

## articulo de Aex ultimo.pdf



My Files



My Files



Universidad Peruana Union

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:527033174

Fecha de entrega

12 nov 2025, 3:30 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

12 nov 2025, 3:37 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

articulo de Aex ultimo.pdf

Tamaño del archivo

1.8 MB

20 páginas

9940 palabras

55.567 caracteres

# 15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado

## Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

|                                                               |                     |     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|-----|
| 1                                                             | Internet            |     |
| hdl.handle.net                                                |                     | 1%  |
| 2                                                             | Internet            |     |
| www.coursehero.com                                            |                     | <1% |
| 3                                                             | Internet            |     |
| cienciamatriarevista.org.ve                                   |                     | <1% |
| 4                                                             | Trabajos entregados |     |
| Universidad Continental on 2020-03-14                         |                     | <1% |
| 5                                                             | Trabajos entregados |     |
| Universidad Andina del Cusco on 2024-11-13                    |                     | <1% |
| 6                                                             | Internet            |     |
| repositorioacademico.upc.edu.pe                               |                     | <1% |
| 7                                                             | Internet            |     |
| upc.aws.openrepository.com                                    |                     | <1% |
| 8                                                             | Internet            |     |
| core.ac.uk                                                    |                     | <1% |
| 9                                                             | Trabajos entregados |     |
| Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco on 2025-11-08 |                     | <1% |
| 10                                                            | Trabajos entregados |     |
| Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-11                       |                     | <1% |
| 11                                                            | Internet            |     |
| qdoc.tips                                                     |                     | <1% |

|    |                     |                                                                        |     |
|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12 | Trabajos entregados | Corporación Universitaria Minuto de Dios,UNIMINUTO on 2025-08-24       | <1% |
| 13 | Internet            | tesis.ipn.mx                                                           | <1% |
| 14 | Internet            | alicia.concytec.gob.pe                                                 | <1% |
| 15 | Trabajos entregados | Universidad Católica de Santa María on 2025-09-17                      | <1% |
| 16 | Internet            | dspace.udla.edu.ec                                                     | <1% |
| 17 | Internet            | puertomaderoeditorial.com.ar                                           | <1% |
| 18 | Internet            | www.researchgate.net                                                   | <1% |
| 19 | Trabajos entregados | Escuela Superior Politécnica del Litoral on 2025-09-04                 | <1% |
| 20 | Trabajos entregados | Uniminuto Virtual on 2025-10-21                                        | <1% |
| 21 | Internet            | repository.udistrital.edu.co                                           | <1% |
| 22 | Trabajos entregados | Corporación Universitaria Minuto de Dios,UNIMINUTO on 2024-08-04       | <1% |
| 23 | Trabajos entregados | Universidad San Ignacio de Loyola on 2025-05-03                        | <1% |
| 24 | Internet            | www.scielo.org.mx                                                      | <1% |
| 25 | Trabajos entregados | Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle on 2025-06-10 | <1% |

|    |                     |                                                                                         |     |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 26 | Trabajos entregados | Universidad Privada del Norte on 2024-01-24                                             | <1% |
| 27 | Internet            | network.bepress.com                                                                     | <1% |
| 28 | Internet            | pesquisa.bvsalud.org                                                                    | <1% |
| 29 | Publicación         | A. León-García Vao, F. Marqués López, C. Mestre Cortadellas, J. Ballester Soleda, E.... | <1% |
| 30 | Trabajos entregados | CEIPA Fundación Universitaria CEIPA on 2025-09-13                                       | <1% |
| 31 | Trabajos entregados | Universidad Nacional del Centro del Peru on 2020-09-09                                  | <1% |
| 32 | Trabajos entregados | Universidad Tecnológica de los Andes on 2025-02-27                                      | <1% |
| 33 | Internet            | ciencia.lasalle.edu.co                                                                  | <1% |
| 34 | Internet            | repositorio.upeu.edu.pe:8080                                                            | <1% |
| 35 | Trabajos entregados | upeu on 2024-11-14                                                                      | <1% |
| 36 | Trabajos entregados | Universidad EAN on 2022-06-02                                                           | <1% |
| 37 | Trabajos entregados | Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados on 2...        | <1% |
| 38 | Trabajos entregados | Universidad Internacional de la Rioja on 2025-06-23                                     | <1% |
| 39 | Trabajos entregados | Universidad TecMilenio on 2024-01-26                                                    | <1% |

|    |                     |                                                           |     |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 40 | Trabajos entregados | Universidad de Guayaquil on 2024-08-16                    | <1% |
| 41 | Internet            | archive.org                                               | <1% |
| 42 | Internet            | repositorio.uct.edu.pe                                    | <1% |
| 43 | Internet            | repositorio.unjbg.edu.pe                                  | <1% |
| 44 | Internet            | www.engiscience.com                                       | <1% |
| 45 | Internet            | www.reviberoammicol.com                                   | <1% |
| 46 | Internet            | www.revistaanalis.com                                     | <1% |
| 47 | Trabajos entregados | Dublin Business School on 2025-08-27                      | <1% |
| 48 | Trabajos entregados | Instituto Tecnológico de Costa Rica on 2024-05-20         | <1% |
| 49 | Trabajos entregados | Universidad Católica de Santa María on 2024-10-03         | <1% |
| 50 | Trabajos entregados | Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann on 2025-10-22 | <1% |
| 51 | Trabajos entregados | Universidad Nacional del Centro del Perú on 2021-01-14    | <1% |
| 52 | Trabajos entregados | Universidad Politécnica del Perú on 2025-03-27            | <1% |
| 53 | Internet            | agris.fao.org                                             | <1% |

|    |                     |                                                                                   |     |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 54 | Internet            | encolombia.com                                                                    | <1% |
| 55 | Internet            | moam.info                                                                         | <1% |
| 56 | Internet            | open.undp.org                                                                     | <1% |
| 57 | Internet            | repositorio.uneatlantico.es                                                       | <1% |
| 58 | Internet            | repositorio.uni.edu.pe                                                            | <1% |
| 59 | Internet            | repositorio.unife.edu.pe                                                          | <1% |
| 60 | Internet            | repositorio.uss.edu.pe                                                            | <1% |
| 61 | Internet            | revistas.esap.edu.co                                                              | <1% |
| 62 | Internet            | search.bvsalud.org                                                                | <1% |
| 63 | Internet            | www.avansi.com                                                                    | <1% |
| 64 | Internet            | www.theibfr.com                                                                   | <1% |
| 65 | Internet            | www.uned.ac.cr                                                                    | <1% |
| 66 | Publicación         | "Impactos de la implementación del sistema last planner en obras de montaje in... | <1% |
| 67 | Trabajos entregados | Centro Europeo de Postgrado - CEUPE on 2023-08-14                                 | <1% |

|    |                     |                                                                                   |     |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 68 | Trabajos entregados | City University on 2024-09-29                                                     | <1% |
| 69 | Publicación         | Francisco Medellín-Maldonado, Rafael Andres Cabral-Tena, Andrés López-Pérez, L... | <1% |
| 70 | Trabajos entregados | Mountain Lakes High School on 2023-12-10                                          | <1% |
| 71 | Trabajos entregados | ULACIT Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología on 2023-11-30          | <1% |
| 72 | Trabajos entregados | Universidad EAN on 2024-12-01                                                     | <1% |
| 73 | Trabajos entregados | Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion on 2025-09-05                         | <1% |
| 74 | Trabajos entregados | Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion on 2025-09-21                         | <1% |
| 75 | Trabajos entregados | Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle on 2025-07-31            | <1% |
| 76 | Internet            | alejandria.poligran.edu.co                                                        | <1% |
| 77 | Internet            | gefweb.org                                                                        | <1% |
| 78 | Internet            | habitat.aq.upm.es                                                                 | <1% |
| 79 | Internet            | issuu.com                                                                         | <1% |
| 80 | Internet            | librosaccesoabierto.uptc.edu.co                                                   | <1% |
| 81 | Internet            | oa.upm.es                                                                         | <1% |

|    |                     |                                                                                      |     |
|----|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 82 | Internet            | prezi.com                                                                            | <1% |
| 83 | Internet            | repositorio.ucv.edu.pe                                                               | <1% |
| 84 | Internet            | repositorio.unach.edu.pe                                                             | <1% |
| 85 | Internet            | repositorio.unamba.edu.pe                                                            | <1% |
| 86 | Internet            | repositorio.unincol.edu.co                                                           | <1% |
| 87 | Internet            | repositorio.urp.edu.pe                                                               | <1% |
| 88 | Internet            | www.estadonacion.or.cr                                                               | <1% |
| 89 | Internet            | www.facilityservices.es                                                              | <1% |
| 90 | Internet            | www.psicothema.com                                                                   | <1% |
| 91 | Internet            | www.semergen.es                                                                      | <1% |
| 92 | Publicación         | Cordero Soto, Enrique Antonio. "Percepcion del director escolar sobre el liderazg... | <1% |
| 93 | Publicación         | Mamani Mayta, Elisa Galata. "Planificación de presupuesto y gestión de la inversi... | <1% |
| 94 | Trabajos entregados | Universidad Privada del Norte on 2025-03-11                                          | <1% |
| 95 | Trabajos entregados | unsaac on 2025-04-17                                                                 | <1% |

|                                                |                     |     |
|------------------------------------------------|---------------------|-----|
| 96                                             | Trabajos entregados |     |
| Universidad Nacional de Colombia on 2015-12-11 |                     | <1% |
| <hr/>                                          |                     |     |
| 97                                             | Internet            |     |
| www.lumensoft.pe                               |                     | <1% |

 33

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Resumen</b>                                                                                                                                    | <b>5</b>  |
| <b>1. Introducción</b>                                                                                                                            | <b>6</b>  |
| <b>2. Materiales y método</b>                                                                                                                     | <b>7</b>  |
| 2.1 Contexto y unidad de análisis                                                                                                                 | 7         |
| 2.2 Procedimiento metodológico                                                                                                                    | 7         |
| 2.3 Aplicación de estrategias de mejora                                                                                                           | 8         |
| 2.4 Evaluación del impacto                                                                                                                        | 8         |
| 2.5 Análisis estadístico                                                                                                                          | 8         |
| 2.6 Representación del proceso                                                                                                                    | 8         |
| <b>3. Resultados experimentales y análisis.</b>                                                                                                   | <b>10</b> |
| <b>4. Conclusiones y comentarios</b>                                                                                                              | <b>22</b> |
| <b>5. Referencias</b>                                                                                                                             | <b>23</b> |
| <b>6. Anexos</b>                                                                                                                                  | <b>24</b> |
| 6.1 Evidencia de sumisión del artículo                                                                                                            | 24        |
| 6.2 Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad correspondiente | 25        |

 35

 8

Artículo de investigación

## Impacto de la Gestión del Valor Ganado en la optimización del desempeño de proyectos públicos municipales.

Research article

## Impact of Earned Value Management on the optimization of the performance of municipal public projects.

Alex Salas Jacho <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, (Perú); salas.lex@gmail.com

\*Correspondence: [salas.lex@gmail.com](mailto:salas.lex@gmail.com)

**Asesora académica:** Ing. Magíster Juana Beatriz Aquise Pari

**Citación:** Salas Jacho, A., (2025). Impacto de la Gestión del Valor Ganado en la optimización del desempeño de proyectos públicos municipales. Revista de la Construcción. Journal of Construction

**Resumen:** En la gestión de proyectos públicos municipales, especialmente en obras de edificación, resulta necesario contar con herramientas que fortalezcan el control del costo y cronograma, garantizando eficiencia en la ejecución. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de la Gestión del Valor Ganado en la optimización del desempeño de proyectos públicos municipales, con énfasis en obras de edificación por ser las más ejecutadas en la entidad analizada. Se aplicó un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo, con un diseño longitudinal no experimental y corte analítico pre-post intervención, centrado en comparar los índices de desempeño de costo (CPI) y cronograma (SPI) antes y después de la implementación de la Gestión del Valor Ganado (Earned Value Management, EVM). Se seleccionaron tres proyectos mediante muestreo por conveniencia no probabilístico. Además del EVM, se incorporaron herramientas complementarias de gestión y análisis de riesgos, como la matriz de probabilidad e impacto, análisis de Pareto para partidas críticas y estrategias de mitigación orientadas a elementos de alto impacto. Se integraron también prácticas de gestión eficiente como el Nivel General de Actividades (NGA), la Carta Balance (CB), organización de trenes de trabajo, procura y el sistema Last Planner, orientadas a optimizar planificación y ejecución. Los resultados mostraron un aumento promedio del 29,2 % en el CPI y del 25,0 % en el SPI, indicando mejoras sustanciales en costos y cronograma. Estas mejoras fueron confirmadas mediante análisis descriptivo de desempeño y validación estadística con ANOVA de medidas repetidas al 95 % de confianza. La integración del EVM con herramientas de gestión y análisis de riesgos mejoró la eficiencia de los proyectos y redujo la incertidumbre en costo y cronograma. En conclusión, el EVM y herramientas complementarias, contribuye significativamente a la optimización de la planificación, ejecución y control de proyectos municipales, favoreciendo una gestión más eficiente orientada a resultados.

**Palabras clave:** índice de costo, índice de cronograma, proyectos públicos, riesgos, valor ganado.

**Abstract:** In the management of municipal public projects, particularly in building works, it is essential to employ tools that strengthen cost and schedule control, thereby ensuring efficiency during execution. This research aimed to evaluate the impact of Earned Value Management (EVM) on the optimization of performance in municipal public projects, with an emphasis on building works, as these represent the majority of executions within the analyzed entity. A quantitative, explanatory-level approach was applied, using a non-experimental, longitudinal pre- and post-intervention analytical design focused on comparing cost performance (CPI) and schedule performance (SPI) indices before and after the implementation of EVM. Three projects were selected through non-probabilistic convenience sampling. In addition to EVM, complementary management and risk analysis tools were incorporated, including the probability and impact matrix, Pareto analysis for critical work items, and mitigation strategies oriented toward high-impact elements. Efficient management practices such as the General Level of Activities, the Balance Chart, work train organization, procurement management, and the Last Planner

System were also integrated to enhance planning and execution. The results showed average increases of 29.2% in CPI and 25.0% in SPI, indicating substantial improvements in cost and schedule performance. These improvements were confirmed through descriptive performance analysis and statistical validation using repeated-measures ANOVA at a 95% confidence level. The integration of EVM with complementary management and risk analysis tools enhanced project efficiency and reduced uncertainty in cost and schedule control. In conclusion, EVM and its associated tools contribute significantly to optimizing the planning, execution, and control of municipal projects, fostering more efficient, results-oriented management.

**Keywords:** cost index, earned value, public projects, risks, schedule index.

## 1. Introducción

La gestión de proyectos en el sector público enfrenta desafíos persistentes, manifestados en desviaciones presupuestales, demoras en el cronograma de obra y paralización de ejecuciones. En el Perú, esta problemática es alarmante: más del 41.9 % de los proyectos presentan sobrecostos mayores al 25 % y el 69.7 % sufren demoras significativas, con más de 2,400 obras paralizadas hasta septiembre de 2021 (Instituto Peruano de Economía [IPE], 2022). Estos indicadores reflejan deficiencias sistemáticas en la formulación, programación, control y seguimiento técnico de obras públicas, particularmente en el ámbito de los gobiernos locales, donde predomina una gestión fragmentada y limitada en la capacidad operativa y técnica para la administración de recursos.

Frente a esta problemática, la metodología de Gestión de Valor Ganado se posiciona como una herramienta técnica eficaz para el control integrado del alcance, el plazo y el costo en la ejecución de proyectos de edificación, tomando como base la triple restricción del Project Management Institute [PMI] (2013). Anbari y Kwak (2010) señalan que la implementación de esta metodología permite una evaluación objetiva del rendimiento físico-financiero del proyecto, al establecer métricas comparativas entre el avance real, el planificado y el presupuesto ejecutado. En la misma línea, Cadavid y Almanza (2021) destacan que esta metodología facilita la identificación temprana de desviaciones, la adopción de medidas correctivas oportunas y la optimización del uso de los recursos públicos.

Diversos estudios respaldaron la aplicabilidad del EVM en contextos con alta incertidumbre y variabilidad operativa. Por ejemplo, Desse y Mengesha (2024) implementaron un modelo de análisis del valor ganado bajo condiciones de incertidumbre, con resultados precisos en la estimación de costos de obra. Asimismo, Hussein y Fard (2023) evidenciaron que la integración de EVM con técnicas de gestión de riesgos mejoró significativamente el rendimiento de proyectos constructivos. En el ámbito nacional, estudios como los de Martínez (2023) y Quispe (2023) reportaron mejoras sustanciales en los indicadores CPI y SPI al aplicar esta metodología en obras civiles ejecutadas bajo la modalidad de contrata. En los proyectos por contrata, la implementación del EVM se facilita por contar con estructuras organizativas definidas, equipos técnicos especializados y una gestión contractual más rígida, lo que proporciona condiciones estables para la planificación y el seguimiento del proyecto.

El presente estudio amplía el conocimiento existente al demostrar que la metodología de Gestión del Valor Ganado también resulta eficaz en proyectos públicos ejecutados por administración directa, una modalidad frecuente en gobiernos locales con recursos limitados y capacidades técnicas restringidas. En este tipo de intervenciones, es decir, proyectos ejecutados mediante administración directa, tal como se evidenció en los tres casos analizados, se identificaron múltiples deficiencias en los procesos de planificación, supervisión y control, las cuales generaron retrasos y sobrecostos. Esta situación también ha sido señalada por Jayta y Rodríguez (2024), quienes destacan que, en el contexto de la gestión municipal, estas deficiencias son frecuentes y afectan negativamente la ejecución de los proyectos. Entre los principales desafíos destacan la alta rotación de personal, la ausencia de sistemas de control estructurados, la escasa articulación entre las fases de planificación, ejecución y seguimiento, así como diversos riesgos operativos detectados en la evaluación, tales como demoras en el suministro de materiales, bajo rendimiento del personal y fallas en la coordinación interinstitucional. Estas problemáticas también han sido identificadas por Sánchez (2024), quien plantea que estos factores constituyen riesgos críticos que afectan directamente la eficiencia y los resultados de los proyectos de construcción pública en el Perú. No obstante, los resultados de este estudio confirman que, mediante una adecuada adaptación metodológica y la integración estratégica de herramientas complementarias, es posible aplicar el EVM de manera efectiva también en este contexto. Como aporte sustantivo, se propone un modelo de intervención replicable, representado a través de un flujograma operativo, que articula la aplicación del EVM con estrategias de gestión de riesgos y productividad, constituyéndose en una herramienta útil para optimizar la gestión de la inversión pública municipal.

Este estudio empleó un diseño explicativo cuantitativo, cuyo objetivo principal fue evaluar el impacto de la Gestión del Valor Ganado en la optimización del desempeño de proyectos públicos municipales. Como objetivos específicos, se buscó incrementar los índices de desempeño en costo y tiempo en la gestión de los proyectos gubernamentales, se analizaron los riesgos asociados al presupuesto y al cronograma base sin optimizar y se propusieron estrategias orientadas a revertir las variaciones en los indicadores de costo y tiempo de dichos proyectos.

Conforme al objetivo del estudio, la investigación se basó en la premisa de que la implementación de EVM permitiría optimizar el control de los proyectos públicos, especialmente en proyectos por administración directa. Se planteó que su aplicación mejoraría los indicadores de CPI y SPI, al mismo tiempo que facilita la detección temprana de riesgos presupuestales y de programación. Los resultados obtenidos respaldan esta hipótesis, evidenciando mejoras sustanciales en dichos indicadores y fortaleciendo la gestión técnica de los proyectos analizados.

En síntesis, esta investigación aportó evidencia empírica y técnica sobre la aplicabilidad y efectividad de EVM en proyectos de infraestructura pública ejecutados por administración directa. Los resultados no solo contribuyeron a optimizar los procesos de gestión en la entidad pública analizada, sino que también ofrecen un punto de partida valioso para la incorporación progresiva de este tipo de herramientas en otros entes subnacionales, con miras al fortalecimiento de la gestión integral de proyectos de inversión pública, bajo un enfoque de desempeño y sostenibilidad operativa.

## 2. Materiales y método

Esta investigación aplicada formula una solución técnica para mejorar la ejecución de proyectos de infraestructura pública mediante la implementación de la metodología de EVM. El estudio se enmarca en un diseño no experimental, de tipo longitudinal con estructura pre-post, dado que se realizaron mediciones antes y después de la intervención, sin manipulación deliberada de variables ni conformación de grupos de control (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). El enfoque fue cuantitativo, ya que se recolectaron datos numéricos a partir de los indicadores CPI y SPI, y se aplicaron técnicas estadísticas para su análisis (Field, 2013). Según su alcance, la investigación fue de nivel explicativo, ya que se buscó demostrar el efecto causal de la aplicación del EVM y estrategias complementarias en la mejora del control de costos y tiempos.

### 2.1 Contexto y unidad de análisis

El estudio se llevó a cabo en la Municipalidad Distrital de Usicayos, ubicada en el departamento de Puno, Perú, debido a la problemática identificada en la ejecución de sus proyectos de inversión pública, aproximadamente el 60 % de las obras ejecutadas por esta entidad no se culminaron dentro del plazo ni del presupuesto establecidos, lo que generaba frecuentes ampliaciones de tiempo y sobrecostos. La población de estudio estuvo conformada por los proyectos de inversión en ejecución dentro del ámbito municipal. Para la selección de los casos se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, eligiendo tres proyectos de edificación representativos, de acuerdo con criterios de disponibilidad documental, similitud en cuanto a tamaño y presupuesto, y viabilidad de análisis mediante la metodología de Gestión del Valor Ganado (Yin, 2018).

La elección de estos tres proyectos se justifica porque todos corresponden a obras de edificación educativa, tipología que concentra una proporción significativa de la inversión municipal y que presenta características constructivas comparables. Asimismo, los tres casos fueron ejecutados bajo la modalidad de administración directa, modalidad en la que se identifican mayores riesgos de desviaciones en costo y cronograma, lo que los convierte en escenarios adecuados para evaluar la aplicabilidad del EVM. Su selección también respondió a la disponibilidad de información técnica y financiera, como cronogramas, presupuestos base y reportes de avance físico, condición indispensable para calcular de manera confiable los indicadores de Valor Planificado (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC). Finalmente, los tres proyectos presentaron rangos similares de inversión, plazos de ejecución y nivel de complejidad técnica, lo que permitió analizarlos de manera homogénea, realizar comparaciones válidas y obtener resultados consistentes respecto al impacto de la metodología aplicada.

### 2.2 Procedimiento metodológico

Los tres proyectos seleccionados fueron evaluados individualmente. Se aplicaron los indicadores de valor ganado bajo los criterios de la triple restricción del PMI (2013): alcance, tiempo y costo. Para el cálculo de los parámetros básicos de la metodología de Gestión del Valor Ganado se utilizó una hoja de cálculo en Microsoft Excel, en la cual se sistematizó la información proveniente de los documentos técnicos de cada obra. Los principales insumos empleados fueron el cronograma maestro, que permitió distribuir los costos planificados a lo largo del tiempo para determinar el Valor Planificado (PV); el presupuesto base aprobado (BAC), que sirvió de referencia para la valorización económica del avance físico; los reportes de

avance físico real, mediante los cuales se determinó el Valor Ganado (EV) en función del porcentaje completado y su equivalencia en el presupuesto; y los informes financieros de ejecución, que permitieron obtener el Costo Real (AC) de cada periodo. Con esta información se construyeron tablas periódicas en Excel donde se aplicaron las fórmulas estándar del EVM. A partir de los valores de PV, EV y AC se calcularon los indicadores de desempeño de costo ( $CPI = EV/AC$ ) y de cronograma ( $SPI = EV/PV$ ), los cuales constituyeron la línea base de análisis antes de la implementación de las estrategias de mejora. Estos resultados fueron organizados y graficados por periodos, lo que permitió identificar tempranamente desviaciones en costo y plazo, así como proyectar escenarios futuros mediante indicadores como el Estimación al Concluir (EAC) y la Variación al Concluir (VAC).

Posteriormente, se realizó una evaluación de los riesgos operativos controlables mediante la elaboración de una lista detallada de riesgos potenciales asociados a la ejecución de los proyectos. Estos fueron analizados mediante una matriz de probabilidad e impacto, lo que permitió establecer su nivel de criticidad y priorizar aquellos con mayor incidencia sobre el desempeño del proyecto. Con base en esta priorización, se elaboró un plan de respuesta a los riesgos. A continuación, se aplicó un análisis de Pareto a las partidas presupuestarias, con el objetivo de identificar aquellas que concentran el mayor impacto económico. A partir de esta información, se diseñaron estrategias de mejora dirigidas específicamente a las partidas críticas, con el fin de optimizar la planificación, el uso de recursos y la mitigación de riesgos asociados.

### 2.3 Aplicación de estrategias de mejora

Entre las principales estrategias implementadas destacan el uso de herramientas como el Nivel General de Actividades (NGA) y la Carta Balance (CB) para mejorar la productividad; además de la gestión de procura y la organización de trenes de trabajo para asegurar la disponibilidad de recursos. También se incorporaron técnicas del Last Planner System (Ballard, 2000), tales como Lookahead Planning, Weekly Work Planning y Daily Huddles, orientadas a optimizar la programación y el compromiso del equipo.

### 2.4 Evaluación del impacto

Una vez implementadas las estrategias, se evaluaron nuevamente los índices de desempeño CPI y SPI siguiendo los mismos pasos metodológicos descritos en el punto 2.2, es decir, a partir del cálculo del PV, EV y AC. La diferencia radicó en que, mientras en la primera evaluación estos indicadores constituyeron la línea base inicial de análisis, en esta segunda aplicación reflejaron los cambios producidos por la intervención. En los periodos donde no se observó un progreso significativo respecto a la línea base, se aplicaron acciones correctivas conforme al plan de mejora previamente definido; en cambio, cuando se evidenció una mejora sostenida en los indicadores, se continuó con la ejecución del proyecto bajo condiciones optimizadas.

### 2.5 Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó mediante herramientas estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, máximos y mínimos) y estadística inferencial. Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas para comparar los valores de CPI y SPI antes y después de la intervención, con el objetivo de establecer la significancia estadística de las mejoras observadas (Field, 2013). Previo a la aplicación del ANOVA, se evaluaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad mediante pruebas estadísticas adecuadas, las cuales confirmaron que los datos cumplían con los criterios requeridos para el análisis ( $p > 0.05$ ). La normalidad fue verificada a través de la prueba de Anderson-Darling, mientras que la homogeneidad de varianzas se comprobó mediante la prueba de Levene. Estos resultados respaldaron el uso válido del ANOVA para el tratamiento estadístico de los datos.

### 2.6 Representación del proceso

Todo el procedimiento metodológico fue representado gráficamente mediante un flujograma operativo (Figura 1), el cual resume las etapas aplicadas para el análisis, intervención y validación de resultados sobre los proyectos seleccionados.

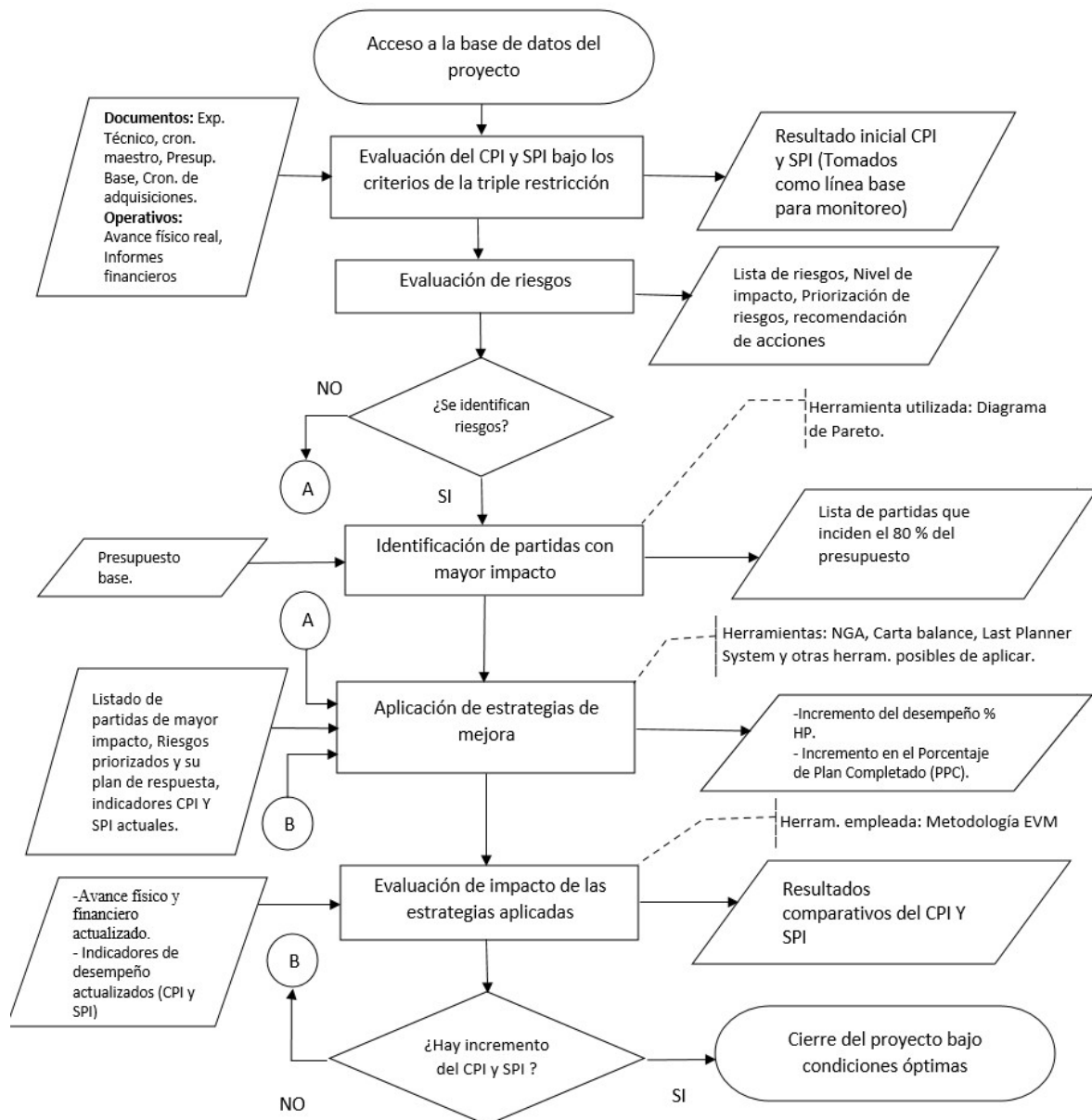


Figura 1. Flujograma del proceso de implementación de EVM.

El flujograma operativo Figura 1, fue elaborado siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos por el Project Management Institute (PMI, 2013; 2017) y complementado con los aportes de Kerzner (2017) en relación con la integración del alcance, costo y tiempo en proyectos de construcción. La secuencia representada responde a la lógica de la aplicación del EVM en proyectos ejecutados por administración directa, en los que resulta necesario articular de manera ordenada las fases de análisis, intervención y validación.

En la fase de análisis se incluyeron los procedimientos descritos en el punto 2.2, donde se estableció la línea base mediante el cálculo del PV, EV y AC y se evaluaron los riesgos iniciales. En la fase de intervención se incorporaron las estrategias de mitigación priorizadas, tales como la aplicación de análisis de Pareto, el uso del Nivel General de Actividades (NGA), la Carta Balance y prácticas del sistema Last Planner. Finalmente, en la fase de validación se representaron los pasos de la recolección de los nuevos valores de CPI y SPI, la comparación con la línea base inicial y la aplicación de pruebas estadísticas (ANOVA) para comprobar la significancia de las mejoras observadas.

### 3. Resultados experimentales y análisis.

Los resultados del estudio se obtuvieron a partir del análisis de tres proyectos de edificación, seleccionados considerando que la mayoría de las obras ejecutadas por la entidad analizada corresponden a esta tipología. En la Tabla 1 se presenta la relación de los proyectos seleccionados, con sus respectivos nombres y códigos únicos de inversión.

**Table 1.** Relación de proyectos de edificación seleccionados para el estudio

| Obra n° | Nombre                                          | Código único de inversión |
|---------|-------------------------------------------------|---------------------------|
| 01      | Construcción de Aula de Educación Secundaria    | 2617031                   |
| 02      | Mejoramiento del Servicio de Educación Inicial  | 2467148                   |
| 03      | Mejoramiento del Servicio de Educación Primaria | 2452883                   |

Estos proyectos, ejecutados bajo la modalidad de administración directa, presentaron puntos en común en cuanto a alcance, presupuesto y cronograma previsto, lo que permitió una evaluación comparativa consolidada. Además, fueron elegidos por su naturaleza de edificación, una tipología marcada por una gran variación y complejidad técnica porque incluye muchos componentes y procesos interrelacionados que requieren altos niveles de organización. Al respecto, Kerzner (2017) afirma que EVM es más útil en proyectos gestionados directamente por la organización, ya que esto favorece la integración del avance físico, el gasto y el tiempo en una sola métrica para un seguimiento preciso y respuestas correctivas rápidas. Cabe precisar que se analizaron tres proyectos debido a criterios operativos y de acceso a la información, aplicándose un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Con los proyectos seleccionados, se procedió al acceso y análisis de la base de datos correspondiente a cada uno de los tres casos de edificación. La información utilizada incluyó documentos técnicos como el expediente técnico, cronograma maestro, presupuesto base y cronograma de adquisiciones, así como datos operativos provenientes del avance físico real y los informes financieros. A partir de estos documentos base, se realizó la evaluación del CPI SPI, aplicando los criterios de la triple restricción (alcance, tiempo y costo). El resultado de esta evaluación proporcionó los valores iniciales del CPI y del SPI, la Tabla 2 muestra los resultados iniciales de estos indicadores, los cuales fueron tomados como línea de base para el monitoreo posterior.

**Table 2.** Resultados iniciales de los indicadores EVM como línea base en proyectos de edificación antes de aplicar estrategias correctivas

| Obra | Periodo | PV         | EV         | AC         | BAC        | CPI  | SPI  | EAC          |
|------|---------|------------|------------|------------|------------|------|------|--------------|
| 1    | 1       | 24,181.55  | 26,702.60  | 38,110.00  | 354,527.02 | 0.70 | 1.10 | 461,809.07   |
| 1    | 2       | 72,544.66  | 56,321.02  | 92,330.00  | 354,527.02 | 0.61 | 0.78 | 722,015.39   |
| 1    | 3       | 115,753.13 | 80,401.46  | 120,875.04 | 354,527.02 | 0.67 | 0.69 | 714,197.78   |
| 1    | 4       | 156,081.03 | 105,259.56 | 161,047.00 | 354,527.02 | 0.65 | 0.67 | 726,563.48   |
| 2    | 1       | 10,911.22  | 5,918.69   | 6,900.00   | 462,409.15 | 0.86 | 0.54 | 987,977.56   |
| 2    | 2       | 67,822.44  | 35,060.35  | 72,078.00  | 462,409.15 | 0.49 | 0.52 | 1,771,597.11 |
| 2    | 3       | 117,924.44 | 60,141.67  | 72,128.00  | 462,409.15 | 0.83 | 0.51 | 1,018,085.77 |
| 2    | 4       | 260,115.69 | 128,287.17 | 154,960.00 | 462,409.15 | 0.83 | 0.49 | 973,282.96   |
| 3    | 1       | 35,998.48  | 28,695.33  | 35,100.00  | 334,542.82 | 0.82 | 0.80 | 504,425.11   |
| 3    | 2       | 118,195.73 | 89,369.24  | 115,425.00 | 334,542.82 | 0.77 | 0.76 | 534,217.78   |
| 3    | 3       | 188,159.47 | 140,518.69 | 190,423.00 | 334,542.82 | 0.74 | 0.75 | 542,496.26   |

El análisis basado en EVM evidenció que los tres proyectos evaluados presentaban un desempeño deficiente en términos de costo y tiempo, con índices CPI y SPI consistentemente por debajo del valor óptimo de 1.00, lo que reflejaba sobrecostos y retrasos en la ejecución. Además, se identificó una tendencia descendente en ambos indicadores a lo largo de los periodos, lo que indicaba una creciente ineficiencia en la gestión de los recursos y del cronograma. Asimismo, los valores del EAC mostraban que todos los proyectos excedían sus presupuestos base (BAC), confirmando una gestión presupuestaria ineficaz. Cabe destacar que, al momento de establecer la línea base, los tres proyectos se encontraban cerca del 45 % de avance, lo que permitía que el índice CPI se estabiliza y se considerara un indicador confiable.

Los resultados obtenidos se alinean con estudios previos sobre la modalidad de administración directa. El estudio de Cristóbal (2019), centrado en la aplicación de la Gestión del Valor Ganado en proyectos de construcción, reveló índices bajos de CPI y SPI en las etapas iniciales, lo que evidenció la presencia de sobrecostos y retrasos. Este escenario, con valores

inferiores a 1,00, es típico cuando no existen sistemas de control integrados como la EVM. Sin embargo, numerosos estudios demuestran que la integración de sistemas de control basados en esta metodología mejora enormemente el rendimiento al permitir la identificación temprana de desviaciones y la aplicación de acciones correctivas eficientes. En esta misma línea, Fleming y Koppelman (2010) sostienen que el uso sistemático del EVM robustece la capacidad de predicción y control en proyectos complejos, incluso con restricciones técnicas o presupuestarias, al ofrecer una evaluación objetiva del avance y guiar la mejora continua. Estos autores afirman que entre un 15% y un 20% del progreso alcanzado, la estabilización del CPI permite prever con precisión el coste final, por lo que indican que desviaciones tempranas sugieren un rendimiento mucho mayor del que es posible recuperar.

Dados los resultados desfavorables de los índices CPI y SPI, se evaluaron los riesgos en la ejecución del proyecto. Es importante señalar que la lista de riesgos identificados mostró una recurrencia significativa, repitiéndose en las tres obras analizadas. Los riesgos más comunes fueron gestionados conforme a los lineamientos establecidos en la Guía del PMBOK (PMI, 2017). La Tabla 3 presenta el registro consolidado de riesgos detectados antes de la implementación de estrategias de mitigación en los proyectos de edificación.

**Table 3.** Registro de riesgos en los proyectos de edificación antes de la implementación de estrategias correctivas

| código | descripción del riesgo                                                                                                                         | Categoría              | responsable del riesgo                                                     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| R-01   | bajo rendimiento del personal obrero                                                                                                           | recursos humanos       | residente de obra                                                          |
| R-02   | demora en el suministro de materiales                                                                                                          | Logísticos             | asistente administrativo                                                   |
| R-03   | falta de comunicación y coordinación entre partes involucradas del proyecto                                                                    | organización           | gerente de proyecto, residente de obra                                     |
| R-04   | planificación de la construcción inadecuada                                                                                                    | planificación          | residente de obra                                                          |
| R-05   | retrasos en los pagos                                                                                                                          | Financiero             | supervisor residente de obra, residente de obra y asistente administrativo |
| R-06   | retrasos en la aprobación de valorizaciones durante la ejecución del proyecto; con lo cual produciría incumplimiento en los pagos programados. | dirección de proyectos | gerente de proyecto, supervisor y residente de obra                        |

La ocurrencia de los riesgos identificados en las obras analizadas, tales como el bajo rendimiento del personal obrero, demoras en el suministro de materiales, fallas en la planificación y deficiencias en la coordinación entre los actores del proyecto, puede comprometer seriamente el cumplimiento de los objetivos de plazo y costo. Tal como señala Hillson (2009), los riesgos no gestionados de forma oportuna tienden a evolucionar en problemas reales que afectan directamente el desempeño del proyecto. En este contexto, la falta de comunicación efectiva, los retrasos en los pagos y en la aprobación de valorizaciones generan incertidumbre operativa y desmotivación en el equipo, lo que incrementa el riesgo de incumplimientos contractuales y sobrecostos.

En la evaluación de riesgos de los proyectos en cuestión se utilizaron las escalas de probabilidad e impacto ilustradas en la figura 2 adjunta y siguen un enfoque cualitativo común en la gestión de riesgos de proyectos.

| Probabilidad/Impacto | Muy bajo (1) | Bajo (2) | Moderado (3) | Alto (4) | Muy alto (5) |
|----------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| Muy alta (5)         | 5            | 10       | 15           | 20       | 25           |
| Alta (4)             | 4            | 8        | 12           | 16       | 20           |
| Moderada (3)         | 3            | 6        | 9            | 12       | 15           |
| Baja (2)             | 2            | 4        | 6            | 8        | 10           |
| Muy baja (1)         | 1            | 2        | 3            | 4        | 5            |

**Figura 2.** Matriz de evaluación de riesgos según escalas de probabilidad e impacto.

La escala de probabilidad varía de muy baja a muy alta, con un total de cinco niveles que estiman la probabilidad de ocurrencia. De igual manera, la escala de impacto clasifica el impacto de "muy bajo" a "muy alto", considerando el efecto potencial en el tiempo, el costo y la calidad del proyecto. Esta matriz se aplicó para evaluar cada riesgo individualmente y obtener una puntuación que permitió su clasificación en una de cuatro categorías: bajo, moderado, alto o crítico. Las evaluaciones se realizaron teniendo en cuenta el contexto específico de los documentos técnicos revisados y la experiencia acumulada en años de ejecución de obras en el Perú. Este conocimiento permitió desarrollar evaluaciones de riesgos situadas y diseñar estrategias de respuesta personalizadas. A continuación, se presenta la Tabla 4, que muestra el registro de riesgos priorizados según los resultados de la evaluación realizada mediante la matriz de probabilidad e impacto.

**Table 4.** Registro de riesgo priorizados

| código | descripción del riesgo                                                                                                                         | probabilidad | objetivo                   | impacto     | p x i | prioridad |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|-------|-----------|
| R-01   | bajo rendimiento del personal obrero                                                                                                           | 4            | alcance<br>tiempo<br>Costo | 3<br>4<br>4 | 16    | alto      |
| R-02   | demora en el suministro de materiales                                                                                                          | 4            | alcance<br>tiempo<br>Costo | 3<br>5<br>4 | 20    | critico   |
| R-03   | falta de comunicación y coordinación entre partes involucradas del proyecto                                                                    | 4            | alcance<br>tiempo<br>Costo | 4<br>4<br>4 | 16    | alto      |
| R-04   | planificación de la construcción inadecuada                                                                                                    | 3            | alcance<br>tiempo<br>Costo | 4<br>5<br>5 | 15    | alto      |
| R-05   | retrasos en los pagos                                                                                                                          | 4            | alcance<br>tiempo<br>Costo | 2<br>4<br>4 | 16    | alto      |
| R-06   | retrasos en la aprobación de valorizaciones durante la ejecución del proyecto; con lo cual produciría incumplimiento en los pagos programados. | 4            | alcance<br>tiempo<br>Costo | 2<br>4<br>3 | 16    | alto      |

Como resultado del análisis de los riesgos relevantes y sus consecuencias sobre las métricas del proyecto, se buscaron numerosas acciones de mitigación en términos de costos, tiempo y alcance para frenar los impactos negativos. Los enfoques adoptados se orientaron a la gestión de los riesgos más importantes: aquellos más críticos con alta probabilidad de impacto. Seguidamente, se presenta la Tabla 5, que resume las estrategias de mitigación definidas para los riesgos priorizados en el proyecto de construcción.

**Table 5.** Plan de respuestas a los riesgos priorizados en el proyecto de construcción

| código | prioridad | impacto total | plan de respuesta |                                                                                                                                                                                                                                                                     | responsable              |
|--------|-----------|---------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|        |           |               | tipo              | respuesta a los riesgos                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| R-01   | alto      | s/ 0.00       | mitigar           | Realizar reuniones periódicas de retroalimentación y motivación para el personal.                                                                                                                                                                                   | residente de obra        |
|        |           |               | mitigar           | Organizar actividades deportivas los sábados por la tarde como incentivo si se cumplen las metas semanales.                                                                                                                                                         |                          |
|        |           |               | mitigar           | Emplear herramientas como el nivel general de actividades (nga) y la carta balance (cb), para medir de manera objetiva el rendimiento del personal, asegurando que cada trabajador se mantenga enfocado en las metas y objetivos, optimizando su tiempo y esfuerzo. |                          |
| R-02   | crítico   | s/ 0.00       | mitigar           | Realizar un seguimiento constante de los plazos de entrega de los proveedores mediante un sistema de control (hoja de control de pedidos de materiales).                                                                                                            | asistente administrativo |
|        |           |               | mitigar           | Establecer comunicación constante con los proveedores para asegurar que se cumplan los plazos de entrega, ajustando si es necesario (hoja de control de proveedores).                                                                                               |                          |

|      |      |                              |         |                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |
|------|------|------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|      |      |                              | mitigar | Establecer niveles mínimos de inventario para los materiales críticos, realizando compras con anticipación para evitar retrasos en la obra (hoja de inventarios mínimos de materiales críticos)     |                                                                  |
| R-03 | alto | s/ 0.00                      | mitigar | Establecer reuniones periódicas de seguimiento con todas las partes involucradas (hoja de registro de reuniones; hoja de gestión de cambios y ajustes)                                              | gerente de proyecto / residente                                  |
|      |      | no genera un gasto adicional | mitigar | Definir claramente las responsabilidades de cada parte del equipo técnico (lista de responsabilidades).                                                                                             |                                                                  |
| R-04 | alto | s/ 0.00                      | mitigar | Desarrollar un plan de trabajo detallado y cronograma de ejecución con márgenes de flexibilidad.                                                                                                    | residente de obra                                                |
|      |      | no genera un gasto adicional | mitigar | Revisar y ajustar la planificación de forma periódica para adaptarse a imprevistos (lista de planificación de tareas, hoja de gestión de recursos, hoja de control y desviaciones.)                 |                                                                  |
| R-05 | alto | s/ 0.00                      | mitigar | Informar al personal sobre las fechas de pago desde el inicio del proyecto, para que estén al tanto de cuándo esperar sus remuneraciones.                                                           | supervisor de obra, residente de obra y asistente administrativo |
|      |      | no genera un gasto adicional | mitigar | Realizar un seguimiento y validación de las planillas de pago de los obreros de manera regular, verificando que todos los datos estén correctos y no haya retrasos en la elaboración de las mismas. |                                                                  |
|      |      |                              | mitigar | Mantener una comunicación directa con el supervisor de obra para que las horas trabajadas estén debidamente registradas y sean procesadas a tiempo.                                                 |                                                                  |
| R-06 | alto | s/ 0.00                      | mitigar | Establecer procedimientos claros para la presentación y aprobación de valorizaciones con tiempos de respuesta definidos.                                                                            | gerente de proyecto, supervisor de obra, residente de obra       |
|      |      | no genera un gasto adicional | mitigar | Mantener comunicación directa con las partes responsables de la aprobación para asegurar la rapidez en los procesos (hoja fechas de presentación de informe y actividades del equipo técnico)       |                                                                  |

La gestión de riesgos constituye un componente esencial para el éxito de los proyectos, ya que permite identificar, analizar, planificar y controlar los eventos inciertos que podrían afectar los objetivos establecidos. En este sentido, Kerzner (2022) respalda la importancia de una gestión de riesgos formal y estructurada, afirmando que las organizaciones que implementan procesos de gestión de riesgos sólidos logran mejorar significativamente su desempeño, reducir desviaciones y aumentar la probabilidad de alcanzar los objetivos en términos de costo, plazo y calidad.

Con el objetivo de orientar los esfuerzos de mitigación hacia los componentes más relevantes del proyecto, se llevó a cabo un análisis de Pareto sobre las partidas presupuestarias, identificando aquellas que representaban el mayor impacto económico. La Tabla 6 presenta las partidas críticas que concentran el 80 % del presupuesto en cada una de las obras analizadas, permitiendo focalizar las estrategias de mejora y seguimiento en los elementos de mayor peso financiero.

**Table 6.** Partidas críticas que concentran el 80% del presupuesto por obra.

| Partida               | Obra 1 | Obra 2 | Obra 3 |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| Concreto armado       | 32%    | 23%    | 54%    |
| Concreto simple       | 11%    | 7%     | 6%     |
| Albañilería           | 11%    | 11%    | 7%     |
| Movimiento de tierras | 11%    | 5%     | 11%    |

|                                                                  |             |             |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Pisos y pavimentos                                               | 10%         | 18%         | 10%         |
| Carpintería                                                      | 10%         |             |             |
| Vidrios, cristales y similares                                   | 8%          |             |             |
| Trabajos preliminares                                            | 7%          |             |             |
| Vereda, sardineles y rampas                                      |             | 11%         |             |
| Equipamiento de juego y Grass                                    |             | 9%          |             |
| Cubiertas                                                        |             | 8%          |             |
| Instalaciones sanitarias                                         |             | 4%          |             |
| Cielo raso                                                       |             | 4%          |             |
| Seguridad y salud                                                |             |             | 6%          |
| Construcciones provisionales                                     |             |             | 5%          |
| <b>Total acumulado (representa el 80% del presupuesto total)</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

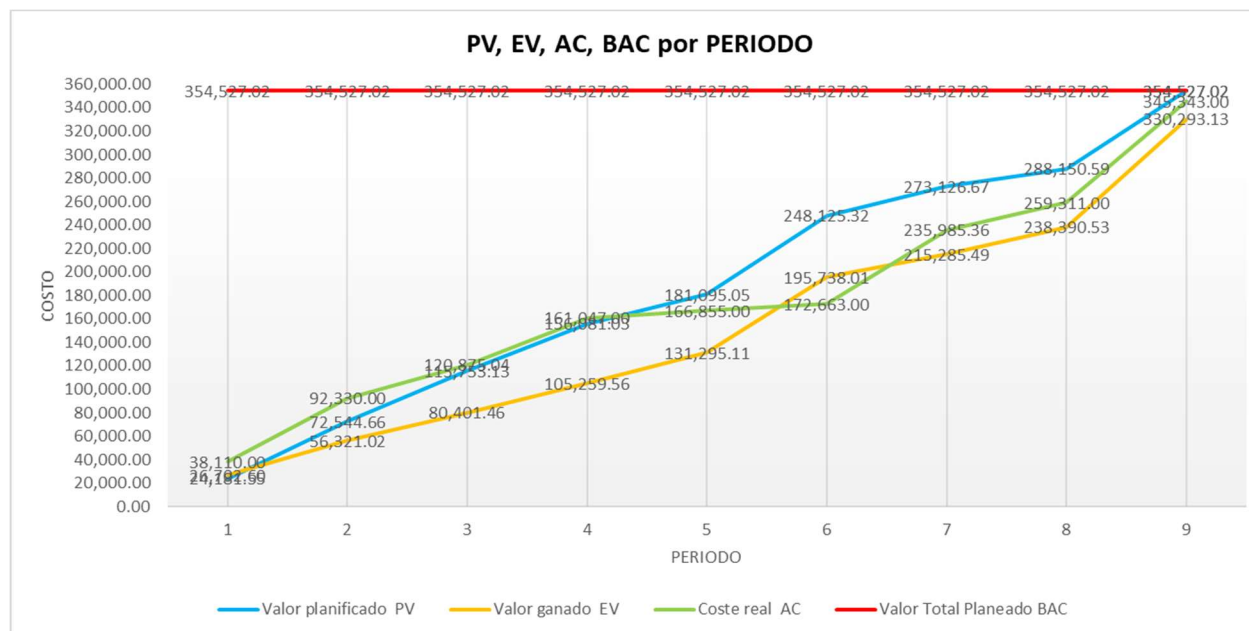
Del análisis de Pareto en las tres obras se evidencia que las partidas relacionadas con estructuras son las que más influyen en el presupuesto, representando la mayor proporción del costo total. El concreto armado, en especial, sobresale con un 54 % en la Obra 03, mientras que elementos como concreto simple, albañilería estructural, movimiento de tierras y pisos/pavimentos también contribuyen de forma significativa. Esta relevancia es consistente con lo señalado por Akanbi y Oke (2019), quienes destacan que los elementos estructurales, como vigas y columnas de hormigón armado, constituyen una parte fundamental del presupuesto en proyectos de edificación debido a su complejidad constructiva y altos requerimientos técnicos. Al tratarse de componentes críticos desde una perspectiva presupuestaria y de control de recursos, se implementaron estrategias específicas de mitigación, control y gestión orientadas a dichas partidas.

De acuerdo con los riesgos observados en los proyectos bajo análisis, así como tomando en cuenta los resultados del análisis de Pareto (Tabla 6), se ejecutaron planes de respuesta con enfoque principal en estrategias de mitigación de los riesgos de mayor impacto económico, particularmente en las disciplinas estructurales. Entre estas, destacó el uso de herramientas orientadas a optimizar la planificación y la ejecución, como el NGA y la Carta Balance, utilizadas para evaluar objetivamente el rendimiento del personal y garantizar el cumplimiento de metas. A través de la investigación del caso práctico sobre la aplicación de la Construcción Esbelta, Gilacopa y Colque (2020) reconocen que el Nivel General de Actividades y la CB son fundamentales para evaluar y mejorar la productividad dentro de los marcos estructurales. Adicionalmente, se incorporaron prácticas asociadas a la gestión de procura y al diseño de trenes de trabajo, con el objetivo de asegurar la disponibilidad oportuna de materiales y recursos. De forma complementaria, se aplicaron técnicas propias del sistema de producción Lean Construction, tales como el Last Planner System, específicamente el Lookahead Planning, la Weekly Work Planning y las Daily Huddle Meetings, lo que mejoró la colaboración entre las partes interesadas, redujo la variabilidad y la incertidumbre con respecto a la programación de actividades y reforzó la dedicación del equipo a la planificación. Diversos estudios, como el de Ballard (2000), demostraron que la implementación del Sistema Last Planner mejora significativamente la confiabilidad de la ejecución y da como resultado una mayor puntualidad del proyecto, eficiencia de costos y rendimiento general.

Para medir la efectividad de las estrategias de mitigación implementadas, se aplicó nuevamente EVM en los tres proyectos de construcción seleccionados. Esta herramienta de control permitió analizar el efecto de dichas estrategias sobre los principales indicadores como CPI y SPI, comparando los resultados obtenidos antes y después de su aplicación. Los datos resultantes se presentan a continuación en tablas y figuras, organizados por proyecto, lo que permitió un análisis claro y detallado del cambio en el desempeño tras la intervención.

**Table 7.** Indicadores EVM de la obra n.º 01, antes y después de implementar estrategias de mejora

| Aplicación de herramientas | periodo | PV         | EV         | AC         | BAC        | CPI  | SPI  | ETC        | EAC        | VAC         | STC    | STC redondeado | SAC    | VSAC   |
|----------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------|------|------------|------------|-------------|--------|----------------|--------|--------|
| antes                      | 1       | 24,181.55  | 26,702.60  | 38,110.00  | 354,527.02 | 0.70 | 1.10 | 423,699.07 | 461,809.07 | -107,282.05 | 101.43 | 102.00         | 110.00 | 10.00  |
| antes                      | 2       | 72,544.66  | 56,321.02  | 92,330.00  | 354,527.02 | 0.61 | 0.78 | 629,685.39 | 722,015.39 | -367,488.37 | 123.65 | 124.00         | 148.00 | -28.00 |
| antes                      | 3       | 115,753.13 | 80,401.46  | 120,875.04 | 354,527.02 | 0.67 | 0.69 | 593,322.74 | 714,197.78 | -359,670.76 | 116.61 | 117.00         | 156.00 | -36.00 |
| antes                      | 4       | 156,081.03 | 105,259.56 | 161,047.00 | 354,527.02 | 0.65 | 0.67 | 565,516.48 | 726,563.48 | -372,036.46 | 99.35  | 100.00         | 153.00 | -33.00 |
| después                    | 5       | 181,095.05 | 131,295.11 | 166,855.00 | 354,527.02 | 0.79 | 0.73 | 391,295.64 | 558,150.64 | -203,623.62 | 71.72  | 72.00          | 140.00 | -20.00 |
| después                    | 6       | 248,125.32 | 195,738.01 | 172,663.00 | 354,527.02 | 1.13 | 0.79 | 177,558.10 | 350,221.10 | 4,305.92    | 45.64  | 46.00          | 130.00 | -10.00 |
| después                    | 7       | 273,126.67 | 215,285.49 | 235,985.36 | 354,527.02 | 0.91 | 0.79 | 193,637.05 | 429,622.41 | -75,095.39  | 26.64  | 27.00          | 126.00 | -6.00  |
| después                    | 8       | 288,150.59 | 238,390.53 | 259,311.00 | 354,527.02 | 0.92 | 0.83 | 152,697.23 | 412,008.23 | -57,481.21  | 7.25   | 8.00           | 122.00 | -2.00  |
| después                    | 9       | 354,527.02 | 330,293.13 | 345,343.00 | 354,527.02 | 0.96 | 0.93 | 27,197.19  | 372,540.19 | -18,013.17  | 0.00   | 0.00           | 120.00 | 0.00   |



**Figura 3.** Comportamiento de (PV, EV, AC y BAC) por período en la obra n.º 01

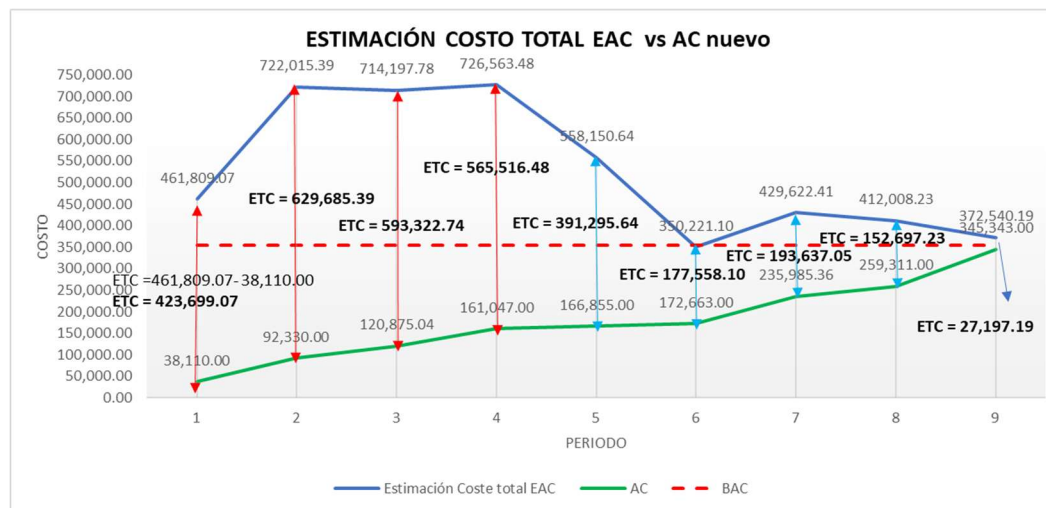


Figura 4. Estimación del Costo Total (EAC) y comparación con el Costo Real (AC) en la obra 01

Table 8. Indicadores EVM de la obra n.º 02, antes y después de implementar estrategias de mejora

| aplicación de estrategias | periodo | PV         | EV         | AC         | BAC        | CPI  | SPI  | ETC          | EAC          | VAC           | STC    | STC    | SAC    | VSAC   |
|---------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------|------|--------------|--------------|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Redon                     |         |            |            |            |            |      |      |              |              |               |        |        |        |        |
| antes                     | 1       | 10,911.22  | 5,918.69   | 6,900.00   | 462,409.15 | 0.86 | 0.54 | 981,077.56   | 987,977.56   | -525,568.41   | 199.10 | 200.00 | 212.00 | -92.00 |
| antes                     | 2       | 67,822.44  | 35,060.35  | 72,078.00  | 462,409.15 | 0.49 | 0.52 | 1,699,519.11 | 1,771,597.11 | -1,309,187.96 | 179.90 | 180.00 | 207.00 | -87.00 |
| antes                     | 3       | 117,924.44 | 60,141.67  | 72,128.00  | 462,409.15 | 0.83 | 0.51 | 945,957.77   | 1,018,085.77 | -555,676.62   | 152.94 | 153.00 | 195.00 | -75.00 |
| antes                     | 4       | 260,115.69 | 128,287.17 | 154,960.00 | 462,409.15 | 0.83 | 0.49 | 818,322.96   | 973,282.96   | -510,873.81   | 125.71 | 126.00 | 184.00 | -64.00 |
| después                   | 5       | 285,247.38 | 218,910.77 | 201,124.02 | 462,409.15 | 1.09 | 0.77 | 291,505.94   | 492,629.96   | -30,220.81    | 61.24  | 62.00  | 135.00 | -15.00 |
| después                   | 6       | 310,379.07 | 298,108.32 | 219,288.00 | 462,409.15 | 1.36 | 0.96 | 125,834.25   | 345,122.25   | 117,286.90    | 33.32  | 34.00  | 122.00 | -2.00  |
| después                   | 7       | 386,394.11 | 383,315.86 | 344,451.02 | 462,409.15 | 1.11 | 0.99 | 71,644.70    | 416,095.72   | 46,313.43     | 17.14  | 18.00  | 121.00 | -1.00  |
| después                   | 8       | 462,409.15 | 462,409.15 | 471,615.00 | 462,409.15 | 0.98 | 1.00 | 0.00         | 471,615.00   | -9,205.85     | 1.00   | 2.00   | 121.00 | -1.00  |

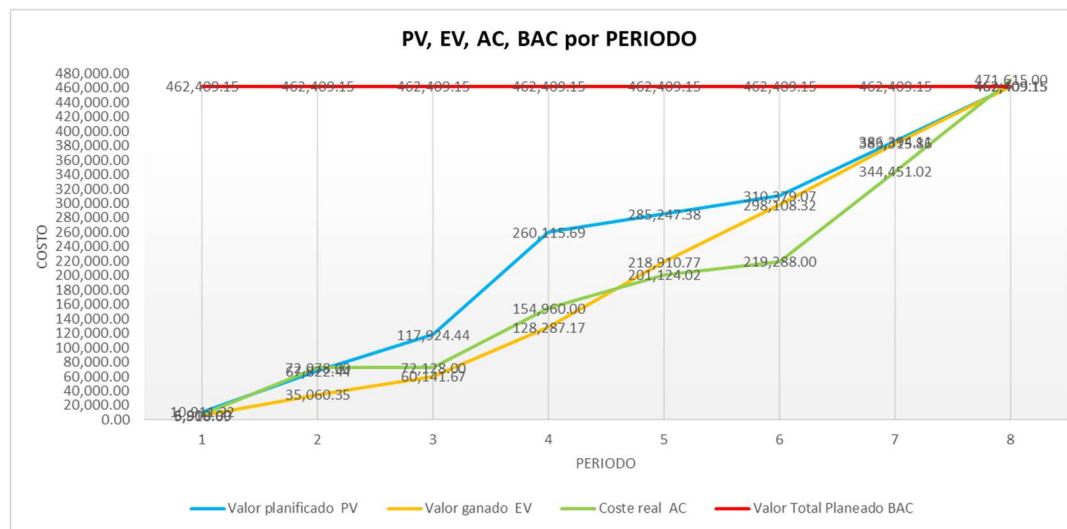


Figura 5. Comportamiento de (PV, EV, AC y BAC) por período en la obra n° 02

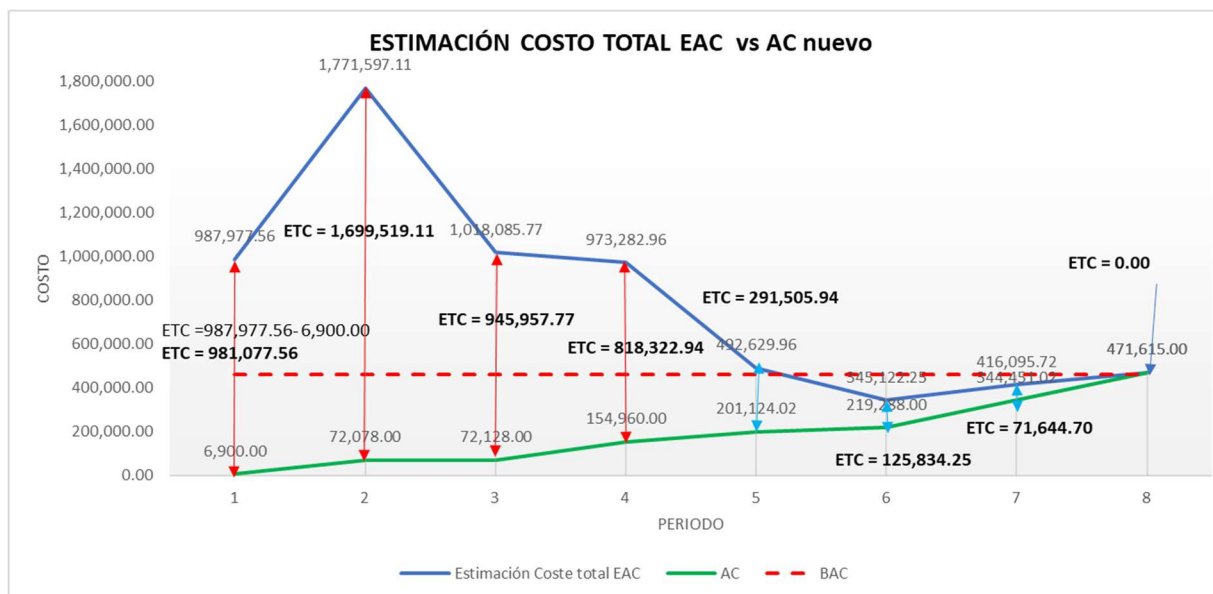
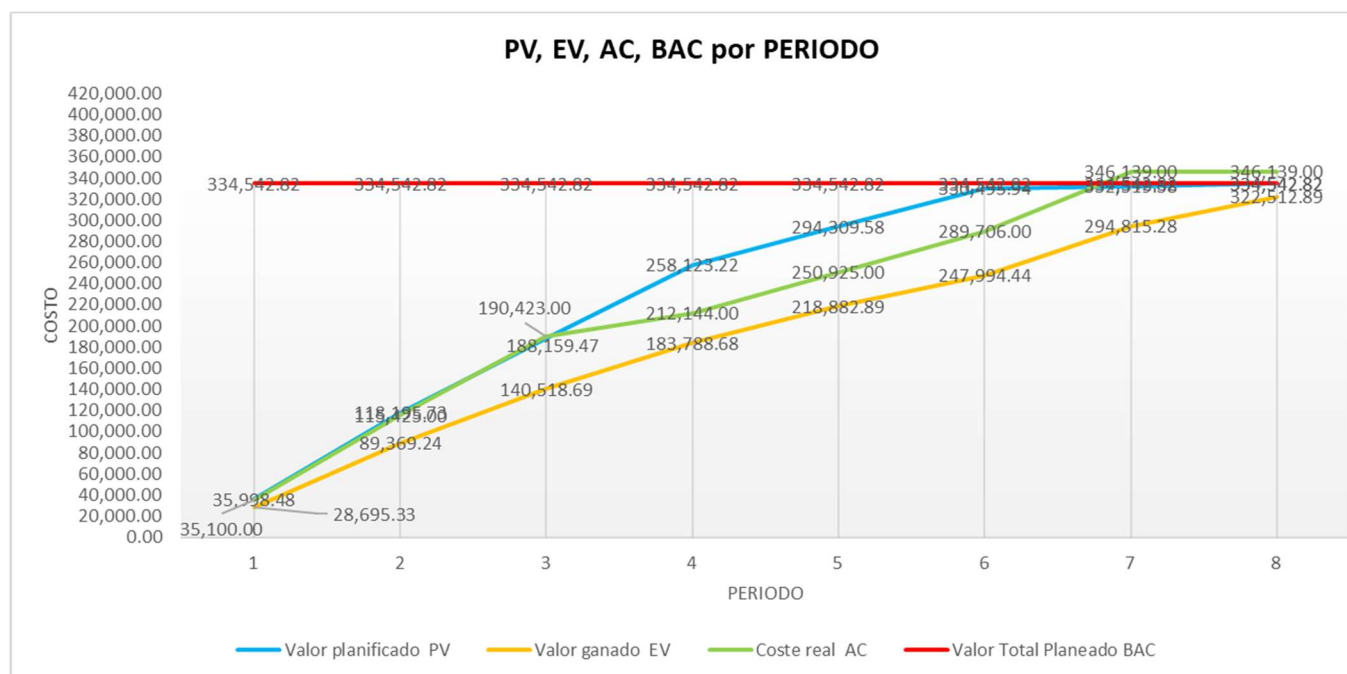


Figura 6. Estimación del Costo Total (EAC) y comparación con el Costo Real (AC) en la obra 02.

Table 9. Indicadores EVM de la obra n.º 03, antes y después de implementar estrategias de mejora.

| periodo | PV | EV | AC | BAC | CPI | SPI | ETC | EAC | VAC | STC | STC | SAC | VSAC |
|---------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|---------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

| aplicación de estrategias |   |            |            |            |            |      |      |            |            |             |        | Redon. |        |        |
|---------------------------|---|------------|------------|------------|------------|------|------|------------|------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| antes                     | 1 | 35,998.48  | 28,695.33  | 35,100.00  | 334,542.82 | 0.82 | 0.80 | 469,325.11 | 504,425.11 | -169,882.29 | 135.49 | 136.00 | 148.00 | -28.00 |
| antes                     | 2 | 118,195.73 | 89,369.24  | 115,425.00 | 334,542.82 | 0.77 | 0.76 | 418,792.78 | 534,217.78 | -199,674.97 | 123.00 | 123.00 | 150.00 | -30.00 |
| antes                     | 3 | 188,159.47 | 140,518.69 | 190,423.00 | 334,542.82 | 0.74 | 0.75 | 352,073.26 | 542,496.26 | -207,953.44 | 104.44 | 105.00 | 147.00 | -27.00 |
| después                   | 4 | 258,123.22 | 183,788.68 | 212,144.00 | 334,542.82 | 0.87 | 0.71 | 244,393.44 | 456,537.44 | -121,994.62 | 87.08  | 88.00  | 146.00 | -26.00 |
| después                   | 5 | 294,309.58 | 218,882.89 | 250,925.00 | 334,542.82 | 0.87 | 0.74 | 178,282.06 | 429,207.06 | -94,664.24  | 63.20  | 64.00  | 137.00 | -17.00 |
| después                   | 6 | 330,495.94 | 247,994.44 | 289,706.00 | 334,542.82 | 0.86 | 0.75 | 134,740.65 | 424,446.65 | -89,903.84  | 42.65  | 43.00  | 131.00 | -11.00 |
| después                   | 7 | 332,519.38 | 294,815.28 | 346,139.00 | 334,542.82 | 0.85 | 0.89 | 52,608.89  | 398,747.89 | -64,205.07  | 16.92  | 17.00  | 122.00 | -2.00  |
| después                   | 8 | 334,542.82 | 322,512.89 | 346,139.00 | 334,542.82 | 0.93 | 0.96 | 13,392.79  | 359,531.79 | -24,988.98  | 2.07   | 3.00   | 121.00 | -1.00  |



**Figura 7.** Comportamiento de (PV, EV, AC y BAC) por período en la obra n° 03

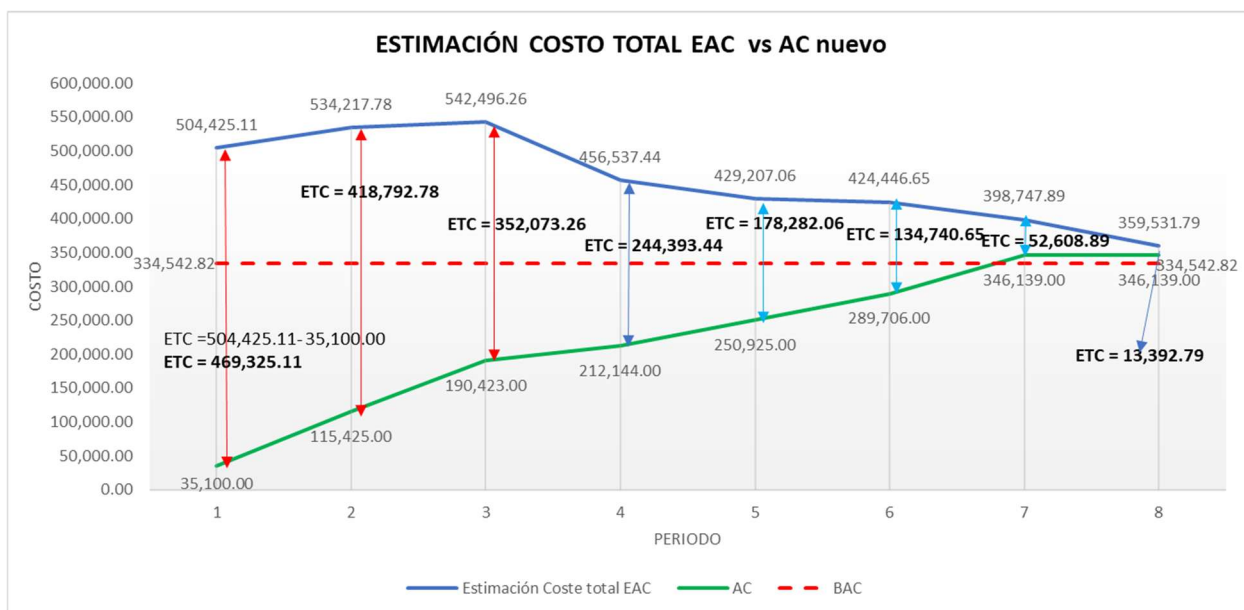


Figura 8. Estimación del Costo Total (EAC) y comparación con el Costo Real (AC) en la obra 03.

El análisis de desempeño realizado para tres obras, mediante la aplicación de EVM, permitió evaluar de manera objetiva la evolución física y financiera del proyecto luego de implementar estrategias de mitigación para la gestión de riesgos.

En las Figuras 3,5 y 7 se observó una mejora progresiva en la relación entre EV y AC, destacando que, en los últimos periodos de ejecución, ambos indicadores mostraron una cercanía significativa al PV. Esto refleja una recuperación favorable en el control y cumplimiento tanto del cronograma como de los costos previstos.

Por su parte, las Figuras 4,6 y 8 presentaron la evolución del Costo Total Estimado al Concluir (EAC) en comparación con AC y el Presupuesto Aprobado (BAC). Las estimaciones anteriores sugerían un caso grave de sobreinversión. Observaciones posteriores revelaron que, gracias a las medidas correctivas adoptadas, esta tendencia se revirtió y el EAC comenzó a converger hacia el valor presupuestado, disminuyendo así las expansiones financieras requeridas.

Finalmente, las Tablas 7, 8 y 9 ilustran las Variaciones al Concluir (VAC) a lo largo de la ejecución. Se observaron algunas desviaciones negativas en los primeros periodos, lo que indica que el presupuesto se sobrepasó considerablemente. Las diferencias señaladas anteriormente se fueron haciendo cada vez menores a medida que se fueron poniendo en marcha medidas correctivas que demostraron una mayor eficiencia en la asignación de recursos.

La aplicación de Earned Value Management resultó fundamental para el análisis del desempeño de los proyectos, ya que permitió integrar el control del cronograma y los costos en una sola herramienta cuantitativa. Esta metodología permitió detectar desviaciones tempranas y a mitad de la implementación, lo que permitió optimizar la información, vital para tomar decisiones. Los resultados demostraron que EVM no sólo es una herramienta para evaluar el desempeño del proyecto, sino que también fomenta la aplicación de acciones correctivas adecuadas. En esa línea, Ambriz (2008) destaca la capacidad del EVM para capturar con precisión métricas que ofrecen información adicional sobre el avance de un proyecto, lo que permite a la gerencia minimizar cualquier problema que surja.

En la siguiente subsección se presenta un análisis descriptivo de los índices CPI y SPI calculados antes y después de la implementación del EVM por proyecto, así como también dentro del análisis descriptivo se encuentran la media, desviación estándar, valores máximos y mínimos de los indicadores. La Tabla 10 muestra los resultados obtenidos, diferenciando claramente el desempeño antes y después de aplicar EVM.

**Table 10.** Análisis descriptivo de los indicadores CPI y SPI antes y después de la implementación de EVM

| Proyecto | Indicador | Media (Antes) | Desv. Estándar (Antes) | Media (Después) | Desv. Estándar (Después) | Mínimo (Antes) | Mínimo (Después) | Máximo (Antes) | Máximo (Después) |
|----------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| Obra 1   | CPI       | 0.66          | 0.04                   | 0.94            | 0.12                     | 0.61           | 0.79             | 0.7            | 1.13             |
| Obra 1   | SPI       | 0.81          | 0.2                    | 0.81            | 0.07                     | 0.67           | 0.73             | 1.1            | 0.93             |
| Obra 2   | CPI       | 0.75          | 0.18                   | 1.14            | 0.16                     | 0.49           | 0.98             | 0.86           | 1.36             |
| Obra 2   | SPI       | 0.52          | 0.02                   | 0.93            | 0.11                     | 0.49           | 0.77             | 0.54           | 1                |
| Obra 3   | CPI       | 0.78          | 0.04                   | 0.81            | 0.08                     | 0.74           | 0.7              | 0.82           | 0.87             |
| Obra 3   | SPI       | 0.77          | 0.03                   | 0.81            | 0.11                     | 0.75           | 0.71             | 0.8            | 0.96             |

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 10, tras la implementación de EVM, se evidencia un incremento en el valor promedio del CPI en los tres proyectos, lo que refleja una mejora general en la eficiencia del control de costos. En cuanto al SPI, las obras 1 y 3 mantuvieron valores promedio similares a los observados antes de la intervención, aunque con ligeras mejoras. En contraste, la obra 2 experimentó una mejora significativa en el SPI, aumentando de 0,52 a 0,93, lo que indica una recuperación sustancial en el cumplimiento del cronograma. Asimismo, se observa una reducción en la desviación estándar de ambos indicadores en la mayoría de los casos, lo que sugiere una mayor consistencia y estabilidad en la ejecución de los proyectos luego de la aplicación de las estrategias de mejora.

El análisis estadístico inferencial realizado permitió comprobar empíricamente el efecto de la implementación de EVM sobre el desempeño de los proyectos públicos municipales seleccionados. Para ello, se formularon hipótesis estadísticas orientadas a verificar si existían diferencias significativas en los índices CPI y SPI antes y después de aplicar la metodología.

Considerando que las mediciones se efectuaron sobre las mismas unidades de análisis en dos momentos distintos (pre y post intervención), se empleó un modelo estadístico de análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA), considerado apropiado para identificar variaciones dentro de cada proyecto a lo largo del tiempo (Field, 2013). Previo a la aplicación del ANOVA, se verificaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad mediante las pruebas de Anderson-Darling y Levene, respectivamente, obteniéndose valores de p superiores a 0.05, lo cual validó la aplicación del modelo estadístico. Todos los cálculos se efectuaron utilizando el software estadístico Minitab.

Para la evaluación del índice de desempeño de costos (CPI), se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: La implementación del EVM no mejora significativamente el índice CPI.

H<sub>1</sub>: La implementación del EVM mejora significativamente el índice CPI.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante el ANOVA de medidas repetidas.

**Table 11.** Resultados del ANOVA de Medidas Repetidas para CPI

| Fuente de Variación        | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|----------------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| OBRA                       | 2  | 0.09611   | 0.04805   | 3.73    | 0.043   |
| ESTADO (Antes vs. Después) | 1  | 0.39684   | 0.39684   | 30.77   | 0.000   |
| OBRA * ESTADO              | 2  | 0.08055   | 0.04028   | 3.12    | 0.067   |
| Error                      | 19 | 0.24504   | 0.01290   |         |         |

Los resultados del CPI muestran que el factor ESTADO (antes vs. después) presentó un valor p = 0.000, inferior al umbral de significancia del 5%, lo que condujo al rechazo de la hipótesis nula. Asimismo, se obtuvo un valor F calculado = 30.77, el cual supera al F crítico  $\approx 4.38$  (para  $\alpha = 0.05$ , gl1 = 1, gl2 = 19), este resultado confirma que la variación entre los estados antes y después de aplicar el EVM es significativamente mayor que la atribuible al azar, reforzando así la aceptación de la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>). En consecuencia, se concluye que la implementación del EVM generó una mejora sustancial en el control de costos. Este hallazgo coincide con lo reportado por Hussein y Fard (2023), quienes demostraron que la aplicación

del EVM, combinada con técnicas de gestión de riesgos, incrementa notablemente la capacidad de anticipación y control en proyectos constructivos.

Del mismo modo, se evaluó el impacto del EVM sobre el SPI, planteándose las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: La implementación del EVM no mejora significativamente el índice SPI.

H<sub>1</sub>: La implementación del EVM mejora significativamente el índice SPI.

Los resultados se presentan a continuación

**Table 12.** Resultados del ANOVA de Medidas Repetidas para SPI

| Fuente de Variación        | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p      |
|----------------------------|----|-----------|-----------|---------|--------------|
| OBRA                       | 2  | 0.03562   | 0.01781   | 1.48    | 0.253        |
| ESTADO (Antes vs. Después) | 1  | 0.14192   | 0.14192   | 11.80   | <b>0.003</b> |
| OBRA * ESTADO              | 2  | 0.21068   | 0.10534   | 8.76    | <b>0.002</b> |
| Error                      | 19 | 0.22855   | 0.01203   |         |              |

Los resultados obtenidos para el SPI arrojaron un valor  $p = 0.003$ , inferior al umbral de significancia del 5%, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula. De manera complementaria, se obtuvo un valor F calculado = 11.80, superior al F crítico  $\approx 4.38$  (para  $\alpha = 0.05$ ,  $gl_1 = 1$ ,  $gl_2 = 19$ ), esto demuestra que la variación entre los estados antes y después de aplicar el EVM es significativamente mayor que la atribuible al azar, confirmando la aceptación de la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y validando que la mejora en el cumplimiento del cronograma es estadísticamente significativa y atribuible a la implementación del EVM. Sin embargo, el análisis también reveló que la magnitud del impacto no fue homogénea entre los proyectos, dado que la interacción OBRA \* ESTADO presentó un valor  $p = 0.002$ . Esta diferencia se explica por las particularidades operativas y organizativas de cada obra. Dichos hallazgos coinciden con lo planteado por Kerzner (2017), quien sostiene que la efectividad del EVM depende en gran medida de la madurez técnica y de la capacidad institucional de la unidad ejecutora.

Finalmente, se realizó una comparación integrada de los valores promedio del CPI y SPI antes y después de la intervención, cuyos resultados se sintetizan a continuación:

**Table 13.** Resultados del ANOVA de Medidas Repetidas de comparación de valores medios de CPI Y SPI antes y después de la implementación del EVM.

| Indicador | ANTES (Media) | DESPUÉS (Media) | Mejora (%) | Significancia (p-valor) |
|-----------|---------------|-----------------|------------|-------------------------|
| CPI       | 0.72          | 0.93            | +29.2%     | <b>0.000</b>            |
| SPI       | 0.68          | 0.85            | +25.0%     | <b>0.003</b>            |

El CPI experimentó un incremento del 29.2 %, reflejando una mejora significativa en la eficiencia de costos. Por su parte, el SPI aumentó en un 25.0 %, evidenciando una disminución en los retrasos del cronograma. Ambas variaciones resultaron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), lo que respalda empíricamente la efectividad del EVM como herramienta de control y mejora del desempeño. Estos resultados coinciden con lo señalado por Cristóbal (2019), quien destaca que la metodología de Valor Ganado permite integrar en una sola métrica la supervisión del alcance, el tiempo y el costo, facilitando decisiones basadas en datos objetivos y confiables.

La validación estadística de la hipótesis se realizó mediante un ANOVA de medidas repetidas, contrastando los indicadores CPI y SPI antes y después de la implementación del EVM. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), con incrementos promedio del 29,2 % en el CPI y del 25,0 % en el SPI, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y a la aceptación de la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>). En consecuencia, se confirma que la aplicación del EVM mejora de manera significativa el control de costos y cronograma en proyectos públicos municipales ejecutados por administración directa.

Estos resultados, además de validar la hipótesis central, evidencian que la integración del EVM con estrategias complementarias de gestión de riesgos, planificación productiva y control operativo permitió reducir la variabilidad, estabilizar los procesos de ejecución y fortalecer la capacidad institucional de control.

En consecuencia, estos hallazgos no solo demuestran la utilidad del EVM en contextos municipales con limitadas capacidades técnicas, sino que también aportan evidencia empírica para su replicabilidad en otras entidades subnacionales. Su adopción progresiva puede contribuir al fortalecimiento de **una gestión pública más eficiente, transparente y orientada a resultados.**

#### 4. Conclusiones y comentarios

1. La investigación permitió evidenciar el impacto significativo al implementar **de la metodología del Valor Ganado (EVM) en el desempeño de los proyectos** municipales ejecutados bajo administración directa.
2. **La mejora de los indicadores de CPI y SPI garantiza que los proyectos cumplan con los niveles de alcance y calidad requeridos** por los usuarios finales. Esto permite que la transferencia de las obras hacia las áreas usuarias se realice de manera más ágil, eficiente y con menor carga administrativa. De este modo, el Estado logra liberar con mayor rapidez su cartera de proyectos concluidos, generando capacidad para acceder a nuevos presupuestos y financiamientos.
3. Se comprobó que la metodología permitió identificar y gestionar los riesgos asociados al presupuesto y cronograma base, reduciendo la ocurrencia de desviaciones críticas. Asimismo, se evidenció que **la gestión de los stakeholders constituye un factor esencial en la reducción de riesgos, dado que** cada actor involucrado en la obra (la municipalidad, el residente, el supervisor, los proveedores y la comunidad usuaria) posee expectativas distintas que influyen en el desarrollo del proyecto. La municipalidad busca respaldo ciudadano, la residente eficiencia técnica, el supervisor cumplimiento normativo y los proveedores relaciones comerciales. Alinear estas expectativas permite mitigar riesgos, fortalecer la gobernanza y asegurar el cumplimiento de costo, plazo y calidad.
4. La integración de herramientas como el Nivel General de Actividades, la **Carta Balance y el Last Planner System** contribuyó a **mejorar la productividad del personal, la coordinación de actividades y el control financiero.** Estas estrategias mitigaron eficazmente las desviaciones detectadas, optimizando la ejecución física y económica de los proyectos.
5. Se concluye que la metodología EVM no solo es aplicable a contextos con alta capacidad técnica, sino también replicable y adaptable a realidades municipales con limitaciones operativas, siempre que se acompañe **de una estrategia integral de fortalecimiento de la gestión institucional.** Esta evidencia técnica sugiere que su implementación progresiva puede contribuir al desarrollo de **una gestión pública más eficiente, transparente y orientada a resultados.**

**Contribuciones del autor:** El autor fue responsable del **diseño del estudio, la recolección y análisis de los datos, la interpretación de los resultados y la redacción del manuscrito.** Asimismo, realizó la validación estadística de los indicadores y **la integración metodológica de las herramientas de gestión** utilizadas en el estudio. Todas las fases del trabajo fueron desarrolladas íntegramente por el autor.

**Fondos:** Este estudio fue autofinanciado por el autor.

**Expresiones de gratitud:** El autor agradece a la Municipalidad Distrital de Usicayos **por facilitar el acceso a la información de los proyectos analizados, así como al equipo técnico por su colaboración durante la fase de recolección de datos.** También **se reconoce el apoyo metodológico recibido por parte de docentes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.**

**Conflictos de intereses:** **El** autor declara no tener conflictos de interés relacionados con la publicación de este artículo

## 5. Referencias

- Akanbi, S. A., & Oke, A. E. (2019). Cost estimation of structural components of a building. *Journal of Construction Engineering*, 2019, Article ID 7357913. <https://doi.org/10.1155/2019/7357913>
- Ambriz Avelar, R. (2008). *La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application*. Ponencia presentada en PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute. Recuperado de <https://www.pmi.org/learning/library/es-las-mejores-practicas-de-gestion-del-valor-ganado-7045>
- Anbari, F. T., & Kwak, Y. H. (2010). *Project management in government: An introduction to earned value management (EVM)*. IBM Center for The Business of Government. Recuperado de <https://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Project%20Management%20in%20Government%20Report.pdf>
- Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control* (Tesis doctoral). University of Birmingham. Recuperado de <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>
- Cadavid Rojas, R. A., & Almanza Castillo, L. V. (2021). *Principales factores causales del sobre costo en proyectos de construcción colombianos: Una consulta a profesionales del sector* (Trabajo de grado). Universidad Católica de Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/6af4d496-97a8-403d-ab6a-0ff8a5293389/content>
- Cristobal Quispe, K. C. (2019). *Propuesta de control de costos y plazo aplicando la metodología Earned Value Management en la construcción de edificaciones* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Civil). Repositorio Institucional UNCP. Recuperado de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5605/T010\\_45575266\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5605/T010_45575266_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Desse, E. M., & Mengesha, W. J. (2024). Predicting construction cost under uncertainty using grey-fuzzy earned value analysis. *Heliyon*, 10(6), e27662. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27662>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). London: SAGE Publications.
- Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2010). *Earned value project management* (4th ed.). Project Management Institute. Recuperado de <https://app.knovel.com/kn/resources/kpEVPME001/toc>
- Gilacopa Banegas, A. E., & Colque Colque, R. (2020). *Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad de las obras de edificaciones en la ciudad de Tacna* (Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna). Repositorio UPT. Recuperado de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1563/Gilacopa-Banegas%20Colque-Colque.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Hillson, D. (2009). *Managing risk in projects*. Gower Publishing. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=LxRU1UVk2nwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=LxRU1UVk2nwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Hussein, A. R., & Fard Moradinia, S. (2023). Mitigating time and cost overruns in construction projects: A questionnaire study on integrating earned value management and risk management. *Journal of Studies in Science and Engineering*, 3(2), 37–51. <https://doi.org/10.53898/josse2023323>
- Instituto Peruano de Economía. (2022, 3 de febrero). *El ciclo de inversión pública: Demoras en los procesos*. Instituto Peruano de Economía. Recuperado de <https://ipe.org.pe/el-ciclo-de-inversion-publica-demoras-en-los-procesos/>
- Jayta Peralta, E., & Rodríguez Benites, D. F. A. (2024). *Contrataciones públicas y obras por administración directa en la Municipalidad Distrital de Miraflores, Arequipa – periodo 2022–2023* (Tesis de maestría, Universidad Continental). Repositorio Institucional Continental. Recuperado de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15798/8/IV\\_PG\\_MGP\\_TE\\_Jayta\\_Rodriguez\\_2024.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15798/8/IV_PG_MGP_TE_Jayta_Rodriguez_2024.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). John Wiley & Sons.
- Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley. Recuperado de <https://www.wiley.com/en-us/Project+Management%3A+A+Systems+Approach+to+Planning%2C+Scheduling%2C+and+Controlling%2C+13th+Edition-p-9781119805373>
- Martínez Santos, L. F. (2023). *Aplicación de método de valor ganado para determinar el valor final en el proyecto Defensa Ribereña Huaura – Lima* (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego). Recuperado de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/11492/REP\\_LEONARDO.MARTINEZ\\_METODO.DE.VALOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/11492/REP_LEONARDO.MARTINEZ_METODO.DE.VALOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Project Management Institute. (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (5th ed.). Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ª ed.). Project Management Institute. Recuperado de [https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod\\_documentos/anexos/2032/Guia\\_del\\_PMBOK\\_sexta\\_edicion\\_espanol.pdf](https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/2032/Guia_del_PMBOK_sexta_edicion_espanol.pdf)
- Quispe Bellido, D. A. (2023). *Incidencia de la aplicación del método de valor ganado en la productividad de una edificación multifamiliar: Caso Edificio Multifamiliar Sensara* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal). Recuperado de <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/6700/QUISPE%20BELLIDO%20DEYBI%20ADON%20-%20TESIS%20INGENIERIA%20CIVIL%202023%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez Soto, R. G. (2024). Modelo integrado de gestión de riesgos para reducir sobre costos y retrasos en proyectos de construcción pública en Perú. *Revista Universidad Fidéltas*, 6(1). <https://doi.org/10.46450/revistafidelitas.v6i1.90>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.