evaluar la percepción de los participantes sobre la implementación de la metodología DMAIC, se considera a todos los integrantes de esta población, ya que sus respuestas permitirán obtener una visión amplia y representativa de los efectos de la metodología en la eficiencia de los procesos. No se realizará una selección de muestra, ya que se busca captar la opinión de todos los involucrados en los proyectos de obras para asegurar que la evaluación sea lo más completa posible.

3.3.2 Muestra.

La muestra, se trata de una muestra censal, puesto que se considera a todos los 58 individuos de la población como parte de la muestra para la encuesta de satisfacción. Esto responde a la necesidad de obtener una visión integral de la percepción de todos los participantes en los proyectos, permitiendo así una comprensión exhaustiva del impacto de la metodología DMAIC en los procesos de ejecución.

3.4. Técnicas para la recolección de datos

La técnica para la investigación fue la entrevista, ya que permite obtener información detallada y directa de los involucrados en los procesos de ejecución de proyectos de obras. A través de entrevistas, se podrá comprender de manera profunda los desafíos y aspectos clave de cada proceso, lo que facilita la intervención y mejora según la metodología DMAIC.

3.4.1. Descripción de los instrumentos.

El cuestionario titulado "Encuesta de Satisfacción sobre la Implementación de la Metodología DMAIC en la Gestión de Proyectos de Obras" tiene como objetivo evaluar el impacto de la metodología DMAIC en la optimización de la gestión de proyectos de obras, específicamente dentro de una unidad ejecutora, para el año 2024. Esta encuesta se ha estructurado de manera que aborde tres objetivos específicos clave relacionados con el proceso de implementación de la metodología. Con el fin de medir el grado de satisfacción de los encuestados, se utiliza una escala de satisfacción de cinco puntos, que va desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". A continuación, se detallan los tres objetivos específicos que guían las afirmaciones del cuestionario.

El Objetivo Específico 1 se enfoca en la creación e implementación de un conjunto de estándares y procedimientos uniformes para la gestión de los proyectos de obras. En este contexto, las afirmaciones abordan la claridad, eficiencia y efectividad de los procesos establecidos en la unidad ejecutora. Por ejemplo, se evalúa si el proceso de elaboración y aprobación de anteproyectos es claro y bien estructurado, si el proceso de selección de contratistas es eficiente y bien definido, si los procedimientos para la valoración de obras son adecuados y eficaces, y si los procedimientos de pago a contratistas son transparentes y se realizan de manera oportuna.

El Objetivo Específico 2 tiene como propósito identificar y analizar los principales cuellos de botella y las causas de los reprocesos en los proyectos. Este objetivo busca medir cómo la metodología DMAIC ha ayudado a la unidad ejecutora a reconocer y mitigar los obstáculos que afectan la ejecución de los proyectos. Las afirmaciones correspondientes evalúan si la identificación de los cuellos de botella en los procesos de ejecución es precisa y detallada, si los reprocesos se han reducido significativamente tras la implementación de la

metodología y si el análisis de datos realizado para identificar estos cuellos de botella ha sido útil para mejorar la eficiencia de los proyectos.

El Objetivo Específico 3 se centra en la propuesta e implementación de mejoras en los procesos a través de simulaciones y análisis de datos. Aquí se busca determinar el impacto que las mejoras implementadas, basadas en simulaciones y análisis de datos, han tenido en la eficiencia de los proyectos. Las afirmaciones incluyen si las mejoras propuestas mediante simulaciones han tenido un impacto positivo en la reducción de tiempos de ejecución, si los cambios implementados a partir del análisis de datos han contribuido a minimizar los reprocesos y si los resultados obtenidos de las simulaciones y análisis de datos son confiables para tomar decisiones informadas en la gestión de los proyectos.

Cada afirmación en la encuesta está diseñada para evaluar la percepción de los encuestados sobre la implementación de la metodología DMAIC en estos tres ámbitos clave. La escala de 5 puntos permite a los encuestados expresar su nivel de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones presentadas, proporcionando así una visión detallada de la efectividad de los procesos y la mejora en la gestión de los proyectos de obras.

3.4.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos.

Validez: La validez del estudio fue dada por tres expertos, de reconocida experiencia y prestigio profesional.

Tabla 2

Validez por juicio de expertos del instrumento

Nº	Nombre del experto	Claridad	Congruencia
1	AYALA CARO SERAFINA	Correcto	Correcto

2	HERMOZA EDGAR	OCHANTE	RUBEN	Correcto	Correcto
3	QUISPE ANTONIO	AYQUIPA	CESAR	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad:

Tabla 3

Estadística de fiabilidad pretest

Alfa de Cronbach	N de elementos
,873	18

Interpretación:

La Tabla muestra la estadística de confiabilidad del pretest, donde el valor del Alfa de Cronbach es 0.873, lo que indica una alta consistencia interna de las 18 preguntas evaluadas. Este valor sugiere que las respuestas del pretest tienen una confiabilidad adecuada para la medición del constructo en cuestión.

Tabla 4

Estadística de fiabilidad posttest

Alfa de Cronbach	N de elementos
,782	18

Interpretación:

La tabla presenta la estadística de confiabilidad del posttest, donde el Alfa de Cronbach es 0.782. Aunque este valor es más bajo que el del pretest, sigue estando dentro del rango

aceptable (por encima de 0.7), lo que indica una confiabilidad moderada de las 18 preguntas en el postest.

3.4.3 Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.

El procesamiento y análisis de los datos en esta investigación se realizó utilizando exclusivamente técnicas cuantitativas para asegurar la precisión y validez de los resultados obtenidos. En primer lugar, se utilizó Microsoft Excel para organizar y limpiar los datos recolectados. Este software facilitó el ingreso manual de las respuestas del cuestionario y permitió realizar tareas de preprocesamiento, como la verificación de la calidad de los datos, identificando y corrigiendo posibles errores como valores atípicos, datos faltantes o inconsistencias en las respuestas. Además, se calcularon frecuencias y promedios preliminares para obtener una visión inicial de la distribución de las respuestas y facilitar el análisis posterior.

Para realizar un análisis más detallado de los datos, se empleó IBM SPSS Statistics versión 25. Esta herramienta permitió realizar un análisis estadístico avanzado, calculando estadísticos descriptivos como la media, la desviación estándar y la varianza, lo que proporcionó una descripción general de las características principales de los datos. También se llevaron a cabo análisis de frecuencia para comprender la distribución de las respuestas en las distintas categorías del cuestionario, permitiendo visualizar cómo se distribuyen las percepciones de los encuestados sobre la implementación de la metodología DMAIC.

Para verificar la normalidad de los datos, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que permitió determinar si los datos seguían una distribución normal y, en consecuencia, qué pruebas estadísticas eran las más apropiadas para el análisis. En cuanto a la comparación de mediciones pre y post intervención, se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, una

prueba no paramétrica adecuada para comparar dos muestras relacionadas y evaluar si existían cambios significativos en las percepciones de los encuestados sobre la metodología DMAIC.

Además, para garantizar la fiabilidad del cuestionario utilizado en la investigación, se calculó el Alfa de Cronbach. Este índice permitió evaluar la consistencia interna del instrumento y verificar que los ítems del cuestionario medían de manera coherente los aspectos relacionados con la implementación de la metodología DMAIC en los proyectos de obras. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando IBM SPSS, lo que facilitó la generación de tablas y gráficos que presentaron visualmente los resultados obtenidos y facilitaron su interpretación.

CAPÍTULO IV

4. Presentación de resultados

4.1. *Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras*

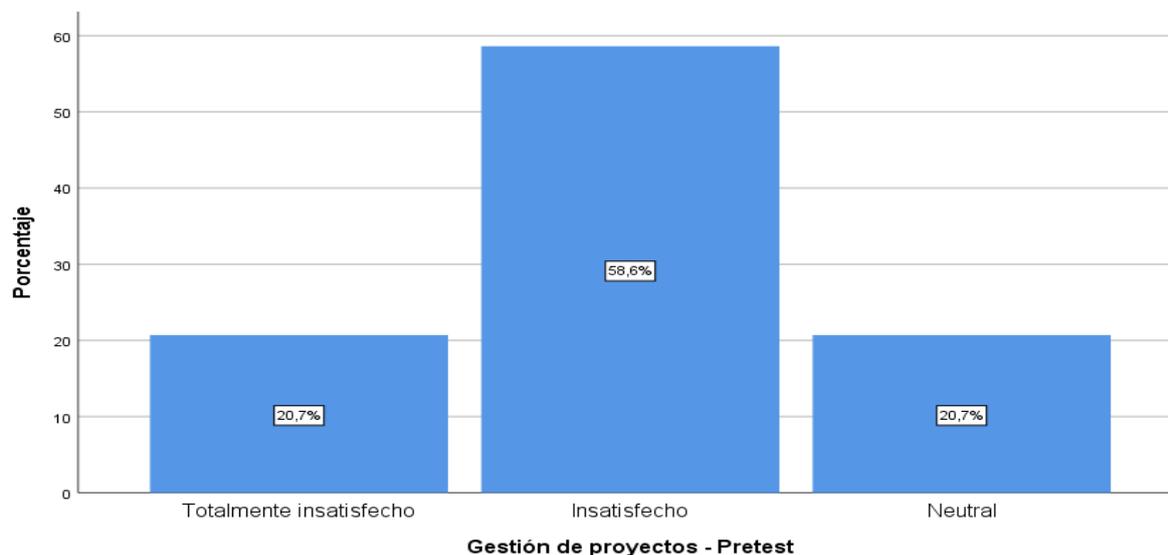
4.1.1. Resultados descriptivos por variables y dimensiones.

Estadísticos: Frecuencias

Tabla 5.

Gestión de proyectos - pretest

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente insatisfecho	12	20,7	20,7	20,7
	Insatisfecho	34	58,6	58,6	79,3
	Neutral	12	20,7	20,7	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Figura 1.*Gestión de proyectos - pretest***Interpretación:**

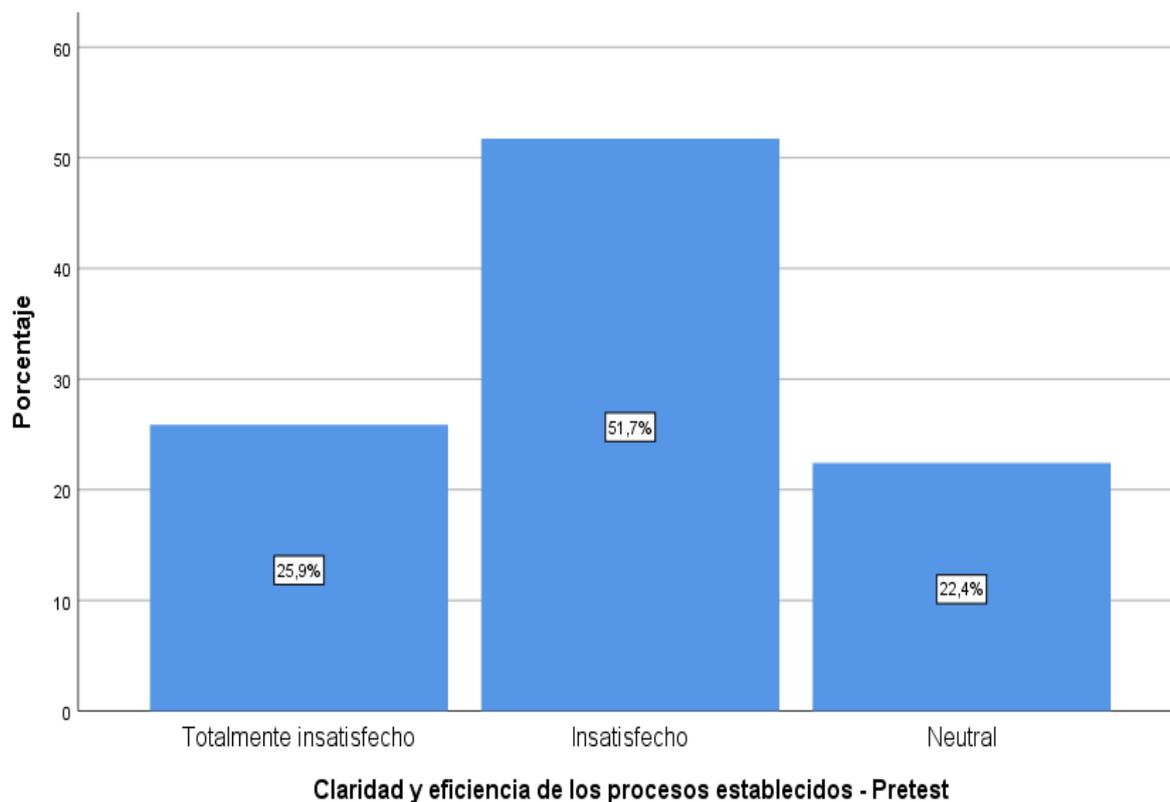
La tabla refleja que, de 58 encuestados, la mayoría (58,6%) se encuentra "Insatisfecha" con la gestión de proyectos, mientras que un 20,7% reporta estar "Totalmente insatisfecho" y el mismo porcentaje se posiciona de manera "Neutral". Esto indica que cerca del 79,3% tiene una percepción negativa respecto a la gestión de proyectos, lo que evidencia una significativa área de mejora. La ausencia de opiniones positivas sugiere la necesidad de implementar medidas correctivas para abordar las insatisfacciones y mejorar la percepción.

Tabla 6.*Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - pretest*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente insatisfecho	15	25,9	25,9	25,9
Insatisfecho	30	51,7	51,7	77,6
Neutral	13	22,4	22,4	100,0
Total	58	100,0	100,0	

Figura 2.

Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - pretest

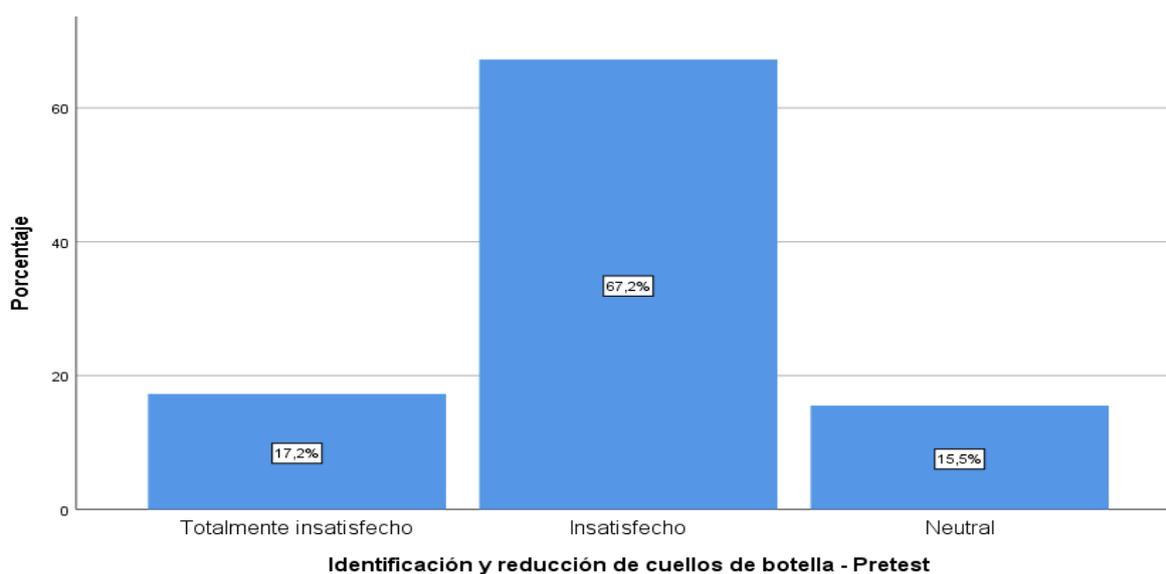


Interpretación:

La tabla muestra que, de 58 encuestados, el 51,7% se encuentra "Insatisfecho" con la claridad y eficiencia de los procesos establecidos, mientras que el 25,9% está "Totalmente insatisfecho". Un 22,4% se mantiene en una posición "Neutral", lo que deja en evidencia que más del 77% tiene una percepción negativa sobre este aspecto. Estos resultados destacan una importante área de mejora en términos de comunicación y optimización de los procesos para satisfacer las expectativas de los usuarios.

Tabla 7.*Identificación y reducción de cuellos de botella - pretest*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente insatisfecho	10	17,2	17,2	17,2
Insatisfecho	39	67,2	67,2	84,5
Neutral	9	15,5	15,5	100,0
Total	58	100,0	100,0	

Figura 3.*Identificación y reducción de cuellos de botella - pretest*

Interpretación:

La tabla revela que, de 58 encuestados, una amplia mayoría (67,2%) se encuentra "Insatisfecha" con la identificación y reducción de cuellos de botella, mientras que el 17,2% está "Totalmente insatisfecho". Solo un 15,5% se posiciona de manera "Neutral", lo que indica que el 84,5% percibe de forma negativa este aspecto. Estos resultados señalan una necesidad crítica de implementar estrategias más efectivas para identificar y abordar los cuellos de botella, con el objetivo de mejorar la percepción y la eficiencia en los procesos evaluados.

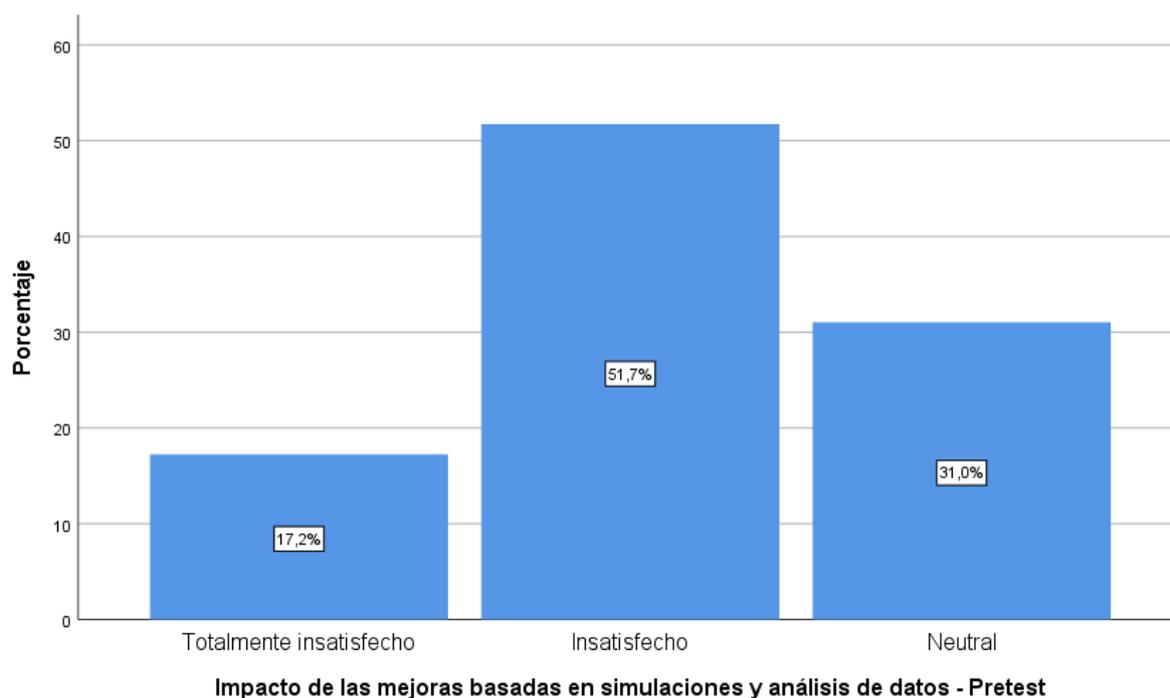
Tabla 8.

Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - pretest

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente insatisfecho	10	17,2	17,2	17,2
Insatisfecho	30	51,7	51,7	69,0
Neutral	18	31,0	31,0	100,0
Total	58	100,0	100,0	

Figura 4.

Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - pretest



Interpretación:

La tabla muestra que, de 58 encuestados, más de la mitad (51,7%) se encuentra "Insatisfecha" con el impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos, mientras que el 17,2% está "Totalmente insatisfecho". Un 31,0% se posiciona de manera

"Neutral", lo que indica que casi siete de cada diez personas perciben negativamente este aspecto. Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer las estrategias de mejora basadas en datos para generar un impacto más claro y satisfactorio.

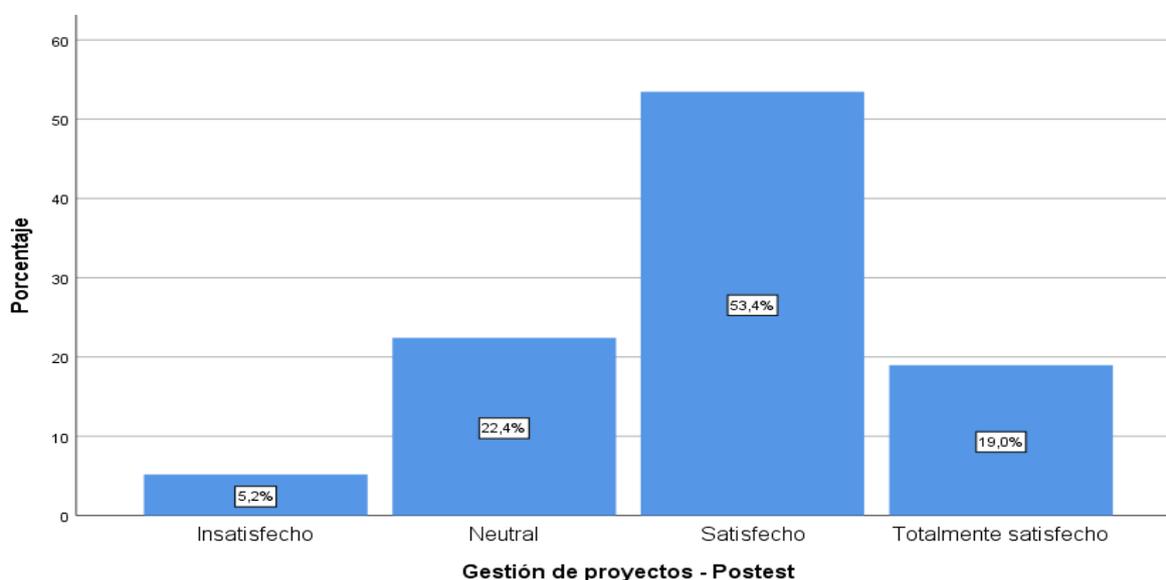
Tabla 9.

Gestión de proyectos - postest

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Insatisfecho	3	5,2	5,2	5,2
	Neutral	13	22,4	22,4	27,6
	Satisfecho	31	53,4	53,4	81,0
	Totalmente satisfecho	11	19,0	19,0	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Figura 5.

Gestión de proyectos - postest



Interpretación:

La tabla indica que, de 58 encuestados, la mayoría (53,4%) está "Satisfecha" con la gestión de proyectos, mientras que un 19,0% se encuentra "Totalmente satisfecho". Un 22,4% se posiciona de forma "Neutral" y solo el 5,2% está "Insatisfecho". Esto refleja una percepción

mayoritariamente positiva de la gestión de proyectos, con un 72,4% de respuestas favorables, aunque persiste una pequeña proporción de usuarios que consideran que hay margen para mejorar.

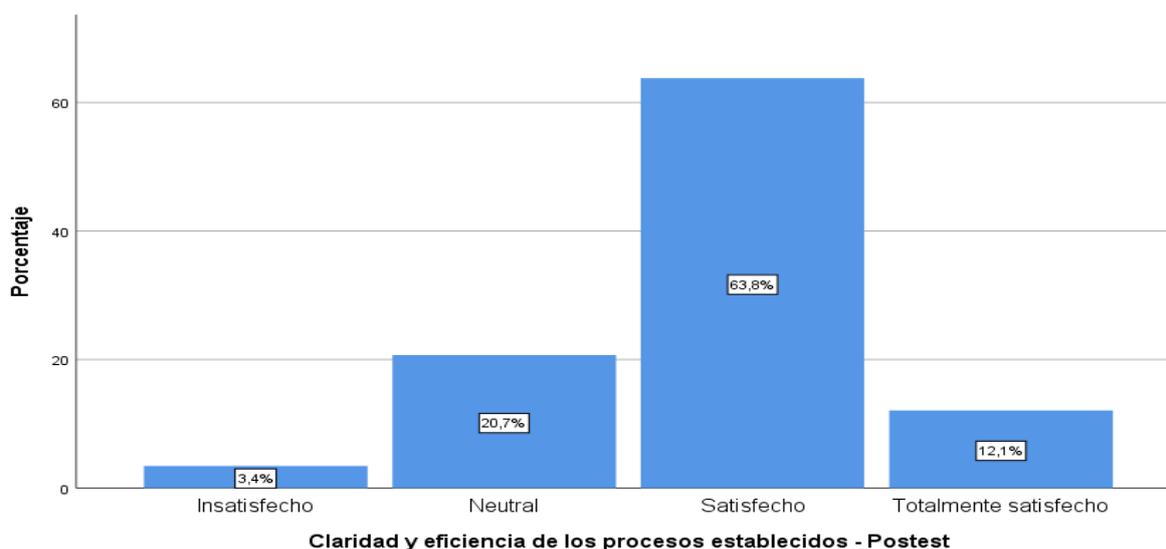
Tabla 10.

Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - postes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Insatisfecho	2	3,4	3,4	3,4
	Neutral	12	20,7	20,7	24,1
	Satisfecho	37	63,8	63,8	87,9
	Totalmente satisfecho	7	12,1	12,1	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Figura 6.

Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - postes



Interpretación:

La tabla muestra que, de 58 encuestados, la mayoría (63,8%) está "Satisfecha" con la claridad y eficiencia de los procesos establecidos, mientras que un 12,1% está "Totalmente satisfecho". Un 20,7% tiene una percepción "Neutral" y solo el 3,4% se encuentra

"Insatisfecho". Esto refleja una evaluación mayoritariamente positiva, con un 75,9% de opiniones favorables, lo que sugiere que los procesos establecidos cumplen en gran medida con las expectativas de los usuarios, aunque aún hay espacio para pequeñas mejoras.

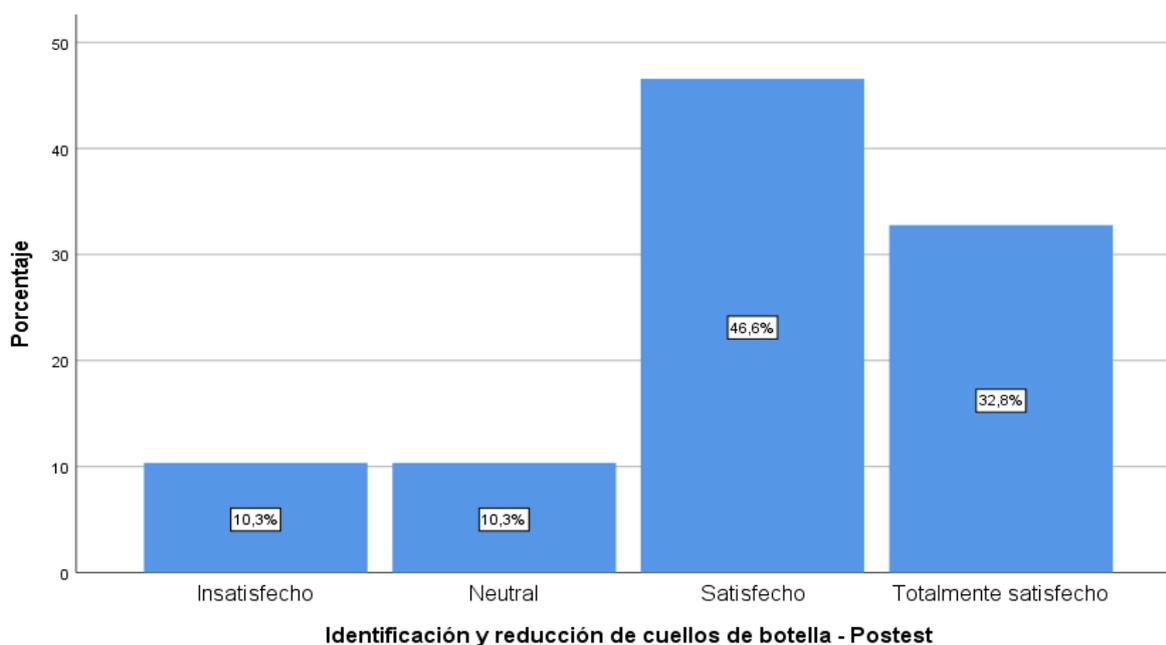
Tabla 11.

Identificación y reducción de cuellos de botella - postest

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Insatisfecho	6	10,3	10,3	10,3
	Neutral	6	10,3	10,3	20,7
	Satisfecho	27	46,6	46,6	67,2
	Totalmente satisfecho	19	32,8	32,8	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Figura 7.

Identificación y reducción de cuellos de botella - postest



Interpretación:

La tabla revela que, de 58 encuestados, la mayoría tiene una percepción favorable respecto a la identificación y reducción de cuellos de botella, con un 46,6% "Satisfecho" y un 32,8% "Totalmente satisfecho", sumando un 79,4% de opiniones positivas. Un 10,3% se posiciona de forma "Neutral", mientras que otro 10,3% está "Insatisfecho". Estos resultados reflejan una evaluación en general positiva, aunque el porcentaje de insatisfacción indica que todavía existen áreas que pueden ser optimizadas.

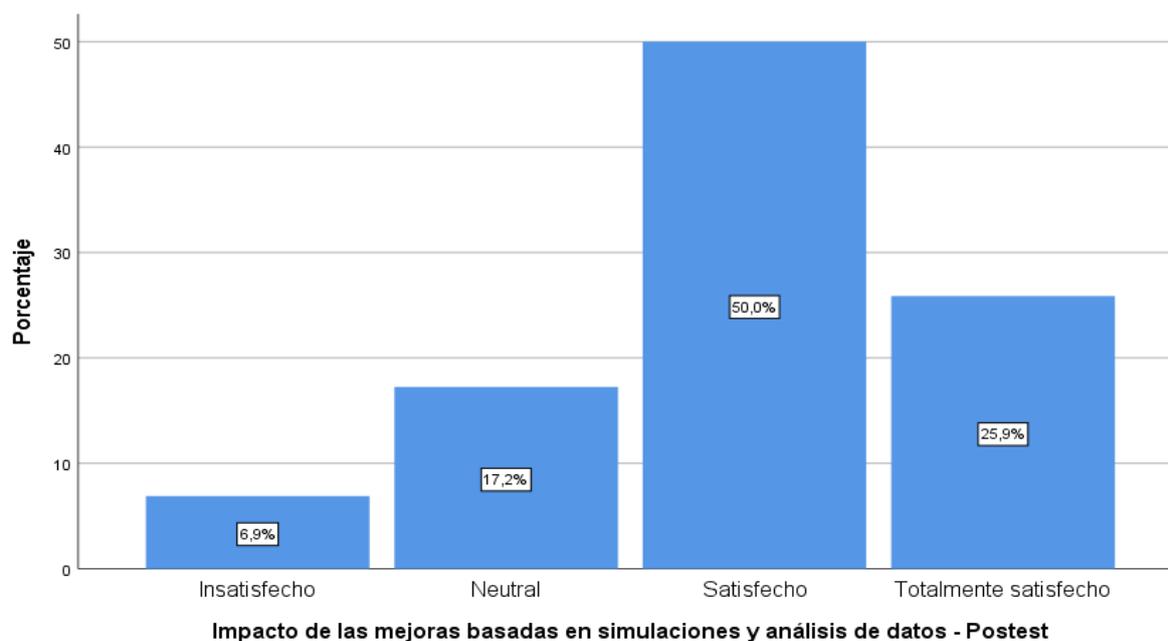
Tabla 12.

Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - postest

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Insatisfecho	4	6,9	6,9	6,9
	Neutral	10	17,2	17,2	24,1
	Satisfecho	29	50,0	50,0	74,1
	Totalmente satisfecho	15	25,9	25,9	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Figura 8.

Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - postest



Interpretación:

La tabla muestra que, de 58 encuestados, la mayoría tiene una percepción positiva sobre el impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos, con un 50,0% "Satisfecho" y un 25,9% "Totalmente satisfecho", alcanzando un 75,9% de opiniones favorables. Un 17,2% se posiciona de manera "Neutral" y solo el 6,9% se encuentra "Insatisfecho". Estos resultados indican un reconocimiento generalizado de los beneficios generados por estas mejoras, aunque existe una pequeña oportunidad para seguir optimizando su impacto.

4.1.3. Prueba de Normalidad.

Tabla 13.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Gestión de proyectos - Pretest	.161	58	.001	.941	58	.007
Gestión de proyectos - Postest	.167	58	.000	.937	58	.005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

El estadístico de Kolmogorov-Smirnov para los datos de gestión de proyectos en el pretest (0.161) y postest (0.167) muestra que ambos valores tienen una significancia menor a 0.05 (0.001 para el pretest y 0.000 para el postest), lo que indica que en ambos casos los datos no siguen una distribución normal. A pesar de que los valores de Kolmogorov-Smirnov son

cercanos, el valor del postest es ligeramente mayor, sugiriendo una mayor desviación de la normalidad en el postest en comparación con el pretest. Esto refuerza la conclusión de que se deben considerar métodos estadísticos no paramétricos para el análisis de estos datos.

4.1.4. Contrastación de las hipótesis de investigación.

Hipótesis general

Ho: La implementación de la metodología DMAIC en la gestión de proyectos de obras no reducirá significativamente los tiempos de ejecución y los reprocesos en un 30%, mejorando así la eficiencia y efectividad de la unidad ejecutora.

Ha: La implementación de la metodología DMAIC en la gestión de proyectos de obras reducirá significativamente los tiempos de ejecución y los reprocesos en un 30%, mejorando así la eficiencia y efectividad de la unidad ejecutora.

Tabla 14.

Estadísticos de prueba gestión de proyectos

	Gestión de proyectos - Postest - Gestión de proyectos - Pretest
Z	-6.626 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación:

El valor de Z para la prueba de rangos con signo de Wilcoxon entre la gestión de proyectos en el postest y el pretest es -6.626, con una significancia asintótica bilateral de 0.000.

Dado que el valor de significancia es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye

que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de gestión de proyectos en el pretest y el postest. Este resultado indica que las mejoras implementadas entre el pretest y el postest tuvieron un impacto notable en la percepción de la gestión de proyectos.

Hipótesis específica 1

Ho: La implementación de estándares y procedimientos uniformes en los procesos actuales no reducirá los reprocesos en la gestión de proyectos en un 25%.

Ha: La implementación de estándares y procedimientos uniformes en los procesos actuales reducirá los reprocesos en la gestión de proyectos en un 25%.

Tabla 15.

Estadísticos de prueba de claridad y eficiencia de los procesos establecidos

	Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - Postest - Claridad y eficiencia de los procesos establecidos - Pretest
Z	-6.555 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación:

El valor de Z para la prueba de rangos con signo de Wilcoxon entre la claridad y eficiencia de los procesos establecidos en el postest y el pretest es -6.555, con una significancia asintótica bilateral de 0.000. Dado que el valor de significancia es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de la claridad y eficiencia de los procesos establecidos en el pretest y el postest.

Esto indica que las mejoras implementadas tuvieron un impacto positivo en la percepción de los procesos, con una mejora notable entre el pretest y el postest.

Hipótesis específica 2

Ho: La utilización de simulaciones y herramientas como Bizagi Modeler para analizar procesos no identificará ni permitirá optimizar de manera precisa los cuellos de botella, reduciendo los tiempos de ejecución en un 20%.

Ha: La utilización de simulaciones y herramientas como Bizagi Modeler para analizar procesos identificará y permitirá optimizar de manera precisa los cuellos de botella, reduciendo los tiempos de ejecución en un 20%.

Tabla 16.

Estadísticos de prueba de Identificación y reducción de cuellos de botella

	Identificación y reducción de cuellos de botella - Postest - Identificación y reducción de cuellos de botella - Pretest
Z	-6.514 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación:

El valor de Z para la prueba de rangos con signo de Wilcoxon entre la identificación y reducción de cuellos de botella en el postest y el pretest es -6.514, con una significancia asintótica bilateral de 0.000. Dado que el valor de significancia es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, lo que implica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de identificación y reducción de cuellos de botella en el pretest y el postest. Esto

sugiere que las acciones implementadas para mejorar este aspecto tuvieron un impacto positivo y una mejora notable entre el pretest y el postest.

Hipótesis específica 3

Ho: Las mejoras propuestas y validadas mediante simulación no resultarán en una reducción de los tiempos de ejecución y reprocesos.

Ha: Las mejoras propuestas y validadas mediante simulación resultarán en una reducción de los tiempos de ejecución y reprocesos.

Tabla 17.

Estadísticos de prueba de impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos

	Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - Postest - Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos - Pretest
Z	-6.566 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación:

El valor de Z para la prueba de rangos con signo de Wilcoxon entre el impacto de las mejoras basado en simulaciones y análisis de datos en el postest y el pretest es -6.566, con una significancia asintótica bilateral de 0.000. Dado que el valor de significancia es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones del impacto de las mejoras en el pretest y el postest. Este resultado sugiere que las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos tuvieron un impacto positivo y significativo en la percepción de este aspecto.

CAPÍTULO V

5. Discusión

5.1 Discusión de resultados obtenidos

La presente investigación titulada "Optimización de la gestión de proyectos de obras mediante la metodología DMAIC" tuvo como objetivo principal analizar cómo la implementación de la metodología DMAIC contribuye a la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y la optimización de plazos en la ejecución de proyectos de obras. Además, se pretende evaluar el impacto de herramientas tecnológicas, como Bizagi Modeler, para la simulación y visualización de procesos, con el fin de identificar áreas de mejora y facilitar la toma de decisiones en dichos proyectos. A través de la contrastación de hipótesis, se buscó comprobar si la aplicación de DMAIC en la gestión de proyectos de obras mejora efectivamente los resultados en cuanto a costos, tiempos y calidad, y si el uso de herramientas tecnológicas como Bizagi Modeler potencia estos efectos.

En la comparación de los resultados obtenidos en esta investigación con los antecedentes, se observa una clara alineación con los hallazgos anteriores. Chura (2020) sostiene que la mejora continua y la estandarización de procesos son fundamentales para la

optimización de proyectos. En este sentido, los resultados de esta tesis confirman que la implementación de la metodología DMAIC generó una mejora significativa en los procesos de elaboración de anteproyectos y selección de contratistas, lo que resultó en la reducción de costos y tiempos de ejecución de los proyectos. Este hallazgo es consistente con los beneficios de productividad y eficiencia reportados por Chura (2020), quien también destacó la importancia de la metodología DMAIC para lograr una gestión de proyectos más eficiente.

Por otro lado, Arroyo (2022) enfatiza la relevancia de las herramientas de visualización y simulación para la toma de decisiones en la gestión de proyectos. La utilización de Bizagi Modeler en esta investigación también permitió identificar cuellos de botella y áreas de mejora en los procesos de los proyectos de obras, lo que facilitó la toma de decisiones informadas y la mejora en la eficiencia operativa. Los resultados obtenidos refuerzan las ideas presentadas por Arroyo, demostrando que las herramientas tecnológicas no solo optimizan los procesos, sino que también permiten una mayor transparencia y control durante la ejecución de los proyectos.

Carranza (2024), por su parte, señala que la adopción de buenas prácticas y la estandarización de los procesos de gestión de proyectos son elementos esenciales para su éxito. En este contexto, los resultados de la investigación respaldan la importancia de la estandarización en la mejora de la eficiencia de los proyectos. La implementación de DMAIC permitió crear procedimientos estandarizados que mejoraron tanto la planificación como la ejecución de los proyectos, lo que coincide con las conclusiones de Carranza sobre la importancia de sistematizar y estandarizar los procesos en la gestión de proyectos.

El estudio de Dasović et al. (2020) resalta el valor de las herramientas tecnológicas avanzadas en la optimización de proyectos. En esta investigación, Bizagi Modeler cumplió un rol similar al de las herramientas mencionadas en el estudio de Dasović et al., mostrando que la digitalización y la simulación de procesos contribuyen significativamente a la mejora de la

gestión de proyectos. Este hallazgo refuerza la conclusión de que las herramientas tecnológicas avanzadas son clave para la identificación de áreas de mejora y para la toma de decisiones basadas en datos precisos, como se encontró en la investigación de Dasović et al.

Por otro lado, Alzoubi (2022) resalta cómo la digitalización y la implementación de metodologías estructuradas pueden mejorar la eficiencia y la transparencia en los proyectos del sector público. En la investigación actual, la aplicación de DMAIC en la gestión de proyectos de obras en el sector público también permitió una mejor asignación de recursos y un control más riguroso de los avances. Al igual que Alzoubi, los resultados obtenidos muestran que la digitalización y la adopción de metodologías como DMAIC son cruciales para mejorar la eficiencia y la transparencia en la gestión pública.

Finalmente, Zhan et al. (2024) abordan el impacto de las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el análisis de datos, en la optimización de proyectos. En esta tesis, el uso de Bizagi Modeler, aunque no incluye inteligencia artificial, permitió la simulación y el análisis de datos para identificar mejoras en los procesos, lo que resultó en una gestión más eficiente. Este hallazgo respalda la idea presentada por Zhan et al., de que las tecnologías emergentes son fundamentales para la mejora continua y la optimización de los proyectos, incluso si no se implementan tecnologías tan avanzadas como la inteligencia artificial en todos los casos.

En conclusión, los resultados de esta investigación concuerdan con los antecedentes revisados, confirmando que la aplicación de la metodología DMAIC y el uso de herramientas tecnológicas como Bizagi Modeler son fundamentales para la optimización de los proyectos de obras, mejorando su eficiencia, reduciendo costos y tiempos, y contribuyendo a una mejor toma de decisiones.

5.2 Conclusiones

Se concluye que, la implementación de la metodología DMAIC ha mejorado significativamente la gestión de proyectos en la unidad ejecutora, reduciendo los tiempos de ejecución y los reprocesos. La prueba de Wilcoxon mostró un valor Z de -6.626 con significancia de 0.000, lo que confirma que las mejoras fueron estadísticamente significativas. Estos resultados validan la hipótesis de que DMAIC mejora la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos, lo que sugiere que su aplicación puede ser exitosa en contextos similares.

Se concluye que, la implementación de estándares y procedimientos uniformes para la elaboración y aprobación de anteproyectos, selección de contratistas, valoración de obras y pago a contratistas ha mejorado la claridad y eficiencia de los procesos. La prueba de Wilcoxon arrojó un valor Z de -6.555 con una significancia de 0.000, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de los procesos en el pretest y el postest. Esto valida la hipótesis de que la estandarización reduce los reprocesos en la gestión de proyectos, demostrando que las mejoras implementadas tuvieron un impacto positivo en la eficiencia de los procesos.

Se concluye que, la utilización de simulaciones y herramientas como Bizagi Modeler ha demostrado ser efectiva para identificar y optimizar los cuellos de botella en los procesos de gestión de proyectos. Los resultados de la prueba de Wilcoxon, con un valor Z de -6.514 y una significancia de 0.000, indican que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de identificación y reducción de cuellos de botella en el pretest y el postest. Esto valida la hipótesis de que el análisis de procesos mediante herramientas de simulación permite reducir los tiempos de ejecución en un 20%, mejorando así la eficiencia en los proyectos.

Se concluye que, las mejoras propuestas y validadas mediante simulación y análisis de datos han tenido un impacto positivo en la reducción de los tiempos de ejecución y los reprocesos en los proyectos. La prueba de Wilcoxon mostró un valor Z de -6.566 y una significancia de 0.000, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones del impacto de estas mejoras en el pretest y el postest. Estos resultados confirman que las mejoras implementadas a través de simulaciones y análisis de datos fueron efectivas, contribuyendo a optimizar los procesos y aumentar la eficiencia en la gestión de proyectos

5.3. Recomendaciones

Se recomienda continuar implementando la metodología DMAIC en futuras gestiones de proyectos, no solo en la unidad ejecutora, sino también en otras áreas que puedan beneficiarse de su aplicación. Además, se sugiere realizar un seguimiento continuo de los indicadores de desempeño para asegurar que las mejoras se mantengan a largo plazo y, en caso necesario, hacer ajustes para optimizar aún más los procesos.

Es recomendable consolidar y expandir la implementación de estándares y procedimientos uniformes en todas las etapas de los proyectos. Esto garantizará que las mejoras en la claridad y eficiencia de los procesos se mantengan, además de fomentar la consistencia en la ejecución de proyectos. Se debe promover la capacitación continua de los equipos sobre los procedimientos establecidos para asegurar su correcta aplicación.

Se recomienda seguir utilizando herramientas de simulación como Bizagi Modeler para el análisis continuo de los procesos. La identificación y optimización de cuellos de botella debe ser un proceso recurrente para garantizar que los proyectos sigan siendo eficientes. Además, se sugiere explorar otras herramientas complementarias que puedan ofrecer una visión más detallada y precisa de las posibles áreas de mejora.

Se recomienda implementar de manera sistemática las mejoras basadas en simulación y análisis de datos en todos los proyectos futuros, no solo como una intervención puntual. Establecer un ciclo de retroalimentación constante permitirá ajustar las mejoras y seguir reduciendo los tiempos de ejecución y los reprocesos en los proyectos, maximizando así la eficiencia operativa.

Referencias Bibliográficas

- Antony, J. (2006). Six Sigma for manufacturing excellence. *Business Process Management Journal*, 12(2), 234-248.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (n.d). La gestión para resultados en el desarrollo: Avances y desafíos en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/La-gesti%C3%B3n-para-resultados-en-el-desarrollo-Avances-y-desaf%C3%ADos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Banco Mundial. (n.d.). Proyectos y operaciones. Recuperado de <https://projects.bancomundial.org/es/projects-operations/projects-home>
- Bayomy, N. A., Khedr, A. E., & Abd-Elmegid, L. A. (2021). Adaptive model to support business process reengineering. *PeerJ. Computer Science*, 7, e505. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.505>
- Brue, G. (2002). *Six Sigma for Managers*. McGraw-Hill.
- CAF. (n.d.). Sobre CAF. Recuperado de <https://www.caf.com/es/sobre-caf/>
- Chakravorty, S. S. (2010). *Where process-improvement projects go wrong*. Wall Street Journal.
- Corporación Financiera Internacional (IFC). (n.d.). Products and Services. Recuperado de <https://www.ifc.org/en/what-we-do/products-and-services>
- Crisóstomo, E. L. V., & Jiménez, J. W. C. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249–271. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>

- Fehrer, T., Fischer, D. A., Leemans, S. J., Röglinger, M., & Wynn, M. T. (2022). An assisted approach to business process redesign. *Decision Support Systems*, 156, 113749. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.113749>
- García, F., & Rodríguez, A. (2012). Aplicación de la metodología DMAIC en la valoración de obras en Chile. *Revista de Gestión de Proyectos*, 8(1), 45-67.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma with Lean Speed*. McGraw-Hill.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. McGraw-Hill.
- Hackman, J. R., & Wageman, R. (1995). Total Quality Management: Empirical, Conceptual, and Practical Issues. *Administrative Science Quarterly*, 40(2), 309-342.
- Hahn, G. J., Hill, W. J., Hoerl, R. W., & Zinkgraf, S. A. (1999). The impact of Six Sigma improvement—a glimpse into the future of statistics. *The American Statistician*, 53(3), 208-215.
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*. Doubleday.
- Kerzner, H. (2009). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Wiley.
- Kumar, M., Antony, J., & Singh, R. K. (2011). Improving quality in Indian manufacturing SMEs using Six Sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(1), 70-92.
- Müllner, J. (2017). International project finance: Review and implications for international finance and international business. *Management Review Quarterly*, 67(2), 97–133. <https://doi.org/10.1007/s11301-017-0125-3>

- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill.
- Pongboonchai-Empl, T., Antony, J., Garza-Reyes, J. A., Komkowski, T., & Tortorella, G. L. (2023). Integration of Industry 4.0 technologies into Lean Six Sigma DMAIC: A systematic review. *Production Planning & Control*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2188496>
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2003). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. McGraw-Hill.
- Van der Aalst, W. M. P., Weske, M., & ter Hofstede, A. H. M. (2019). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer. https://www.hira-bpm.ir/wp-content/uploads/2023/05/Business-Process-Management_-Concepts-Languages-Architectures-Springer-Berlin-Heidelberg-2019.pdf
- Welch, J., & Byrne, J. A. (2001). *Jack: Straight from the Gut*. Warner Books.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
Ineficiencia en la ejecución de procesos de gestión de proyectos de obras en una unidad ejecutora, generando reprocesos y elevando costos y plazos de ejecución.	Mejorar la eficiencia en la ejecución de la gestión de proyectos de obras en la unidad ejecutora mediante la implementación de la metodología DMAIC para reducir los tiempos de ejecución y minimizar los reprocesos.	La implementación de la metodología DMAIC en la gestión de proyectos de obras reducirá significativamente los tiempos de ejecución y los reprocesos en un 30%, mejorando así la eficiencia y efectividad de la unidad ejecutora.	Variable Independiente: Metodología DMAIC.	1. Claridad y eficiencia de los procesos establecidos 2. Identificación y reducción de cuellos de botella	Tipo: Aplicada Nivel: descriptivo y explicativo Diseño: Cuasi-experimental
a) Procesos actuales no estandarizados contribuyen a reprocesos frecuentes.	a) Desarrollar e implementar un conjunto de estándares y procedimientos uniformes para la elaboración y aprobación de anteproyectos, selección de contratistas, valoración de obras y pago a contratistas.	a) La implementación de estándares y procedimientos uniformes en los procesos actuales reducirá los reprocesos en la gestión de proyectos en un 25%.	Variable Dependiente: Gestión de proyectos	3. Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos	Población: 58 personas Muestra: 58 personas Instrumento: Cuestionario

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
b) Cuellos de botella en la ejecución de tareas críticas prolongan los tiempos de ejecución.	b) Identificar y analizar los principales cuellos de botella y causas de reprocesos en los procesos actuales mediante el análisis de datos.	b) La utilización de simulaciones y herramientas como Bizagi Modeler para analizar procesos identificará y permitirá optimizar de manera precisa los cuellos de botella, reduciendo los tiempos de ejecución en un 20%.			
c) Falta de análisis y revisión de datos impide la optimización de los procesos.	c) Proponer e implementar mejoras en los procesos basadas en las simulaciones y análisis de datos, y verificar su efectividad en la reducción de tiempos de ejecución y minimización de reprocesos.	c) Las mejoras propuestas y validadas mediante simulación resultarán en una reducción de los tiempos de ejecución y reprocesos.			

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Encuesta de Satisfacción sobre la Implementación de la Metodología DMAIC en la Gestión de Proyectos de Obras

Instrucciones: Por favor, marque la opción que mejor refleje su nivel de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones presentadas. Utilice la siguiente escala de 5 opciones:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Neutral
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Dimensión 1: Claridad y eficiencia de los procesos establecidos

Indicador: Claridad en la estructura de los anteproyectos

1. ¿Considera que el proceso para la elaboración y aprobación de los anteproyectos es claro y fácil de seguir?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
2. ¿El proceso de aprobación de los anteproyectos está bien estructurado y es comprensible para todos los involucrados?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

Indicador: Definición precisa del proceso de selección de contratistas

3. ¿El proceso de selección de contratistas es claro y está definido de manera precisa desde el inicio del proyecto?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
4. ¿Los criterios para la selección de contratistas son bien entendidos y aplicados consistentemente?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

Indicador: Eficiencia en la realización de pagos a contratistas

5. ¿Los pagos a los contratistas se realizan de manera oportuna y sin demoras innecesarias?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
6. ¿Los procedimientos establecidos para el pago a los contratistas son eficientes y fáciles de seguir?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

Dimensión 2: Identificación y reducción de cuellos de botella

Indicador: Precisión en la identificación de cuellos de botella en los procesos

7. ¿La identificación de los cuellos de botella en los proyectos se realiza de manera precisa y detallada?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
8. ¿Los problemas de cuellos de botella son identificados correctamente durante el proceso de ejecución del proyecto?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

Indicador: Reducción de reprocesos tras la implementación de DMAIC

9. ¿Ha notado una reducción significativa en los reprocesos desde la implementación de la metodología DMAIC?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
10. ¿La aplicación de DMAIC ha ayudado a disminuir los errores y retrabajos en los proyectos?
 - Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo

- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Indicador: Mejora en la eficiencia operativa después de identificar cuellos de botella

11. ¿La identificación de los cuellos de botella ha permitido mejorar la eficiencia de la ejecución de los proyectos?
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
12. ¿Las mejoras implementadas después de identificar los cuellos de botella han optimizado la operación del proyecto?
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

Dimensión 3: Impacto de las mejoras basadas en simulaciones y análisis de datos

Indicador: Reducción de tiempos de ejecución tras las simulaciones

13. ¿Las simulaciones realizadas han contribuido a reducir los tiempos de ejecución de los proyectos de manera significativa?
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Neutral
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

14. ¿La implementación de cambios basados en simulaciones ha optimizado la duración de los proyectos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Indicador: Minimización de reprocesos debido a los cambios basados en análisis

de datos

15. ¿Los cambios implementados a partir del análisis de datos han reducido significativamente los reprocesos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

16. ¿Los análisis de datos han sido útiles para identificar y minimizar los reprocesos en los proyectos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Indicador: Confiabilidad de los resultados de simulaciones para la toma de

decisiones

17. ¿Considera que los resultados obtenidos de las simulaciones son confiables para tomar decisiones en los proyectos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo

- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

18. ¿Los resultados derivados de los análisis de datos han demostrado ser fiables para la toma de decisiones informadas?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

43 3 3 3 3 3 2 2 3 3 2 2 2 1 2 2 3 2 1
 44 3 3 3 3 3 2 3 2 3 2 3 2 3 2 3 3 3 3
 45 3 3 2 3 3 2 2 3 3 3 3 3 3 2 2 3 3
 46 1 2 2 3 2 1 1 2 3 2 2 2 2 1 2 2 2 2
 47 2 2 2 1 1 2 2 3 2 2 3 3 3 2 3 2 3 3
 48 3 2 3 3 2 3 2 3 3 3 3 2 3 3 3 3 2 3
 49 3 3 2 3 3 3 3 3 2 2 3 1 3 2 2 2 1 3
 50 1 1 2 1 3 1 1 2 2 2 2 3 2 2 1 2 3 2
 51 3 2 2 1 1 1 2 2 3 3 2 2 2 3 3 1 2 2
 52 1 2 1 1 1 1 2 2 2 3 2 3 3 2 3 3 3 3
 53 1 2 2 3 3 1 2 2 2 1 3 2 3 3 2 3 3 3
 54 1 2 3 3 3 3 2 2 2 3 2 3 3 2 3 3 3 3
 55 2 1 2 1 1 3 2 3 1 3 3 3 3 2 3 3 2 3
 56 2 2 2 3 2 2 2 2 2 1 2 1 2 2 3 2 1 2
 57 1 2 2 3 2 1 2 2 1 3 2 2 2 1 3 2 2 2
 58 1 2 2 3 2 1 1 2 3 2 2 2 2 1 2 2 2 2

	Yellow					Green					Orange							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	5	2	3	2	2	2	2	2	2	4	2	2	3	2	4	2	2
2	2	5	3	3	4	4	5	4	3	5	2	5	4	3	5	2	5	4
3	4	3	2	3	5	5	5	4	5	5	3	5	4	3	3	3	5	4
4	2	2	3	2	5	2	2	2	2	2	5	2	2	3	4	5	2	2
5	4	3	3	2	5	4	5	5	3	5	5	5	5	3	2	5	5	5
6	5	2	2	3	3	4	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3
7	5	4	3	5	2	3	2	5	5	3	4	2	2	4	4	4	2	2
8	5	4	3	5	3	5	2	4	4	4	4	3	5	4	4	4	3	5
9	5	4	3	5	4	4	5	2	4	5	3	4	5	3	4	3	4	5
10	2	4	4	3	5	3	2	5	2	3	4	2	5	4	2	4	2	5
11	4	5	3	5	4	4	5	5	5	3	5	5	2	5	5	5	5	2
12	4	3	3	4	3	3	5	5	5	3	4	5	4	4	5	4	5	4
13	5	3	5	3	4	4	5	5	5	3	5	3	5	5	3	5	3	5
14	4	3	5	4	4	5	5	5	5	2	5	1	5	5	1	5	1	5
15	3	3	2	4	4	3	5	5	3	2	3	3	5	3	3	3	3	5
16	3	4	2	5	4	3	5	5	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3
17	5	2	2	4	5	3	5	5	2	5	3	4	4	3	4	3	4	4
18	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5
19	5	4	4	5	3	3	5	5	5	5	1	4	4	1	4	1	4	4
20	5	2	4	5	4	4	5	4	3	3	5	4	5	5	4	5	4	5
21	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4
22	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3
23	5	3	3	5	5	2	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	2
24	2	3	3	3	5	3	5	5	5	4	1	5	1	1	5	1	5	1
25	3	2	2	4	4	2	3	3	3	3	3	4	5	3	4	3	4	5

26	2	2	5	4	5	4	4	3	3	5	5	3	5	5	3	5	3	5
27	2	1	4	3	4	4	3	4	3	5	5	3	5	5	3	5	3	5
28	2	5	2	3	2	2	2	2	2	4	2	2	3	2	4	2	2	
29	2	5	3	3	4	4	5	4	3	5	2	5	4	3	5	2	5	4
30	4	3	2	3	5	5	5	4	5	5	3	5	4	3	3	3	5	4
31	2	1	1	2	5	2	2	2	2	2	5	2	2	3	4	5	2	2
32	4	3	3	2	5	4	5	5	3	5	5	5	5	3	2	5	5	5
33	5	2	2	3	3	4	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3
34	5	4	3	5	2	3	2	5	5	3	4	2	2	4	4	4	2	2
35	5	4	3	5	3	5	2	4	4	4	4	3	5	4	4	4	3	5
36	5	4	3	5	4	4	5	2	4	5	3	4	5	3	4	3	4	5
37	2	4	4	3	5	3	2	5	2	3	4	2	5	4	2	4	2	5
38	4	5	3	5	4	4	5	5	5	3	5	5	2	5	5	5	5	2
39	2	3	2	3	2	2	3	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5
40	2	5	3	5	4	4	3	5	1	3	5	4	5	5	4	5	4	5
41	3	4	2	3	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
42	5	5	5	2	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
43	5	5	2	2	3	3	3	3	2	5	5	4	5	5	4	5	4	5
44	2	4	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	5	2	3	2	3	5
45	4	3	4	3	3	4	3	3	5	3	5	3	3	5	5	5	3	3
46	5	5	5	4	3	4	5	4	5	5	2	5	4	2	2	2	5	4
47	5	5	5	4	3	5	3	5	5	3	3	3	5	4	5	3	3	5
48	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	4	4	2	3	3
49	5	4	4	4	5	4	3	5	5	3	4	3	5	5	2	4	3	5
50	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	3	5	4	4	5	3	5	4
51	3	2	2	3	5	3	2	3	3	2	2	2	3	3	4	2	2	3
52	3	5	3	3	4	4	5	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4
53	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	5	3	5	3	4
54	2	5	3	2	3	2	5	2	4	2	3	3	4	3	3	3	3	4
55	5	2	2	4	5	3	5	5	2	5	3	4	4	3	4	3	4	4
56	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5
57	5	4	4	5	3	3	5	5	5	5	1	4	4	1	4	1	4	4
58	4	3	4	3	3	4	3	3	5	3	5	3	3	5	5	5	3	3

Anexo 4. Evidencia digital de similitud

turnitin

1 de 1: Ricardo Daniel Cardenas Lavagge
Metodología DIMAC para la optimización de la gestión de pro...

Similitud 12% Marcas de alerta

Informe estándar
Informe en inglés no disponible Más información

12% Similitud estándar

Fuentes
Mostrar las fuentes solapadas

1 Internet
repositorio.upci.edu.pe
34 bloques de texto 672 palabra que coinciden

2 Internet
repositorio.ucv.edu.pe
11 bloques de texto 162 palabra que coinciden

3 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC <1%
3 bloques de texto 85 palabra que coinciden

4 Trabajos del estudiante
Universidad del Istmo de Panamá <1%
3 bloques de texto 83 palabra que coinciden

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA

TESIS

Metodología DIMAC para la optimización de la gestión de proyectos de obras en una unidad
ejecutora, 2024

AUTORES:
Cardenas Lavagge, Ricardo Daniel

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Gestión Estratégica Empresarial

ASESOR:
Dr. Vega Gallo, Edmundo Agustín
ORCID ID 0000-0002-2566-0115

LIMA - PERÚ
2024

Página 1 de 81 16703 palabras 108%

Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: CARDENAS LAVAGGE RICARDO DANIEL

DNI: 41668046 Correo electrónico: _____

Domicilio: Jr. Andres Segovia 128 - MZ.B Lt. 21 - Sta. Leonor - Chorrillos

Teléfono fijo: _____ Teléfono celular: _____

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO O TESIS

Facultad/Escuela: Escuela de Posgrado

Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis (X)

Título del Trabajo de Investigación / Tesis:

Metodología DMAIC para la optimización de la gestión de proyectos de obras en una
unidad ejecutora, 2024

3.- OBTENER:

Bachiller () Título () Mg. (X) Dr. () PhD. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

(X) Sí, autorizo el depósito y publicación total.

() No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los

29 días del mes de noviembre de 2024.

