



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMBOK EN LA GESTION DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA EN LOS GOBIERNOS LOCALES, ICA-2021

**Línea de investigación:
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Cuyo Solis, Luis Enrique

Asesor

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

ORCID: 0000-0002-8455-8938

Jurado

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Yupari Silva, Emilio Gustavo

Jaramillo Tarazona, Francisco

Lima - Perú

2026



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMBOK EN LA GESTIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA EN LOS GOBIERNOS LOCALES, ICA-2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

ÍNDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

2

www.coursehero.com

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

html.pdfcookie.com

Fuente de Internet

1%

5

www.gob.mx

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

10

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

11

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMBOK EN LA
GESTION DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA EN
LOS GOBIERNOS LOCALES, ICA-2021

Línea de Investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Cuyo Solis, Luis Enrique

Asesor

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

ORCID: 0000-0002-8455-8938

Jurado

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Yupari Silva, Emilio Gustavo

Jaramillo Tarazona, Francisco

Lima – Perú

2026

ÍNDICE

Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción y formulación del problema	1
1.2 Antecedentes	3
1.3 Objetivos	10
- <i>Objetivo General</i>	10
- <i>Objetivos Específicos</i>	10
1.4 Justificación.....	11
1.5 Hipótesis.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	15
2.2 Marco legal.....	49
2.3 Definición de términos básicos	50
III. MÉTODO	52
3.1. Tipo de investigación	52
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	54
3.3. Variables.....	55
3.4. Población y muestra	56
3.5. Instrumentos	57
3.6. Procedimientos	58
3.7. Análisis de datos.....	63
3.8. Consideraciones éticas	64
IV. RESULTADOS.....	65

V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	75
VI.	CONCLUSIONES	84
VII.	RECOMENDACIONES.....	86
VIII.	REFERENCIAS.....	87
IX.	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de los cambios clave en la Guía del PMBOK.....	16
Tabla 2. Índice del desempeño del cronograma en dos escenarios.....	66
Tabla 3. Índice del desempeño del costo en dos escenarios	67
Tabla 4. Estimación de costos.....	69
Tabla 5. Comparativo de no conformidades en dos escenarios	70
Tabla 6. Matriz de consistencia	96
Tabla 7. Operacionalización de las variables.....	98
Tabla 8. Lista de verificación de cumplimiento del PMBOK	102
Tabla 9. Registro y priorización de requisitos	103
Tabla 10. Enunciado del Alcance del proyecto	104
Tabla 11. Matriz de asignación de responsabilidades.....	105
Tabla 12. Asignación del personal.....	109
Tabla 13. Asignación de recursos	109
Tabla 14. Planificación gestión de costos	111
Tabla 15. Análisis del valor ganado del proyecto.....	111
Tabla 16. Análisis del valor ganado proyectado	111
Tabla 17. Métricas de calidad propuestas	112
Tabla 18. Checklist de supervisión de calidad.....	112
Tabla 19. Matriz de riesgos cualitativos del proyecto	112
Tabla 20. Matriz de riesgos cuantitativos del proyecto	113
Tabla 21. Estrategias de riesgo en proyecto.....	113
Tabla 22. Glosario de abreviaturas	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exploración del estándar para la dirección de proyectos	17
Figura 2. Pasos de una receta de dirección de un proyecto	18
Figura 3. Interacciones entre grupos de procesos	19
Figura 4. Planificar la gestión del alcance	22
Figura 5. Información del desempeño del trabajo	26
Figura 6. Análisis del valor ganado	29
Figura 7. Reglas del valor ganado.....	29
Figura 8. Líneas base del proyecto	30
Figura 9. Costo acumulativo vs tiempo	32
Figura 10. Pronóstico de estimación a la conclusión y estimación hasta la conclusión	33
Figura 11. Análisis de tendencias	34
Figura 12. Análisis del valor ganado que muestra la variación del cronograma y del costo...36	
Figura 13. Identificar los riesgos	39
Figura 14. Análisis cualitativo de riesgos	41
Figura 15. Análisis cuantitativo de riesgos	42
Figura 16. Respuesta de riesgos.....	45
Figura 17. Evolución del SPI en dos escenarios	66
Figura 18. Evolución del CPI en dos escenarios.....	68
Figura 19. Organigrama del personal clave	108
Figura 20. Cronograma de obra	110

Resumen

Objetivo: Determinar cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021. **Método:** Se realizó un estudio mixto, aplicado, descriptivo-explicativo, no experimental, transversal, siendo la muestra un proyecto de mejoramiento de calles con veredas ejecutado por la Municipalidad Provincial de Ica, cuyo desempeño se analizó mediante análisis documental, construyendo un escenario comparativo simulado bajo los lineamientos de la Guía PMBOK. **Resultados:** en el escenario sin PMBOK el SPI promedio fue de 0.96 en los tres primeros hitos, mientras que el CPI promedio fue de 0.90, reflejando sobrecostos acumulados y una VAC de -S/ 390,000 sobre un presupuesto base de S/ 4,500,000. La estimación de costos derivó en un costo real de cierre equivalente al escenario pesimista proyectado (S/ 4,890,000), y se registró 1 no conformidad en 5 actividades inspeccionadas. En el escenario proyectado con la aplicación del PMBOK, el SPI promedio alcanzó 1.05 y el CPI promedio 1.07, superando el valor de 1 en todos los hitos evaluados, con una VAC positiva de S/ 180,000, una reducción de la incertidumbre presupuestal del 10.02% mediante estimación estructurada por partidas, y una reducción de no conformidades a 0. **Conclusiones:** la aplicación del PMBOK en obras por administración directa puede optimizar la gestión del cronograma, costos, calidad y riesgos, proporcionando un marco estructurado de planificación y control que contribuye a una ejecución más eficiente, transparente y alineada con los objetivos institucionales de los gobiernos locales.

Palabras clave: Metodología PMBOK, Gestión de obras, administración directa.

Abstract

Objective: Determine how the application of the PMBOK methodology influences the management of works executed by direct administration in local governments in Ica-2021.

Method: A mixed, applied, descriptive-explanatory, non-experimental, cross-sectional study was conducted, with the sample consisting of a street and sidewalk improvement project executed by the Provincial Municipality of Ica, whose performance was analyzed through documentary analysis, building a simulated comparative scenario under the guidelines of the PMBOK Guide. **Results:** In the scenario without PMBOK, the average SPI was 0.96 in the first three milestones, while the average CPI was 0.90, reflecting accumulated cost overruns and a VAC of –S/ 390,000 on a base budget of S/ 4,500,000. Cost estimation resulted in a final actual cost equivalent to the projected pessimistic scenario (S/ 4,890,000), and 1 non-conformity was recorded out of 5 inspected activities. In the scenario projected with the application of PMBOK, the average SPI reached 1.05 and the average CPI reached 1.07, exceeding a value of 1 in all evaluated milestones, with a positive VAC of S/ 180,000, a 10.02% reduction in budget uncertainty through structured itemized estimation, and a reduction of non-conformities to 0. **Conclusions:** The application of PMBOK in works executed by direct administration can optimize the management of schedule, costs, quality, and risks, providing a structured planning and control framework that contributes to a more efficient, transparent execution aligned with the institutional objectives of local governments.

Keywords: PMBOK Methodology, Construction Management, Local Governments

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción y formulación del problema

En el contexto nacional, el sector construcción constituye un componente relevante de la economía peruana, con una participación aproximada del 5.6 % del Producto Bruto Interno (PBI), desempeñando un rol fundamental en la provisión de infraestructura y en la ejecución del gasto público (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2024). Sin embargo, pese a su importancia estratégica, la ejecución de obras públicas continúa presentando deficiencias significativas, particularmente en aquellas desarrolladas bajo la modalidad de administración directa por los gobiernos locales.

De acuerdo con la Contraloría General de la República (2023), más del 35 % de las obras públicas ejecutadas por administración directa presentan retrasos considerables y sobrecostos presupuestales. Estas deficiencias se relacionan principalmente con una gestión inadecuada del alcance, una planificación deficiente del cronograma, debilidades en la gestión de costos, así como la limitada aplicación de prácticas sistemáticas para la gestión de la calidad y los riesgos, lo que impacta negativamente en la eficiencia del gasto público y en los resultados del proyecto.

La modalidad de administración directa se caracteriza por la ejecución de obras utilizando recursos propios de la entidad pública sin participación de contratistas externos. Si bien este enfoque busca otorgar mayor control y flexibilidad a los gobiernos locales, en la práctica se evidencian debilidades en los procesos de gestión, tales como cronogramas poco realistas, presupuestos subestimados, escaso seguimiento del desempeño del proyecto y una toma de decisiones basada en experiencia empírica y no en indicadores objetivos (Contraloría General de la República, 2023). Estas limitaciones se ven agravadas por la carencia de profesionales con formación especializada en dirección de proyectos, lo que incrementa la probabilidad de desviaciones financieras y retrasos en la culminación de las obras.

Frente a esta problemática, la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide), Séptima Edición, desarrollada por el Project Management Institute (PMI, 2021), propone un enfoque actualizado para la gestión de proyectos, basado en principios de dirección y dominios de desempeño, orientados a la generación de valor, el cumplimiento de objetivos y la adaptación al contexto del proyecto. Este enfoque permite estructurar de manera integral la gestión del proyecto, fortaleciendo aspectos críticos como la planificación, la ejecución, el seguimiento del desempeño, la calidad y la gestión de riesgos.

No obstante, en la mayoría de los gobiernos, este enfoque de gestión de proyectos no se aplica de manera formal ni sistemática, lo que limita la posibilidad de medir el desempeño del proyecto mediante indicadores objetivos, como el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) y el Índice de Desempeño de Costos (CPI), los cuales continúan siendo herramientas válidas y complementarias para evaluar la eficiencia en proyectos de infraestructura pública.

En este contexto, surge la necesidad de analizar la aplicación de la metodología PMBOK, conforme a su Séptima Edición, como un modelo de gestión integral que permita mejorar los procesos de ejecución de las obras por administración directa en los gobiernos locales, fortaleciendo la gestión del alcance, el control del cronograma y los costos, así como la calidad y la gestión de riesgos, con el propósito de contribuir a una mayor eficiencia del gasto público, transparencia en la gestión y calidad de las intervenciones.

1.1.1. Problema general

¿Cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021?

1.1.2. Problemas específicos

¿En qué medida la aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?

¿De qué forma la aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?

¿Como la aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?

¿De qué manera la aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?

1.2 Antecedentes

1.2.1. En el ámbito nacional

La gestión de proyectos de inversión pública ha sido objeto de estudio para analizar la aplicación de metodologías estandarizadas de dirección de proyectos y su influencia en el desempeño de obras y programas. En particular, el uso de los estándares propuestos por el PMI, a través del PMBOK®, ha demostrado ser un referente fundamental para fortalecer la planificación, ejecución, seguimiento y control de los proyectos públicos, contribuyendo a una mayor eficiencia en el uso de los recursos y al cumplimiento de los objetivos establecidos

Primero, Castañeda et al. (2024) buscaron establecer lineamientos de la Guía PMBOK para mejorar la gestión de proyectos en la construcción de almacenes industriales. El estudio fue aplicado, cuantitativo y cuasi experimental, con medición antes y después de la implementación del PMBOK en el proyecto Planta de Alambre Recocido y Clavos Aceros Arequipa en Pisco. En el diagnóstico inicial, se identificó que la empresa solo tenía implementados 10 de los 27 subdominios del PMBOK, equivalente al 37%, además de no contar con formatos estandarizados para el control de la gestión del proyecto. Como parte de la intervención, se implementó un plan de mejora basado en el PMBOK 7.^a edición, generando 17 formatos de seguimiento y control. En el pretest, los proyectos presentaron un

Índice de Cumplimiento del Alcance (ICA) de 0.74, un Índice de cumplimiento de tiempo (ICT) de 0.87 y un Índice de cumplimiento de costo (ICC) de 0.87. Luego de la aplicación del PMBOK, el proyecto alcanzó un ICA de 1.03, un ICT de 1.11 y un ICC de 1.11, evidenciando mejoras de 39.2% en alcance, 27.6% en tiempo y 27.6% en costo. Asimismo, el estudio reportó que la utilidad real de los proyectos pasó de 9% en el pretest a 18% en el posttest, acercándose a la utilidad proyectada de 20%. También se identificaron pérdidas asociadas a causas raíz por aproximadamente S/ 1,276,410.78, relacionadas principalmente con la ausencia de un estándar de gestión, falta de controles semanales, carencia de KPI y debilidades en habilidades del personal. En consecuencia, se concluyó que la implementación del PMBOK mejora la gestión de proyectos de construcción industrial, al fortalecer el control del alcance, tiempo, costo, comunicación, responsabilidades y seguimiento operativo.

También, Duque y Supo (2021) buscaron mejorar el desempeño empresarial de una empresa contratista y de servicios generales mediante la aplicación de la metodología de la Guía PMBOK en la gestión de proyectos. La propuesta fue implementada en un proyecto de fabricación metalmecánica de seis tanques a presión para amoníaco. Como resultados, en la gestión del cronograma, el cumplimiento metodológico aumentó de 9% a 91%, mientras que el SPI mejoró de 0.76 a 0.835, mejorando un 10%. Respecto a la gestión de costos, el estudio reportó que el CPI pasó de 0.76 a 0.96, mejorando un 26%. Asimismo, el cumplimiento de las salidas requeridas por la Guía PMBOK en esta área aumentó de 8% a 92%. Además, el monto total fue de S/ 204,909.01, con un valor ganado EV de S/ 129,397.69 y un costo real AC de S/ 134,700.19. En la gestión de calidad, el cumplimiento pasó de 20% a 80%; además, se calcularon los costos de calidad, obteniéndose S/ 15,500.00 en costos de conformidad y S/ 700.00 en costos de no conformidad, conformados por S/ 500.00 en defectos externos y S/ 200.00 en defectos internos. El costo total de calidad fue de S/ 16,200.00, equivalente al 7.9% del monto total del proyecto. Finalmente, los autores concluyeron que la aplicación del

PMBOK generó mejoras en el desempeño empresarial, aumentando la eficiencia en 62%, la productividad física de 7.05 a 8.53 pulg. sold./h-H, y la productividad económica de S/ 2.27 a S/ 3.75 por hora-hombre, equivalente a una mejora del 65%.

Asimismo, Chambi (2022) buscó aplicar la Guía del PMBOK en la dirección del proyecto de saneamiento de la localidad de Pomata, Puno, a fin de mejorar las estimaciones del alcance, cronograma y costos del expediente técnico. El estudio partió de un expediente primigenio observado, el cual presentaba deficiencias técnicas y fue recomendado para reformulación por el Ministerio de Vivienda. Como resultados se tuvo que el expediente primigenio presentaba un presupuesto de ejecución de obra de S/ 3,944,637.25, mientras que el proyecto reformulado con herramientas del PMBOK alcanzó un presupuesto de S/ 5,382,060.66, generando una diferencia del 36.44%. Este incremento no representa necesariamente un sobre costo, sino una corrección técnica de la estimación inicial, debido a que el expediente primigenio omitía componentes necesarios como mitigación ambiental, capacitación, monitoreo arqueológico y costos que debían clasificarse adecuadamente en gastos generales. Además, el análisis cuantitativo de riesgos identificó un valor monetario esperado total de S/ 673,293.82. Como conclusión, se determinó que la aplicación de herramientas del PMBOK permitió reducir modificaciones constantes en documentos, entregables y líneas base, logrando que el expediente reformulado fuera aprobado y financiado por el Ministerio de Vivienda. Además, el contrato tenía un plazo previsto de 90 días calendario, pero se ejecutó en 76 días, cumpliendo la entrega antes del plazo contractual.

Por otro lado, Huaranga (2020) buscó determinar la aplicación de los estándares del PMBOK 6.^a edición en la gestión de proyectos de inversión pública bajo el sistema Invierte.pe en el Perú, 2018. Metodológicamente, la investigación fue aplicada, explicativo-correlacional, cualitativo. La población estuvo conformada por los documentos normativos y metodológicos del sistema Invierte.pe, empleándose la observación, el análisis documental y

técnicas porcentuales para determinar el nivel de correspondencia entre ambos marcos de gestión. Como resultado principal, se determinó que Invierte.pe aplica parcialmente los procesos del PMBOK, alcanzando solo un 41% de correspondencia. Considerando que el PMBOK 6.^a edición comprende 49 procesos, este resultado evidencia que el sistema público peruano incorpora aproximadamente 20 procesos, dejando cerca de 29 procesos sin aplicación directa. Finalmente, se concluyó que Invierte.pe requiere implementar mejoras en los aspectos del estándar PMBOK que no aplica, a fin de fortalecer la eficiencia en la gestión de proyectos de inversión pública.

Por su parte, Velásquez (2018) buscó establecer una gestión de proyectos basada en la metodología PMBOK para mejorar la eficiencia en la Gerencia de Programas Sociales del Gobierno Regional de Lambayeque. El estudio fue cuantitativo, no experimental, transversal, descriptivo y de campo. En el proyecto estudiado se tuvo que el presupuesto inicial fue de S/ 51,600.00, con ejecución entre marzo de 2017 y marzo de 2018. Respecto al análisis del valor ganado inicial, el estudio reportó un PV de S/ 51,600.00, EV de S/ 46,650.12 y AC de S/ 45,696.29. Con estos valores, se obtuvo una variación de costo (CV) de S/ 953.83 y una variación de cronograma (SV) de -S/ 4,949.89, lo que evidencia retraso respecto al cronograma planificado. El documento consigna un CPI de 1.02087325 y, aunque se registra un SPI con el mismo valor, a partir de los datos PV y EV, el SPI técnicamente sería aproximadamente 0.90, lo que sí coincide con el retraso señalado en el estudio. Luego de aplicar la propuesta basada en PMBOK, con un presupuesto propuesto de S/ 54,092.61, en el análisis de valor ganado se reportó $CV = 0$, $CPI = 1.00$, $SV = 0$ y $SPI = 1.00$, lo que indica equilibrio entre lo planificado, lo ejecutado y lo realmente gastado. Asimismo, el análisis beneficio-costos fue de 1.393. Finalmente, se concluyó que la aplicación de la metodología PMBOK permite mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos públicos, especialmente mediante el control del tiempo, costos, recursos humanos y seguimiento de actividades.

Finalmente, Chacaltana (2016) determinó los efectos de la aplicación de la metodología PMBOK en el modelo de gestión de los procesos de obras por administración directa en el Gobierno Regional de Ica. La investigación fue aplicada, no experimental, transversal, y consideró como muestra a 21 funcionarios del Gobierno Regional de Ica, a quienes se aplicó un cuestionario para evaluar la influencia del PMBOK en el alcance de metas, el tiempo previsto y el presupuesto de las obras ejecutadas bajo dicha modalidad. En los resultados, se validó la hipótesis general mediante la prueba de chi cuadrado, obteniendo un valor calculado de 13.58, superior al valor teórico de 9.49, por lo que concluyó que la aplicación de la metodología PMBOK mejora significativamente el modelo de gestión de las obras. Respecto a las hipótesis específicas, se comprobó que el PMBOK mejora el alcance de metas, con un chi cuadrado calculado de 9.98, superior al valor teórico de 9.49. Asimismo, se validó que la metodología mejora el tiempo previsto, con un chi cuadrado calculado de 12.29, y también el presupuesto, con un chi cuadrado calculado de 12.68, ambos superiores al valor crítico de 9.49. Finalmente, se concluyó que la aplicación del PMBOK fortalece la gestión de obras por administración directa, en el cumplimiento de metas, plazos y presupuesto.

1.2.2. En el ámbito internacional

A nivel internacional, se usan otras metodologías pero que igual buscan mejorar la gestión de proyectos. Entre ellos, Reda et al. (2025) evaluaron el desempeño de proyectos de construcción mediante el sistema de gestión del valor ganado (EVMS) en una empresa de Etiopía. El estudio empleó un enfoque mixto, considerando 12 proyectos de construcción de sistemas de agua, de los cuales 6 fueron analizados directamente. Como resultado, respecto al SPI, se encontró que todos los proyectos estuvieron retrasados, con SPI entre 25 % y 71 %. Además, la estimación del plazo de culminación mostró que los proyectos requerían entre 42 % y 300 % de tiempo adicional para completarse. En cuanto al CPI, 3 proyectos se ejecutaron por debajo del presupuesto, 2 se mantuvieron dentro del presupuesto y 1 presentó sobre costo.

Se destacan valores de CPI de 1.40 y de 0.95. Respecto a la estimación del costo al término (EAC), se identificó que la mayoría de proyectos terminaría por encima del costo contractual, principalmente por inflación, deficiente planificación de recursos y problemas en la gestión del personal. Como conclusión, se determinó que el EVMS constituye una herramienta útil para medir y pronosticar el desempeño de proyectos de construcción, porque permite identificar anticipadamente retrasos, sobrecostos y desviaciones respecto a la línea base.

También, Ottaviani et al. (2024) buscaron mejorar la estimación del costo y del plazo al término de proyectos de construcción mediante factores de desempeño basados en el avance del proyecto, incorporados dentro de las fórmulas de EVM y Earned Schedule (ES). La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y comparativo, basado en el análisis de 65 proyectos reales de construcción. Como resultados, el mejor factor fue el basado en CPI y avance físico del proyecto, con un error absoluto medio (MAE) de 0.0624 y una raíz del error cuadrático medio (RMSE) de 0.1220, superando al CPI estándar, que ocupó el puesto 37 con MAE de 0.0793 y RMSE de 0.1662. Esto demuestra que la estimación del costo mejora cuando el CPI no se usa de forma aislada, sino ajustado según el porcentaje de avance del proyecto. Además, el estudio encontró que en las etapas iniciales del proyecto los factores asociados al SPI explicaban mejor el comportamiento del cronograma, mientras que, en etapas posteriores, los factores asociados al CPI ganaban mayor importancia para la estimación del desempeño final. Como conclusión, se determinó que los factores de desempeño basados en el avance del proyecto permiten obtener estimaciones al término más exactas, precisas y oportunas que los métodos tradicionales de EVM y ES.

Por su lado, Khadim et al. (2023) desarrollaron un estudio con el objetivo de cuantificar los costos visibles y ocultos asociados a la calidad en proyectos de construcción, mediante un modelo ampliado de costos de calidad, Cost of Quality (COQ) basado en prevención, evaluación y fallas. La investigación fue cuantitativa, sustentada en revisión de

literatura, encuesta y recolección de datos primarios de 25 proyectos de edificación en Pakistán. Como resultados relacionados con el indicador de número de no conformidades detectadas, el estudio identificó como fallas de calidad más relevantes los retrabajos, demoliciones, reparaciones, acciones correctivas, variaciones por fallas, desperdicio de materiales, trabajos por garantía, quejas del cliente, penalidades por no conformidad, costos legales y pérdidas de ingresos. En términos cuantitativos, se encontró que los costos asociados a fallas de calidad fueron elevados: el costo promedio de la mala calidad (COPQ) fue de 10.94 % del costo total del proyecto, lo que evidencia un impacto económico considerable de las fallas y no conformidades. Asimismo, el estudio reportó que los costos de falla llegaron a superar el 12 % del costo total del proyecto, y que la mayor proporción del costo de calidad correspondió a fallas: 67 % por fallas ocultas y 17 % por fallas visibles. En cambio, los costos de conformidad representaron una proporción menor, con 12 % destinado a prevención y un gasto reducido en evaluación, lo que evidenció debilidades en inspecciones, pruebas y controles oportunos de calidad. Como conclusión, se determinó que muchas empresas constructoras presentan una actitud pasiva frente a la gestión de la calidad, lo que ocasiona altos costos por fallas, retrabajos, desperdicios y no conformidades que no siempre son registrados por los sistemas contables tradicionales.

Finalmente, Aguilar y Ortega (2021) desarrollaron un estudio en Ecuador con el objetivo de aplicar las herramientas de la guía PMBOK 6.^a edición para la gestión de un proyecto de sistema de energía fotovoltaica conectado a la red pública de servicio eléctrico, tomando como caso una granja avícola ubicada en la provincia de El Oro. El estudio fue aplicado y propositivo, debido a que empleó los lineamientos del PMBOK 6.^a edición para estructurar la gestión del proyecto. Entre los principales resultados, se definió un proyecto de instalación de un sistema fotovoltaico de 188.32 kWp, con una duración máxima de 120 días y un presupuesto total de US\$ 205,654.03 incluido IVA. Asimismo, se estableció un plan de

pagos compuesto por 60 % de anticipo, 39 % contra el sistema fotovoltaico instalado y funcionando, y 1 % contra la aprobación del certificado de calificación. Respecto al indicador de cronograma, el estudio elaboró el diagrama de Gantt y la línea base del cronograma, estableciendo la secuencia de actividades y los tiempos necesarios para ejecutar el proyecto en el plazo previsto. En cuanto al indicador de estimación del costo, se construyeron una línea base de costos a partir de los recursos requeridos para cada actividad, utilizando como referencia un estudio de mercado nacional. Se concluyó que la aplicación de la guía PMBOK 6.^a edición permite estructurar de manera más adecuada la gestión de proyectos fotovoltaicos, al integrar el alcance, cronograma, costos, recursos y riesgos en documentos de gestión que sirven para controlar la ejecución.

1.3 Objetivos

- *Objetivo general*

Determinar cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021.

- *Objetivos específicos*

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma (SPI).

Evaluar de qué forma la aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo (CPI).

Evaluar de qué forma la aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo.

Analizar cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades.

1.4 Justificación

1.4.1. Justificación teórica

La presente investigación se justifica teóricamente porque contribuye al fortalecimiento del conocimiento en la gestión de proyectos de inversión pública ejecutados bajo la modalidad de administración directa, un ámbito que aún presenta limitados desarrollos teóricos y escasa sistematización en el contexto de los gobiernos locales peruanos. En particular, el estudio incorpora el enfoque actualizado de la Guía del PMBOK® – Séptima Edición, la cual se sustenta en principios de dirección de proyectos y dominios de desempeño, orientados a la generación de valor y al logro de resultados.

Desde esta perspectiva, la investigación amplía el marco conceptual existente al adaptar los principios y dominios del PMBOK al contexto de la gestión pública municipal, permitiendo analizar de manera integrada aspectos críticos como el alcance del proyecto, la planificación del cronograma, la gestión de costos, la calidad y la gestión de riesgos, bajo un enfoque coherente con la normativa y realidad institucional del país (PMI, 2021).

Asimismo, el estudio constituye un referente teórico para futuras investigaciones, al establecer una base conceptual que vincula la dirección moderna de proyectos con la eficiencia, la transparencia y el control del gasto público en la ejecución de obras por administración directa, contribuyendo al desarrollo del conocimiento en ingeniería civil.

1.4.2. Justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se justifica por la aplicación del PMBOK como marco estructurado para el análisis y mejora de los procesos de ejecución de obras públicas, permitiendo abordar el proyecto de manera integral a lo largo de su ciclo de vida, desde el inicio hasta el cierre. La adopción del enfoque del PMBOK® Séptima Edición facilita la evaluación del desempeño del proyecto a partir de criterios claros, orientados a resultados y adaptables al contexto organizacional.

Asimismo, la investigación incorpora herramientas de seguimiento y control utilizadas en la gestión de proyectos, como el Análisis del Valor Ganado, que permite emplear indicadores de desempeño tales como el SPI y el CPI, los cuales posibilitan una medición objetiva de la eficiencia en la ejecución de obras por administración directa (Belykh et al., 2021).

Esta sistematización metodológica contribuye a generar un modelo replicable y verificable, que puede ser aplicado en otros gobiernos locales con características similares, fortaleciendo la rigurosidad del estudio y aportando evidencia técnica sobre la utilidad del PMBOK en la gestión de proyectos públicos.

1.4.3. Justificación práctica

Desde una perspectiva práctica, la investigación se justifica porque propone una alternativa concreta y aplicable para mejorar los procesos de ejecución de obras públicas por administración directa en los gobiernos locales. La aplicación de la metodología PMBOK permite establecer una planificación más realista, un control presupuestal riguroso, un seguimiento sistemático del cronograma y una gestión preventiva de los riesgos, aspectos críticos que actualmente presentan deficiencias en la gestión municipal.

De acuerdo con la Contraloría General de la República (2023), más del 35 % de las obras municipales ejecutadas por administración directa registran retrasos, ampliaciones de plazo y sobrecostos. En este contexto, la adopción de un modelo de gestión estructurado como el PMBOK contribuirá a reducir dichas desviaciones, optimizar el uso de los recursos públicos y mejorar la eficiencia operativa de las entidades ejecutoras, generando beneficios directos en la ejecución de la infraestructura pública.

1.4.4. Justificación social

En el ámbito social, la investigación adquiere relevancia porque la mejora en los procesos de ejecución de obras públicas impacta directamente en la calidad de vida de la

población, al garantizar la entrega oportuna y eficiente de la infraestructura. Una gestión adecuada de los proyectos permite atender de manera más eficaz las necesidades de las comunidades, especialmente en zonas urbano-marginales y rurales.

Asimismo, al promover la transparencia, el control y el uso eficiente de los recursos públicos, el estudio contribuye a fortalecer la confianza ciudadana en las instituciones públicas y fomenta una cultura de rendición de cuentas en la gestión municipal. En este sentido, el impacto social de la investigación se traduce en una mayor equidad territorial, sostenibilidad de las intervenciones y bienestar colectivo (Contraloría General de la República, 2023).

1.4.5. Importancia

La importancia de la presente investigación radica en su contribución al fortalecimiento de la gestión pública moderna, eficiente y orientada a resultados, específicamente en el ámbito de la ejecución de obras por administración directa en los gobiernos locales. El estudio pone en evidencia la viabilidad técnica de aplicar la metodología PMBOK®, conforme a su Séptima Edición, como un modelo de gestión que puede ser adaptado a la realidad institucional y normativa del sector público peruano.

Asimismo, la investigación adquiere relevancia al proponer un enfoque estructurado y replicable para la gestión de proyectos municipales, sustentado en principios de dirección de proyectos, dominios de desempeño y herramientas de seguimiento y control. A partir del análisis desarrollado y de los escenarios simulados, se demuestra que la aplicación sistemática del PMBOK tiene el potencial de contribuir a la reducción de desviaciones en costos y plazos, así como a la mejora del desempeño global de los proyectos, sin presentar estos valores como resultados empíricos concluyentes, sino como referencias técnicas orientadoras para la toma de decisiones.

De igual manera, el estudio refuerza la importancia de integrar estándares internacionales de gestión de proyectos en el sistema de inversión pública peruano, promoviendo una administración más técnica, transparente y orientada al logro de objetivos. En este sentido, la investigación constituye un insumo relevante para autoridades, funcionarios y profesionales del sector público, al ofrecer una base metodológica que puede contribuir a optimizar el uso de los recursos públicos y mejorar la calidad de las intervenciones en beneficio de la población.

1.5 Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021.

1.5.2. Hipótesis secundarias

La aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021.

La aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021.

La aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021.

La aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Introducción a los proyectos de construcción*

Un proyecto puede definirse como un grupo de actividades interrelacionadas, con un punto inicial y final definidos, que maneja recursos limitados para alcanzar un objetivo propuesto (Nikolic & Ceric, 2022). De manera complementaria, Sarmiento et al. (2020) señala que un proyecto constituye un esfuerzo temporal y único, desarrollado de forma progresiva con la intención de crear un producto, servicio o resultado exclusivo, que responda a los requisitos o beneficios esperados por un grupo de interesados.

Asimismo, Long (2024) sostiene que un proyecto es la consecuencia de una actividad específica de fabricación, construcción, servicio, documentación, o la mejora de cualquiera de ellos que, debido a su carácter no repetitivo, requiere una planificación y programación cuidadosa. Esta naturaleza no repetitiva es precisamente una de las características distintivas de los proyectos, ya que la aparta de los procesos productivos tradicionales. Por esta razón, los proyectos no se rigen por principios convencionales de gestión de producción, sino por sistemas propios de dirección y control.

Según Yang et al. (2024), los proyectos se caracterizan por implicar esfuerzos orientados a alcanzar objetivos específicos dentro de un plazo y un presupuesto definidos. Cuentan con un ciclo de vida, involucran a diversos agentes, están expuestos a riesgos e incertidumbre, son de naturaleza multidisciplinaria, y pueden presentar niveles elevados de complejidad, además de requerir tecnologías avanzadas. Finalmente, constituyen un reflejo de la organización que los ejecuta y poseen un efecto integrador dentro de ella.

2.1.2. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide) Séptima Edición ha perdurado como una referencia esencial en la gestión de proyectos. A lo

largo del tiempo, su evolución no solo implicó un incremento en la cantidad de contenido, sino también transformaciones sustanciales en la estructura y naturaleza de dicho contenido.

Tabla 1

Evaluación de los cambios clave en la Guía del PMBOK

Edición de la guía PMBOK	Cambios evolutivos clave
1996	Distinguido como "una guía de los fundamentos" Reflejaba el subconjunto de los fundamentos para la dirección de proyectos que es "generalmente aceptado", es decir, aplicable a la mayoría de los proyectos la mayoría de las veces, con un consenso generalizado de que las prácticas tienen valor y utilidad. Definir la dirección de proyectos como "la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas a las actividades de los proyectos a fin de satisfacer o superar las necesidades y expectativas de los interesados en un proyecto". Decisión especificada de pasar a un estándar basado en procesos, impulsada por el deseo de mostrar las interacciones entre las Áreas de Conocimiento; crear una estructura robusta y flexible; y reconocer que la ISO y otras organizaciones de normalización estaban estableciendo normas basadas en procesos.
3era (2004)	Es la primera vez que la portada incluye el símbolo del estándar ANSI como parte de su presentación oficial. Esta edición marca por primera vez una separación formal entre el estándar de gestión de proyectos y el marco de referencia junto con los fundamentos teóricos. Incluía material "generalmente reconocido como buenas prácticas en la mayoría de los proyectos la mayor parte del tiempo" Definía la dirección de proyectos como "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo". Por primera vez se distingue claramente entre el estándar ANSI y el contenido de la guía de dirección de proyectos.
6ta (2017)	Esta es la primera edición que integra metodologías ágiles dentro del contenido principal, más allá de simples ejemplos referenciales. Se amplió la sección introductoria de cada área de conocimiento al incluir ideas fundamentales, nuevas tendencias, métodos en evolución y lineamientos específicos para entornos adaptativos o ágiles.
<i>Nota.</i> Adaptada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.	

Desde ediciones anteriores se destacó la importancia de adecuar la orientación de dirección de proyectos según las peculiaridades particulares de cada proyecto y su entorno, pero ya en la 6ta edición se incluyó miramientos específicos en las secciones introductorias de cada Área de Conocimiento, brindando pautas útiles para gestionar distintos tipos de proyectos. Sin embargo, en la Séptima Edición, esta orientación fue ampliada y estructurada en una sección específica dedicada al tema de la adaptación.

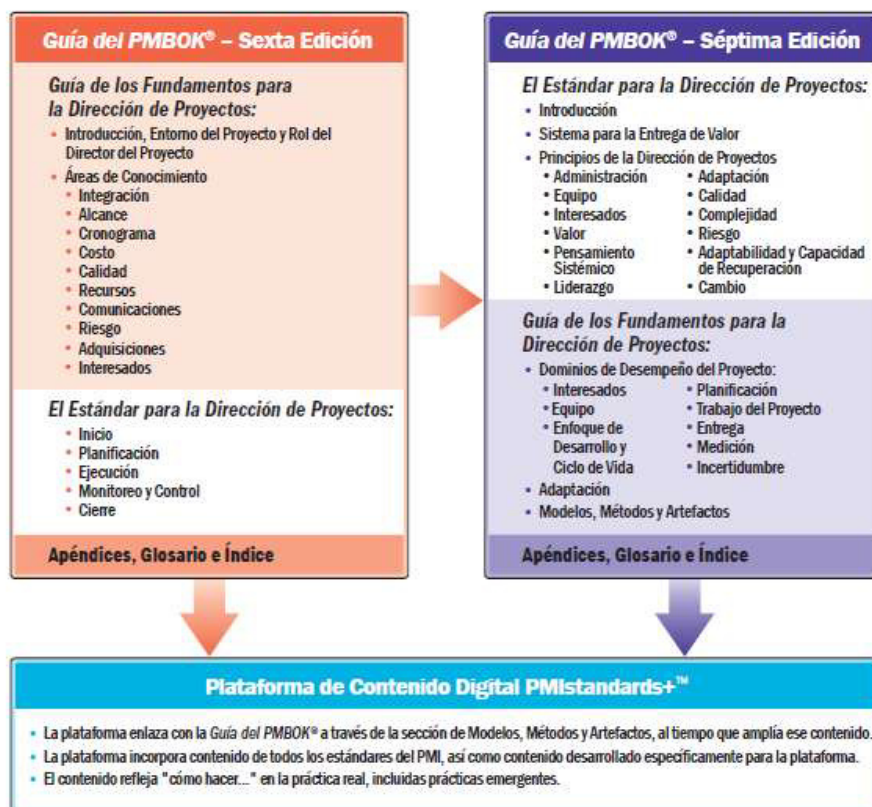
Asimismo, la Séptima Edición incorporó una nueva sección denominada Modelos, Métodos y Artefactos, la cual agrupa de manera general las herramientas y prácticas que

respaldan la dirección de proyectos. Esta sección no impuso directrices rígidas sobre qué herramientas utilizar, sino que brindó una guía flexible, manteniendo el vínculo con las ediciones anteriores y facilitando su aplicación en contextos diversos.

Uno de los avances más notables fue la introducción de PMIstandards+™, una plataforma digital participativa que contiene métodos, prácticas y artefactos actuales y emergentes en el rubro de la gestión de proyectos. Esta plataforma reflejó de mejor manera la naturaleza dinámica del conocimiento, proporcionando a los profesionales acceso a contenidos actualizados y adaptables según el tipo de industria, el entorno del proyecto o las necesidades específicas del usuario.

La figura 1 muestra gráficamente la transición conceptual y estructural de la 6ta a la 7ma Edición de la Guía del PMBOK®, contiguo con la integración con la plataforma PMIstandards+:

Figura 1
Exploración del estándar para la dirección de proyectos



Nota. Tomada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.

2.1.3. Marco referencial para la dirección del proyecto

El enfoque de dirección de proyectos propuesto por el PMI contempla 5 grupos de procesos esenciales que permiten gestionar estructuradamente cualquier proyecto, incluyendo aquellos del sector construcción (Daggol & Ozsoy, 2024):

- a) Grupo de procesos de iniciación: comprende los métodos que definen y facultan formalmente la iniciación de un proyecto o una fase de ello.
- b) Grupo de procesos de planificación: incluye los procesos destinados a definir y refinar los objetivos, y a elaborar el plan de gestión, considerando la alternativa más adecuada para alcanzar los resultados deseados en cuanto a tiempo, alcance y costo.
- c) Grupo de procesos de ejecución: se enfoca en integrar a los recursos necesarios y a las personas para realizar el plan de gestión del proyecto, durante una o todas sus fases.
- d) Grupo de procesos de monitoreo y control: abarca la medición y supervisión continua del avance, con el propósito de señalar desviaciones en relación al plan inicial y aplicar trabajos correctivos cuando sea oportuno.
- e) Grupo de procesos de cierre: se dedica a formalizar la aprobación del producto, servicio o resultado generado, y de concluir formalmente el proyecto o una de sus fases.

Figura 2

Pasos de una receta de dirección de un proyecto

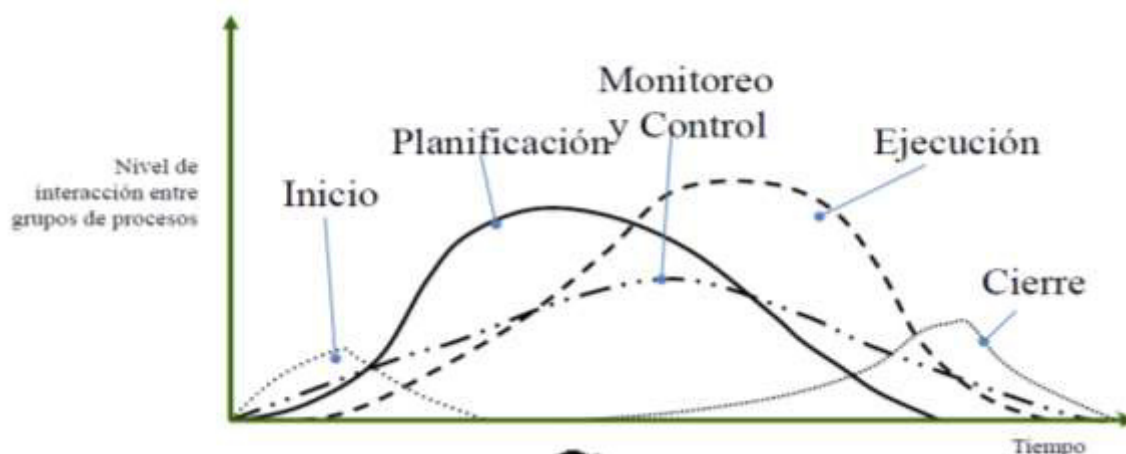


Nota. Tomada de “Áreas de conocimiento y fases clave en la gestión de proyectos: consideraciones teóricas”, por Cruz et al., 2020, *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90)

En la Figura 2 se presenta una analogía de la dirección de proyectos como una “receta”, donde se describen de manera secuencial los principales pasos necesarios para llevar a cabo un proyecto de forma ordenada. Esta representación facilita la comprensión del enfoque estructurado que propone el PMBOK para la dirección de proyectos.

Figura 3

Interacciones entre grupos de procesos



Nota. Tomada de “Interacciones y vínculos para la innovación y el desarrollo tecnológico en industrias de alimentos procesados”, por Dueñas et al., 2022, *Pensamiento y gestión*.

En la Figura 3 se ilustran las interacciones entre los grupos de procesos de la dirección de proyectos a lo largo del tiempo, representadas mediante un eje horizontal (tiempo) y un eje vertical que indica el nivel de interacción entre dichos procesos. Esta representación evidencia que los grupos de procesos no son etapas aisladas, sino que interactúan de manera continua y dinámica, principio fundamental del enfoque del PMBOK.

2.1.4. Áreas de conocimientos involucradas

El PMI también define áreas de conocimiento que facilitan la gestión integral de los distintos aspectos de un proyecto. Estas áreas, descritas por Davidov et al. (2023), incluyen:

- a) Gestión del alcance: se refiere a los métodos necesarios para asegurar que el proyecto contenga exclusivamente el trabajo necesario para su culminación exitosa.
- b) Gestión del cronograma: aborda los procesos orientados a asegurar que el proyecto se termine dentro del tiempo estipulado.

c) Gestión del costo: comprende la planificación, estimación, presupuestación y control de costos, atestiguando que el proyecto se conserve dentro del presupuesto aprobado.

d) Gestión de la calidad: se encarga de verificar que el proyecto asegure los estándares de calidad y los objetivos para los cuales fue concebido.

e) Gestión de los recursos: agrupa los procesos de organización, dirección y coordinación del equipo del proyecto, así como de los recursos físicos necesarios.

f) Gestión de las comunicaciones: considera los procesos vinculados a la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información, garantizando que se entregue en el tiempo y forma adecuada.

g) Gestión de los riesgos: involucra la identificación, análisis, planificación y control de los riesgos que puedan afectar al proyecto.

h) Gestión de las adquisiciones: abarca los métodos necesarios para obtener bienes, servicios o resultados externos al equipo del proyecto, al igual que para gestionar los contratos oportunos.

i) Gestión de los stakeholders: contiene la identificación de los interesados, la planificación y ejecución de estrategias para involucrarlos y gestionar su intervención en el ciclo de vida del proyecto.

Además, el PMI ha realizado una extensión del PMBOK® específica para el sector construcción: Construction Extension to the PMBOK® Guide, Third Edition (2007). Este documento propone la incorporación de áreas de conocimiento adicionales relevantes para esta industria (Gasik, 2023), tales como:

a) Gestión de la seguridad industrial: contempla los métodos necesarios para asegurar la ejecución del proyecto en condiciones seguras, evitando potenciales accidentes laborales.

b) Gestión del medio ambiente: contiene los procesos dirigidos a minimizar el impacto ambiental del proyecto, conforme a la normativa vigente.

c) Gestión financiera del proyecto: se refiere a los métodos relacionados con la administración de los recursos financieros, monitoreando y actualizando los flujos de caja.

d) Gestión de los reclamos: agrupa los métodos destinados a prevenir y resolver disputas o reclamos, especialmente los derivados de modificaciones o adicionales en el contrato de construcción.

2.1.5. *La gestión del alcance*

2.1.5.1. Planificar la gestión del alcance. Este proceso describe la definición, desarrollo, monitoreo, control y validación del alcance del proyecto (Oyekunle & Anibaloye, 2024). Incluye los elementos fundamentales:

- El proceso para obtener el enunciado del alcance del proyecto (EAP).
- El proceso para la creación, mantenimiento y aprobación de la EDT, a partir del EAP.
- El proceso que establece la forma en que se certificará y conservará la línea base del alcance.
- El proceso que determina cómo se logrará la aceptación formal de los entregables completados.

Asimismo, describe cómo se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos del proyecto y del producto. En algunas instituciones, esta actividad se denomina “plan de análisis de negocios”. Como lo indican Faraji et al. (2022), dicho plan puede incluir los siguientes aspectos:

- Cómo se ejecutarán actividades de gestión de la configuración, como iniciar, analizar, seguir y reportar cambios en los requisitos.
- El proceso de priorización de los requisitos.
- Las métricas del producto que se utilizarán.
- La estructura de trazabilidad de los requisitos.

Las categorías de requisitos son (Wyskwarski, 2021):

- **Del negocio:** relatan necesidades del nivel alto de la institución, como problemas, oportunidades o razones del proyecto.
- **De los interesados:** necesidades específicas de uno o más grupos de interesados.
- **De las soluciones:** funciones, características o prestaciones que debe tener el servicio, producto o resultado.
- **De transición y preparación:** capacidades temporales, como migración de datos y requisitos de capacitación.
- **Del proyecto:** contextos que debe cumplir el proyecto, como fechas clave, restricciones o compromisos contractuales.
- **De calidad:** criterios o condiciones necesarios para validar la finalización exitosa de un entregable o del cumplimiento del proyecto.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos (MTR)

La MTR es una herramienta que enlaza los requisitos desde su principio hasta los entregables que los satisfacen. Como lo indican Pribadi et al. (2022), ayuda a garantizar que cada requisito aporte valor al negocio al conectarlo con los objetivos del proyecto. También facilita el seguimiento de los requisitos en todo el ciclo de vida del proyecto, asegurando que los aprobados sean entregados.

Esta matriz también suministra una estructura eficaz para encargarse de cambios en el alcance del producto. Los elementos de trazabilidad pueden incluir:

- Necesidades, metas y objetivos del negocio.
- Objetivos y alcance del proyecto.
- Diseño y desarrollo del producto.
- Estrategias y escenarios de prueba.
- Requisitos generales y específicos.

2.1.5.3. Definir el alcance. En la Figura 4 también se representa el proceso de definir el alcance, que es realizado al desarrollar una detallada descripción del proyecto y del producto (Oyekunle & Anibaloye, 2024). Este documento debe contemplar:

- Descripción del alcance, entregables principales, supuestos y restricciones.
- Alcance del producto y del proyecto compartido entre los interesados.
- Exclusiones explícitas para gestionar expectativas.
- Soporte para una planificación más detallada.

2.1.5.4. Crear la EDT. La EDT es una representación jerárquica y orientada a los entregables del proyecto. Delgado (2022) menciona que su propósito es definir el trabajo que será realizado por el equipo del proyecto para alcanzar los objetivos y entregar los productos requeridos. Cabe resaltar que un entregable es todo resultado medible, tangible y verificable que debe completarse para finalizar una parte del proyecto, una fase o el proyecto en su totalidad.

Al construir la EDT, los entregables del proyecto se subdividen en componentes más pequeños y manejables, hasta alcanzar el paquete de trabajo, que representa el nivel más bajo, donde se puede estimar de forma confiable el costo y el cronograma (Cerezo et al., 2022).

Varajão et al. (2025) señalan que, para facilitar la creación de la EDT, es recomendable realizar sesiones de lluvia de ideas (brainstorming) con las personas más representativas del proyecto, a fin de descomponer el alcance en sus principales entregables. Una herramienta recomendada para esta tarea es WBS Schedule Pro, en su versión WBS, la cual permite numerar y estructurar la EDT de manera ordenada.

2.1.5.5. Validar el alcance. La validación del alcance comprende actividades de inspección, como calcular, evaluar y verificar si el trabajo y los entregables cumplen con los criterios y requisitos de aceptación del producto (Ybañez et al, 2023). Estas inspecciones pueden denominarse revisiones, auditorías o revisiones generales, dependiendo del contexto.

En la toma de decisiones, se puede emplear la votación para alcanzar una conclusión, especialmente cuando la validación la realiza el equipo del proyecto con otros interesados.

a) Entregables aceptados: Son los que cumplen con los criterios de aceptación y han sido formalmente aprobados y firmados por el patrocinador o cliente. La aceptación se documenta formalmente y esta documentación se transfiere al proceso de cierre del proyecto o de la fase correspondiente.

b) Información del desempeño del trabajo: Contiene datos sobre el estado del proyecto, como qué entregables fueron aceptados o cuáles no, junto con las razones correspondientes. Esta información debe ser comunicada a los interesados.

c) Solicitudes de cambio (SC): Los entregables no aceptados se documentan en conjunto con las razones del rechazo. Estos casos pueden requerir la emisión de solicitudes de cambio para corregir defectos. Las SC deben procesarse mediante el proceso de Control Integrado de Cambios para su revisión y posterior tratamiento.

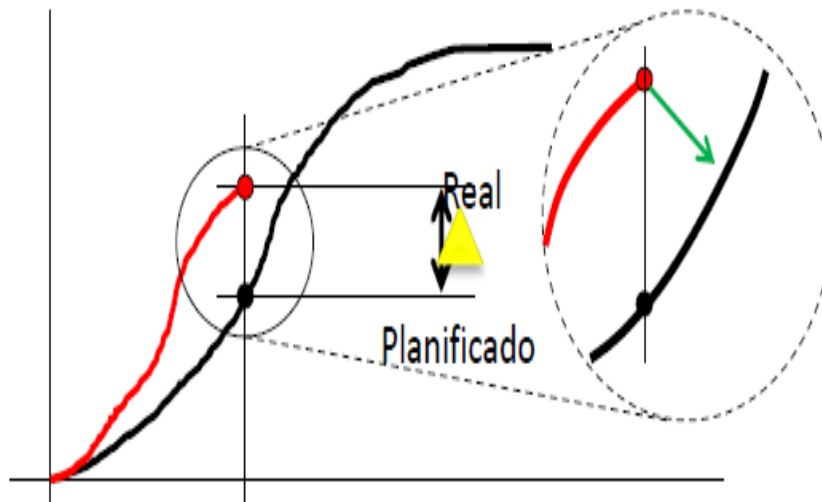
2.1.5.6. Controlar el alcance. En la Figura 4 se presenta el proceso con el que se monitorea el estado del alcance tanto del proyecto como del producto, y se tramitan los cambios en la línea base del alcance.

Incluye herramientas de análisis que permiten contrastar los resultados reales con los planificados, a fin de identificar desviaciones y tomar decisiones informadas:

- **Análisis de variación:** se realiza para confrontar la línea base con los resultados reales. Su finalidad es determinar si las variaciones están dentro de los límites aceptables o si se requiere implementar acciones preventivas o correctivas.
- **Análisis de tendencias:** permite observar el desempeño del alcance a través del tiempo para evaluar si este está optimizando o deteriorándose. Esta herramienta ayuda a identificar patrones que pueden perturbar negativamente los objetivos del proyecto si no se corrigen a tiempo.

Lo fundamental es identificar la causa raíz y el grado de desviación en relación a la línea base del alcance, con el fin de resolver si son necesarias acciones preventivas o correctivas (Castañeda et al., 2021).

Figura 5
Información del desempeño del trabajo



Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

En la Figura 5, se muestra los datos de desempeño del trabajo, la cual proporciona correlaciones y argumento del comportamiento del alcance del proyecto y del producto en contraste con su línea base.

Durante el proceso de control del alcance del proyecto se emplean varias herramientas y técnicas, entre las cuales destacan:

- Observación directa.
- Análisis de variación.
- Juicio de expertos.
- Inspección de entregables.

Estas herramientas permiten tener una visión precisa del cumplimiento de los objetivos de alcance y garantizar que cualquier desviación sea tratada de manera oportuna y adecuada (Amoah & Marimon, 2021).

2.1.6. La gestión del cronograma

2.1.6.1. Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades. Según el Plan de Gestión del Tiempo estándar de ARPL, la estructuración de actividades se realiza en función de los paquetes de trabajo previamente determinados en la EDT. A partir de estos paquetes, se identifican y disgregan las actividades oportunas para la ejecución de cada uno (Huq & Puthuvayi, 2024).

Wawak et al. (2020) señala que la definición de actividades se lleva a cabo utilizando la técnica de juicio de expertos, siendo validadas posteriormente por los responsables de cada área (civil, mecánica y eléctrica). Una vez definidas, estas actividades son secuenciadas lógicamente mediante el Método de Diagramación por Precedencia (PDM) y el juicio de expertos, asegurando una correcta relación entre los trabajos.

Posteriormente, se procede con la estimación de la permanencia de cada actividad utilizando la técnica de estimación análoga, la cual se basa en datos históricos o experiencias previas de actividades similares en proyectos anteriores.

2.1.6.2. Estimar recursos. La estimación de recursos necesarios para la ejecución de las acciones se realiza por el jefe de proyecto, empleando su juicio experto. Fridgeirsson et al. (2023) indica que el jefe determina la cantidad de personas requeridas por disciplina. Para este caso específico, se designa un responsable por cada área principal (gestión, civil, mecánica y eléctrica), además del jefe del proyecto, quien supervisa el cumplimiento general del plan.

2.1.6.3. Desarrollar el cronograma. Con la definición clara de actividades, su secuencia lógica y la estimación de duraciones como entradas principales, se desarrolla el cronograma del proyecto usando el software Microsoft Project, que aplica la técnica de la Ruta Crítica.

Siguiendo los lineamientos de planificación del cronograma de la empresa, se asignan pesos a cada actividad, lo cual permite establecer una línea base de tiempo del proyecto que sirva como referencia para el control y seguimiento (Varajão et al., 2025).

2.1.7. La gestión del costo

2.1.7.1. Estimar los costos. Esto se efectúa tomando como referencia los paquetes de trabajo definidos en la EDT y las actividades contenidas en el cronograma base. Para ello, se emplean metodologías de juicio de expertos y estimación análoga, esta última fundada en datos históricos de proyectos previos con características similares.

Cada supervisor de área (civil, mecánica y eléctrica) es responsable de estimar los precios unitarios y las cantidades necesarias, ajustándolos a las particularidades del proyecto en curso. La información recopilada es sistematizada y estructurada en hojas de cálculo utilizando software como Microsoft Excel, lo que permite un manejo ordenado y detallado de los costos (Deng & Jian, 2020).

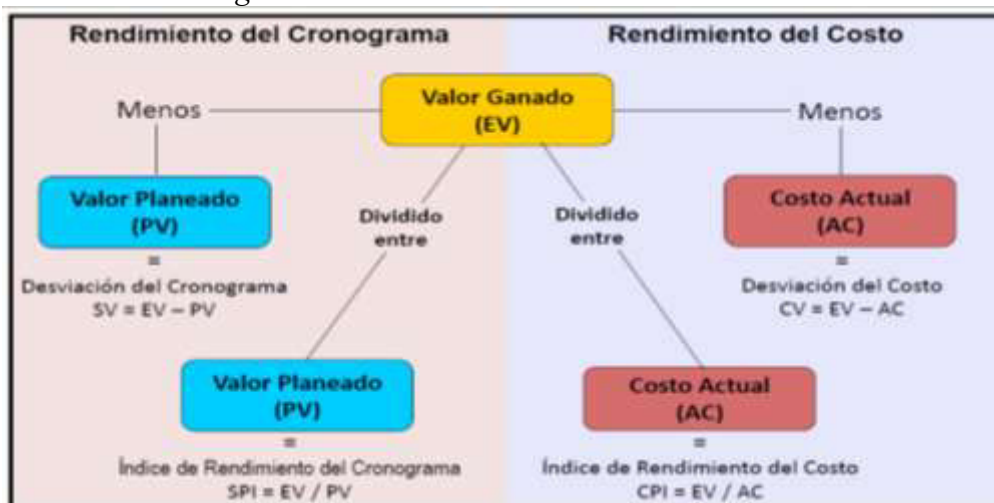
2.1.7.2. Determinar el presupuesto. Para determinar la línea base del costo del proyecto, se emplean técnicas como la suma de costos, el análisis de reservas y el juicio de expertos. El análisis de reservas permite estimar precios unitarios y cantidades por cada paquete de trabajo, tomando como referencia experiencias previas en proyectos similares, lo que contribuye a una estimación más realista y confiable.

A través de la suma de costos se obtienen los montos de inversión total por cada paquete de trabajo, lo que facilita la elaboración del presupuesto global. Asimismo, se incorporan reservas para contingencias ante posibles riesgos e incertidumbres. Finalmente, este es revisado, ajustado y aprobado como la línea base oficial de costos (Gasik, 2023), la cual servirá como referencia para el control financiero durante la ejecución del proyecto.

2.1.8. Análisis del valor ganado

Figura 6

Análisis del valor ganado

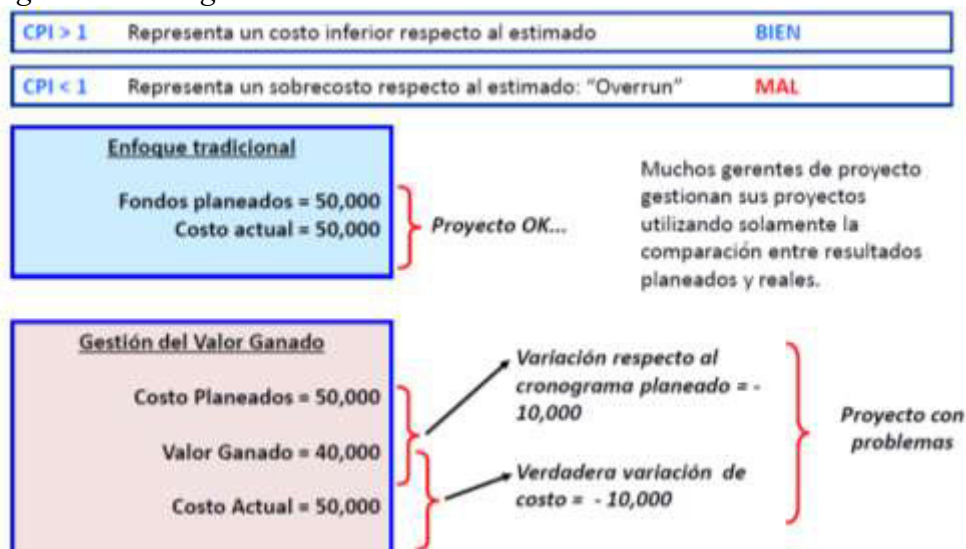


Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

En la figura 6 se muestra el análisis del Valor Ganado, así como el rendimiento del cronograma y del costo. Se observa la relación entre el valor planeado (PV), el valor ganado (EV) y el costo actual (AC), permitiendo calcular indicadores que facilitan evaluar la eficiencia del proyecto en términos de tiempo y presupuesto.

Figura 7

Reglas del valor ganado



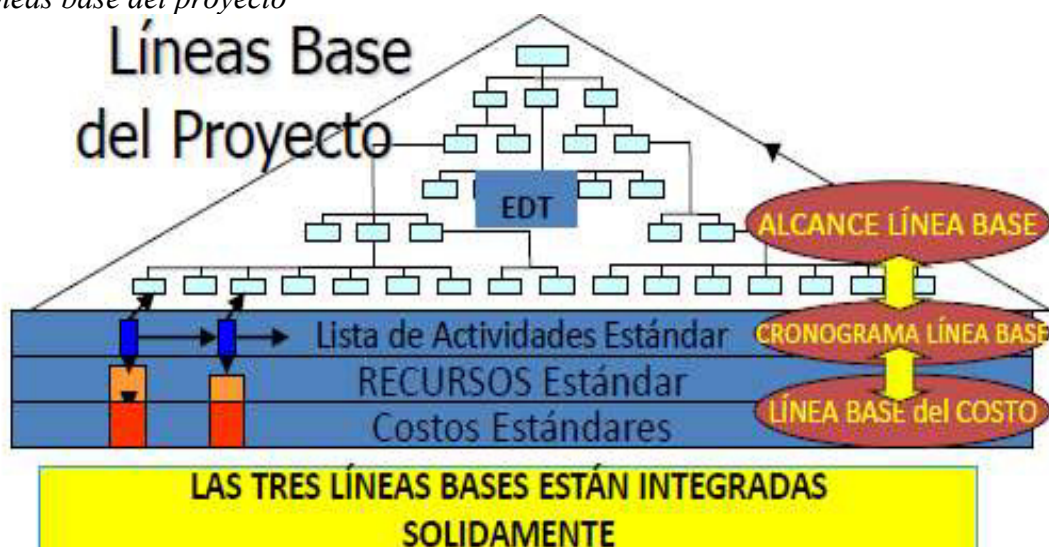
Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

En la Figura 7 se presentan las reglas para la interpretación del análisis del valor ganado, destacando el CPI, donde valores mayores a 1 indican eficiencia en el uso del presupuesto, mientras que valores menores a 1 reflejan sobrecostos. Asimismo, se compara el enfoque tradicional, basado en la comparación entre el costo planificado y el costo real, con la gestión del valor ganado, que incorpora el valor del EV, permitiendo una evaluación más precisa del desempeño del proyecto.

2.1.8.1. Análisis de valor ganado (Earned Value Analysis - EVA). Esta técnica compara la línea base del desempeño con respecto al desempeño real en términos de cronograma y costos. La gestión del valor ganado (EVM) integra la línea base del alcance, cronograma y costos, generando la línea base para la medición del desempeño.

Figura 8

Líneas base del proyecto



Nota. Tomada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.

2.1.8.2. Componentes del análisis del valor ganado

A. Valor planificado (PV – Planned Value). Es el presupuesto autorizado para el trabajo que debe ejecutarse dentro de un período específico. Representa el valor del trabajo planificado.

En herramientas como MS Project se identifica como **CPTP**.

El PV total equivale al Presupuesto hasta la Conclusión (BAC) y no incluye las reservas de gestión.

B. Valor ganado (EV – Earned Value). Es el valor del trabajo efectivamente realizado, expresado en términos del presupuesto aprobado para ese trabajo.

En MS Project se representa como **CPTR**.

Este indicador permite calcular el porcentaje de avance físico del proyecto.

C. Costo real (AC – Actual Cost). Es el costo efectivamente incurrido para completar el trabajo durante un período determinado.

A diferencia del EV y el PV, el AC no tiene límite superior, ya que contempla todos los costos asociados a la obtención del valor ganado.

2.1.8.3. Análisis de variación. En el contexto del EVM, el análisis de variaciones permite identificar desviaciones respecto a la planificación. Las principales métricas utilizadas son:

A. Variación del cronograma (SV). Indica si el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la línea base del cronograma.

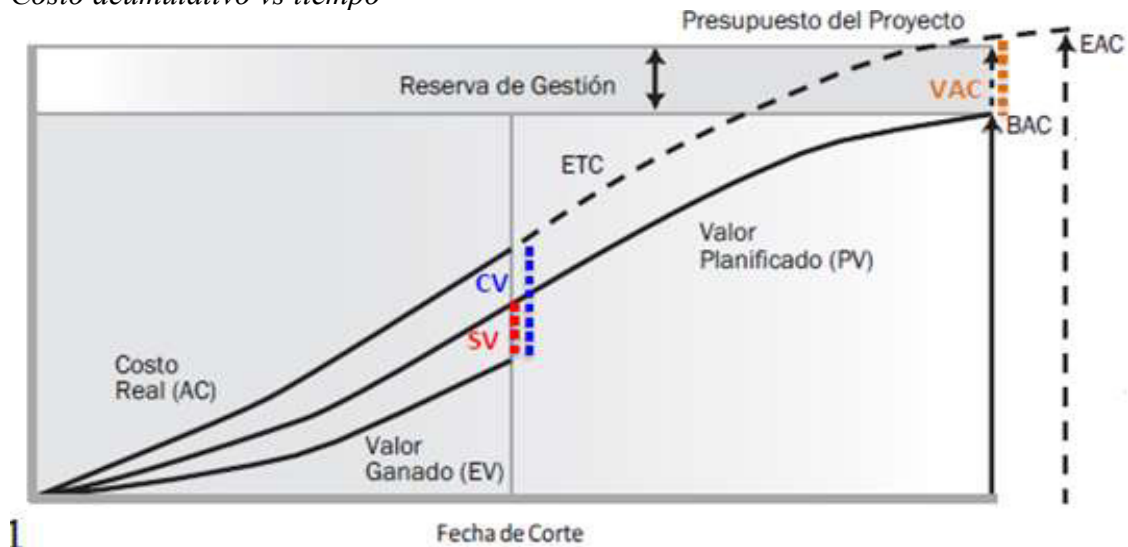
$$SV = EV - PV \quad SV = EV - PV \quad SV = EV - PV$$

B. Variación del costo (CV). Mide si el proyecto está por encima o por debajo del presupuesto previsto.

$$CV = EV - AC \quad CV = EV - AC \quad CV = EV - AC$$

C. Variación a la conclusión (VAC). Representa la diferencia entre el presupuesto aprobado y la estimación actual para completar el proyecto.

$$VAC = BAC - EAC \quad VAC = BAC - EAC \quad VAC = BAC - EAC$$

Figura 9*Costo acumulativo vs tiempo*

Nota. Tomada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.

$SV > 0$: El proyecto está adelantado

$SV < 0$: El proyecto está atrasado

$CV > 0$: Está por debajo del costo planificado

$CV < 0$: Está por encima del costo planificado

2.1.8.4. Índices de desempeño

A. Índice del desempeño del cronograma ($SPI = EV / PV$). Mide la eficiencia del cronograma, es decir, qué tan eficientemente el equipo del proyecto está cumpliendo con el trabajo programado.

B. Índice del desempeño del costo ($CPI = EV / AC$). Mide la eficiencia del uso del presupuesto, es decir, cuán eficientemente se están utilizando los recursos presupuestados para el trabajo completado.

Interpretación de índices:

$SPI > 1$: El proyecto está adelantado

$SPI < 1$: El proyecto está atrasado

$CPI > 1$: El proyecto está por debajo del costo planificado (bien)

$CPI < 1$: El proyecto está por encima del costo planificado (sobrecosto – mal)

2.1.8.5. Análisis de tendencias. Examina el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si este está mejorando o deteriorándose.

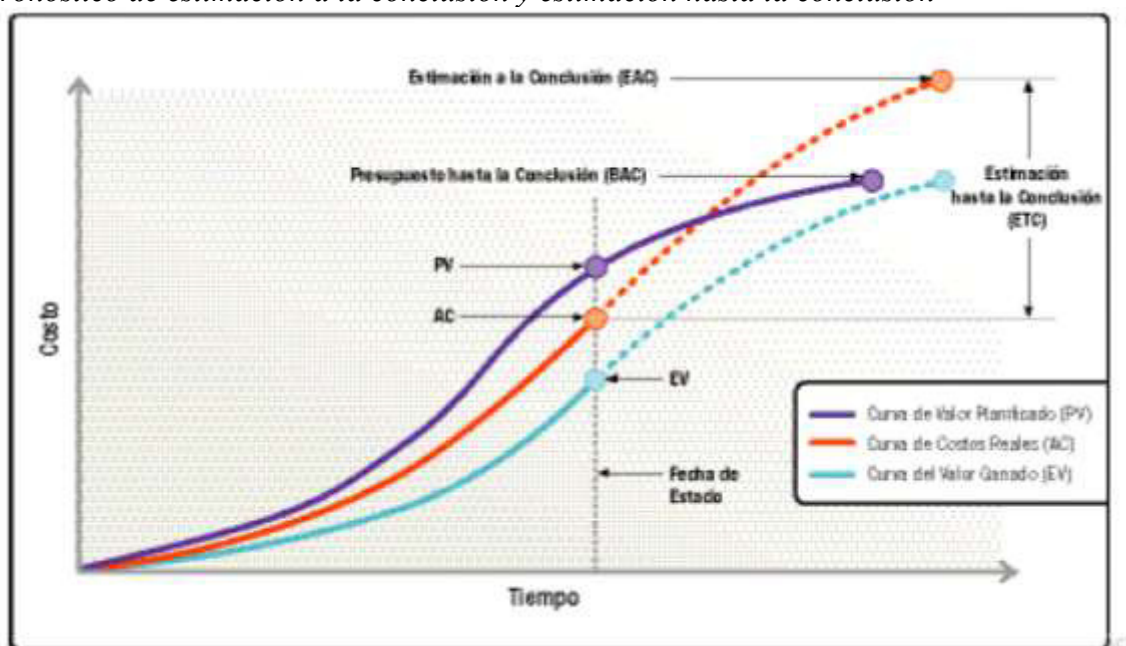
A. Estimación a la conclusión. Es una medida de la gestión del valor ganado que pronostica el costo total estimado para completar todo el proyecto, es decir:

$$EAC = \frac{BAC}{CPI}$$

Esta fórmula también parte del supuesto de que el desempeño pasado (representado por el CPI) continuará de manera similar en el futuro.

Figura 10

Pronóstico de estimación a la conclusión y estimación hasta la conclusión

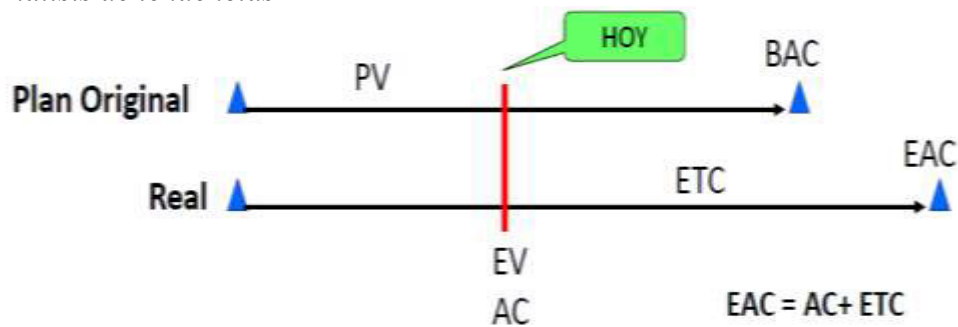


Nota. Tomada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.

B. Pronóstico de la estimación a la conclusión (EAC). A medida que el proyecto avanza, se puede desarrollar un EAC, que puede diferir del BAC, según el desempeño real del proyecto.

Las EAC se calculan con base en los costos reales incurridos para completar el trabajo y en una estimación para completar (ETC) el trabajo restante.

Figura 11
Análisis de tendencias



Nota. Tomada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.

Reglas generales de interpretación del CPI:

$CPI > 1$: Representa un costo inferior al estimado (eficiencia – BIEN)

$CPI < 1$: Representa un sobrecosto respecto al estimado (Overrun – MAL)

C. Estimación hasta la conclusión (ETC). Es una medida de la EVM que pronostica el costo necesario para completar todo el trabajo restante del proyecto.

Hay múltiples formas de calcular el ETC. Una fórmula común, bajo el supuesto de que el desempeño pasado es representativo del futuro, es:

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI}$$

Esta fórmula permite estimar el costo restante necesario con base en la eficiencia actual del proyecto.

D. Variación a la conclusión. Es una medida de la EVM que pronostica el monto del superávit o déficit presupuestario al final del proyecto. Se calcula como la diferencia entre el BAC y la EAC:

$$VAC = BAC - EAC$$

$VAC > 0$: Se espera terminar el proyecto por debajo del presupuesto (superávit).

$VAC < 0$: Se espera terminar el proyecto por encima del presupuesto (déficit).

E. Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI). Es una medida que estima la eficiencia en el uso del costo restante para cumplir con un objetivo presupuestario. Se expresa como el cociente entre el costo del trabajo pendiente y el presupuesto restante.

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$$

F. Pronósticos. Los equipos de proyecto utilizan los pronósticos para anticipar lo que podría suceder y evaluar si es necesario adaptar los planes del proyecto. Se pueden clasificar en:

- Cualitativos: Se basan en el juicio de expertos o en opiniones informadas sobre lo que puede ocurrir.
- Causales: Se enfocan en analizar cómo un evento o condición específica puede influir en el comportamiento futuro del proyecto.
- Cuantitativos: Utilizan datos históricos y actuales del proyecto para estimar comportamientos futuros de forma numérica.

2.1.8.6. Desempeño con respecto a la línea base. Las líneas base más comunes son de costo y de cronograma.

Los proyectos que rastrean un alcance o una línea base técnica pueden utilizar entregables como fuente de evaluación del desempeño.

A. Medidas utilizadas en el cronograma:

- Fechas de inicio y finalización: Comparan las fechas reales con las planificadas para medir el cumplimiento del cronograma. Aunque el trabajo no esté en la ruta crítica, los retrasos pueden indicar problemas de desempeño.
- Esfuerzo y duración: Comparan lo planificado con lo realmente ejecutado para validar si las estimaciones fueron adecuadas.

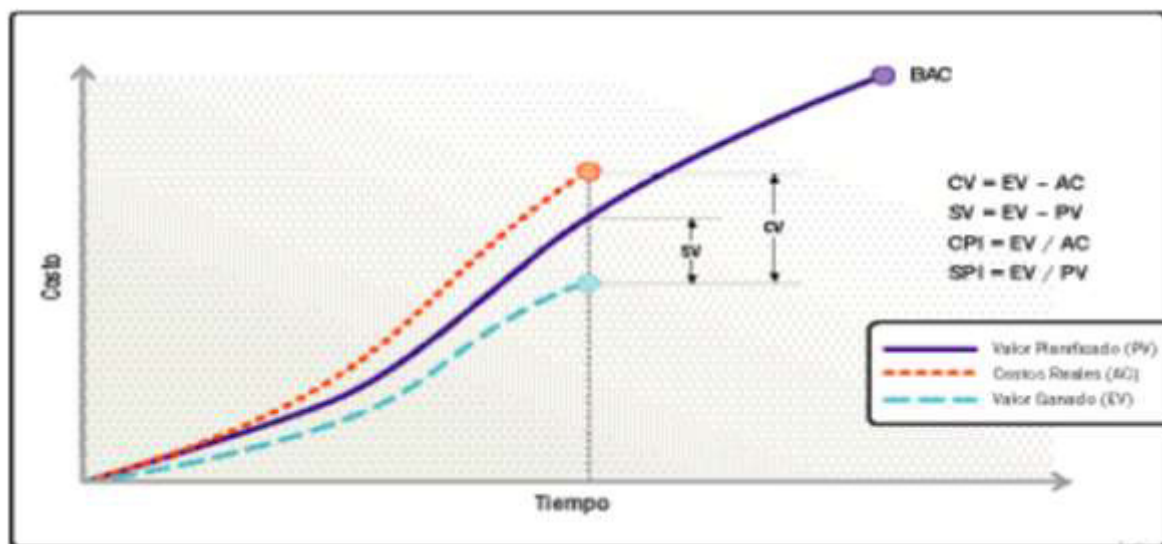
- Variación del cronograma: Diferencia entre el EV y el PV.
- SPI: Mide cuán eficientemente se está cumpliendo el trabajo programado.
- Tasa de finalización de características: Revisión periódica del avance y aceptación de entregables permite estimar fechas y costos de finalización.

B. Medidas de costo comunes incluyen:

- Costo real vs costo planificado: Evalúa el costo real de recursos frente al estimado (también conocido como tasa de consumo).
- Variación del costo: Diferencia entre el EV y el AC.
- CPI: Mide la eficiencia del uso del presupuesto en el trabajo realizado.

Figura 12

Análisis del valor ganado que muestra la variación del cronograma y del costo



Nota. Tomada de “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (Séptima Edición ed.)”, por Project Management Institute, 2021.

2.1.8.7. Análisis de regresión. Es un método analítico en el que se examina una serie de variables de entrada en relación con sus resultados de salida, a fin de desarrollar una relación matemática.

Esta relación puede ser utilizada para inferir el rendimiento futuro del proyecto, siendo especialmente útil en proyectos complejos o con alta incertidumbre.

2.1.8.8. Análisis de rendimiento. Este análisis evalúa el número de elementos completados en un marco de tiempo.

Es utilizado en metodologías ágiles o adaptativas, empleando métricas como:

- Características completadas vs. características restantes
- Velocidad del equipo (velocity)
- Puntos de historia completados

También se considera el uso de tasas estables de utilización del equipo y estimaciones de duración, que permiten verificar y actualizar las estimaciones de tiempo y costo.

2.1.9. La Gestión de la calidad

2.1.9.1. Planificar la gestión de la calidad. Puede desarrollarse utilizando los activos de los procesos de la organización, tales como procedimientos internos, plantillas y métricas previamente aprobadas por la gerencia, sin contar con un plan formal documentado, como lo señalan Salcedo et al. (2023).

El objetivo de aplicar procedimientos establecidos es permitir que los participantes en el proyecto identifiquen claramente los entregables y comprendan las normas que deben seguirse para la presentación formal de la documentación. De esta manera, se busca que la documentación generada sea uniforme, trazable y útil para futuros proyectos, además de facilitar el proceso de cierre al mantener el orden adecuado (Marcelino & Domingues, 2022).

Entre las herramientas más utilizadas para la planificación de la calidad se encuentran:

A. Diagramas de flujo. Considerados una de las 7 herramientas fundamentales de la calidad. Son esenciales en los procedimientos elaborados por la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO). Estos permiten visualizar claramente el recorrido de cada entregable, así como señalar a los responsables de su ejecución, lo que contribuye a agilizar los procesos, preservar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones.

B. Diagramas de dispersión. También parte del grupo de instrumentos básicos de la calidad, los diagramas de dispersión son útiles para valorar el desempeño del cronograma (utilizando el SPI) y del costo (CPI), permitiendo identificar tendencias y aplicar acciones correctivas cuando sea necesario.

C. Reuniones. Las reuniones periódicas a través del ciclo de vida del proyecto representan una técnica relevante para establecer acuerdos, introducir cambios, gestionar riesgos y coordinar otras actividades fundamentales para el desarrollo del proyecto.

2.1.10. La gestión de riesgos

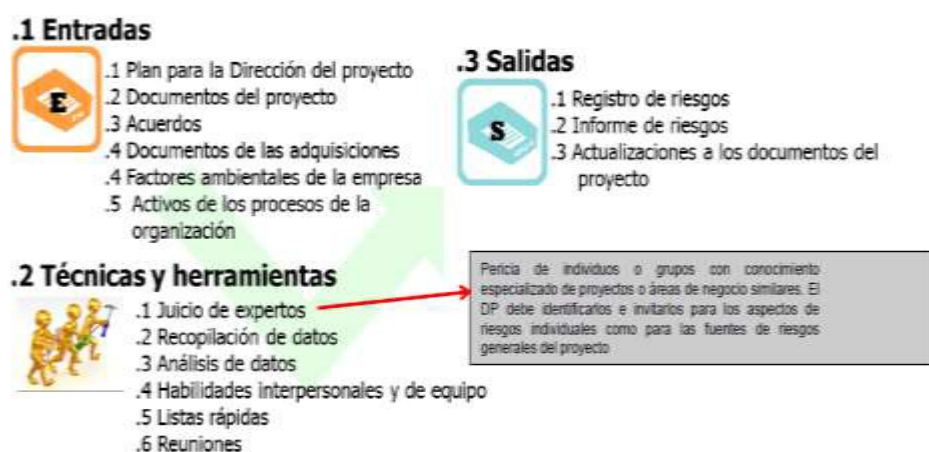
2.1.10.1. Planificar la gestión de los riesgos. Implica establecer el enfoque, los procedimientos y las herramientas que se utilizarán para identificar, analizar, responder, monitorear y controlar los riesgos a través del ciclo de vida del proyecto. Ferreira et al. (2021) señalan que este proceso considera los elementos:

- Estrategia de riesgos: Precisa el enfoque general.
- Metodología: Establece métodos y herramientas a emplear para tratar los riesgos.
- Roles y responsabilidades: Determina quiénes son responsables de las actividades.
- Financiamiento: Considera los recursos económicos necesarios para implementar respuestas ante riesgos.
- Calendario: Define el momento y frecuencia en que se realizarán los movimientos.
- Categorías de riesgo: Clasifica los riesgos según su naturaleza, como técnicos, organizacionales o externos.
- Apetito al riesgo: Describe el nivel de aceptación del riesgo de los interesados.
- Definiciones de probabilidad e impacto: Establece criterios claros y cuantificables para medir el riesgo.
- Matriz de probabilidad e impacto: Permite evaluar y priorizar los riesgos en relación a su severidad y probabilidad de ocurrencia.

- Formatos de informes: Establece la estructura de los documentos utilizados para registrar y comunicar los riesgos.
- Seguimiento: Incluye actividades de monitoreo y revisión continua para asegurar que los riesgos sean gestionados adecuadamente a lo largo del proyecto.

2.1.10.2. Identificación de los riesgos. Buganova et al. (2021) indica que el proceso de identificar riesgos se encarga de reconocer ya sean los riesgos individuales, así también las fuentes de riesgo general que podrían perturbar el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Este proceso es primordial para asentar las bases de una adecuada gestión de riesgos a través del ciclo de vida del proyecto.

Figura 13
Identificar los riesgos



Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

Entre las técnicas más utilizadas para identificar riesgos se encuentran las siguientes:

A. Recopilación de datos.

- Tormenta de ideas: Se lleva a cabo frecuentemente con un grupo multidisciplinario de expertos, que pueden o no necesariamente formar parte del equipo del proyecto. Bajo la conducción de un facilitador, se crean ideas relacionadas con posibles riesgos, promoviendo la participación activa de todos los involucrados. Para estructurar este proceso, puede utilizarse la Estructura de

Desglose de Riesgos (RBS, por sus siglas en inglés), la cual suministra un marco de referencia sistemático para organizar y categorizar los riesgos identificados.

- Listas de verificación: Se elaboran a partir de elementos, acciones o aspectos relevantes que deben considerarse. Estas listas se basan en datos históricos y en el conocimiento almacenado de anteriores proyectos, sirviendo como herramienta para capturar lecciones aprendidas y evitar la omisión de riesgos comunes, como lo indican Rasheed et al. (2022).

B. Análisis de datos:

- Análisis de causa raíz: Se utiliza para descubrir las causas fundamentales que forjan riesgos, tanto amenazas como oportunidades. Esta técnica permite identificar los orígenes de los problemas y diseñar acciones preventivas o correctivas adecuadas, como señalan Ullah et al. (2024).
- Análisis de supuestos y restricciones: Se centra en los supuestos y restricciones establecidos en la línea base del alcance y en las estimaciones del proyecto. Su objetivo es validar dichos elementos, evaluando su exactitud, estabilidad y coherencia, ya que cualquier inconsistencia o inexactitud puede representar una amenaza, mientras que algunas restricciones pueden dar lugar a oportunidades.
- Análisis FODA: esta herramienta permite identificar riesgos a un nivel más amplio, considerando factores internos y externos de la organización, del proyecto o del negocio. Su aplicación ayuda a identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que podrían influir en el desarrollo del proyecto.
- Análisis de documentos: Consiste en una revisión ordenada de la documentación, incluyendo planes, restricciones, supuestos, archivos, acuerdos, contratos y documentación técnica relevante. Esta revisión permite identificar riesgos que podrían no haber sido considerados con otras técnicas (Isah & Kim, 2023).

2.1.10.3. Análisis cualitativo de riesgos. En la figura 14 se observa el análisis cualitativo de riesgos empleando técnicas como juicio de expertos y elaboración de matrices de probabilidad e impacto, que permiten clasificar los riesgos según su nivel de criticidad. Este proceso se apoya en herramientas que facilitan la evaluación de la calidad de datos, la categorización de riesgos y su representación gráfica, lo que contribuye a una mejor toma de decisiones. Así, el análisis cualitativo permite enfocar los esfuerzos de gestión en los riesgos más relevantes, optimizando el uso de recursos y fortaleciendo el control del proyecto.

Figura 14

Análisis cualitativo de riesgos



Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

2.1.10.4. Análisis cuantitativo de riesgos. El análisis cuantitativo tiene como objetivo evaluar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto, especialmente en términos de costo y tiempo. Tal como se muestra en la Figura 15, este análisis se basa en información proveniente de las estimaciones de costos, cronograma, registro de riesgos y supuestos del proyecto, lo que permite modelar la incertidumbre de manera más precisa. De esta forma, el análisis cuantitativo facilita la toma de decisiones fundamentadas, permitiendo priorizar respuestas y optimizar la planificación del proyecto frente a posibles variaciones.

Figura 15
Análisis cuantitativo de riesgos



Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

2.1.10.5. Planificar la respuesta a los riesgos. Consiste en desarrollar opciones, elegir estrategias y pactar acciones para encontrarse tanto las amenazas como las oportunidades que puedan afectar los objetivos del proyecto (Fridgeirsson et al., 2023).

A. Estrategias para amenazas. Como lo indican Cerezo et al. (2022), las estrategias más comunes para gestionar amenazas incluyen:

- Escalar: Se aplica cuando una amenaza está lejos del alcance del proyecto o supera la autoridad del director del proyecto. En estos casos, la respuesta se traslada a un nivel superior dentro del portafolio o programa. Dichos riesgos ya no son monitoreados por el equipo del proyecto, aunque sí deben ser registrados.
- Evitar: Consiste en modificar el plan para la dirección del proyecto con el fin de eliminar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza, separar los objetivos del impacto o modificar el objetivo afectado. Esta estrategia puede implicar medidas como explicar requisitos, lograr mayor información, optimizar la comunicación u obtener experiencia. En situaciones extremas, incluso puede considerarse la cancelación total del proyecto. Esta estrategia es más efectiva si se aplica en las primeras etapas del proyecto.

- Transferir: Asignar a un tercero la responsabilidad de gestionar parte o todo el impacto perjudicial de una amenaza. Aunque el riesgo no se elimina, usualmente la transferencia envuelve el pago de una prima o servicio a quien asume dicha responsabilidad. Esta estrategia se aplica mediante seguros, garantías o contratos.
- Mitigar: Tiene como objetivo disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto de un evento desfavorable a aceptables niveles. Tomar acciones tempranas para mitigar riesgos resulta más eficaz que intentar reparar daños después de que ocurran.
- Aceptar: Esta estrategia se elige cuando no se puede eliminar la amenaza o no se ha identificado una respuesta adecuada. No modifica la probabilidad ni el impacto del riesgo, ni requiere un cambio en el plan para la dirección del proyecto. En este caso, la institución opta por continuar con el proyecto con el entendimiento de que el riesgo puede materializarse.

B. Estrategias para oportunidades. Testorelli et al. (2024) explicaron que las estrategias incluyen:

- Escalar: Se utiliza cuando la oportunidad supera el alcance del proyecto o la autoridad del director del proyecto. En tal caso, la oportunidad se gestiona a nivel de programa o portafolio y no es monitoreada por el equipo del proyecto, aunque debe ser registrada.
- Explotar: Busca asegurar que la oportunidad se materialice, incrementando su probabilidad al 100%. Esta estrategia se usa cuando el beneficio es significativo y se quiere garantizar su ocurrencia.
- Compartir: Consiste en asignar la oportunidad a un tercero con capacidades o recursos superiores para maximizar la probabilidad de éxito. Puede implicar alianzas o asociaciones estratégicas.

- **Mejorar:** Se toman acciones para incrementar la probabilidad de que la oportunidad ocurra o para aumentar sus beneficios. Es fundamental identificar y potenciar los factores que impulsan dicha oportunidad.
- **Aceptar:** La organización está dispuesta a valer la oportunidad si esta se presenta. Puede ser de forma pasiva (sin acciones proactivas) o activa (reservando recursos en caso de que se materialice).

C. Estrategias de respuesta para contingencias. Bai et al. (2024) indican que las respuestas de contingencia son acciones previamente planificadas que se ejecutan solo si ocurre un evento específico, identificado como desencadenante. Estas respuestas requieren una clara definición de los eventos gatilladores y de las condiciones en las que deben ser activadas.

D. Estrategias para el riesgo general del proyecto. Las estrategias aplicables al riesgo general son similares a las individuales (Varajão et al., 2022), pero se enfocan en el riesgo agregado que afecta el conjunto del proyecto:

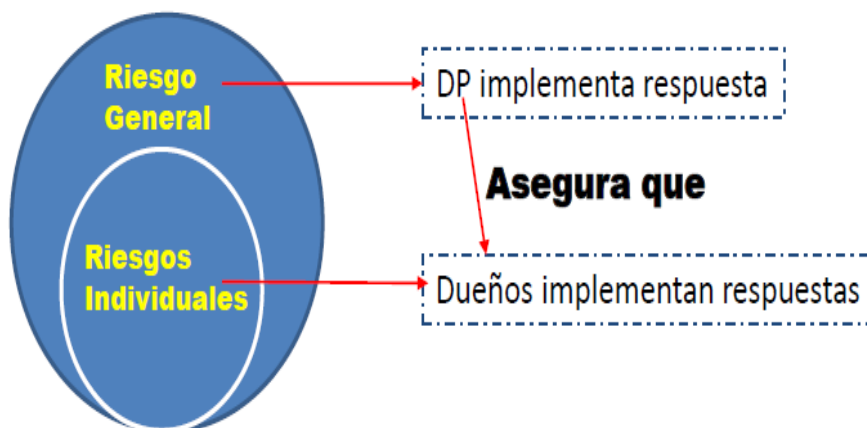
- **Evitar:** Se emplea cuando el nivel del riesgo general es perjudicial y excede los límites aceptables.
- **Explotar:** Se aplica cuando el riesgo general es significativamente positivo y se encuentra fuera de los umbrales establecidos.
- **Transferir:** Se utiliza cuando el riesgo es elevado y la organización no está en capacidad de enfrentarlo, por lo que se transfiere a una parte más capacitada.
- **Mitigar:** Consiste en modificar el nivel del riesgo general para perfeccionar el logro de los objetivos del proyecto.
- **Aceptar:** Se recurre a esta estrategia cuando no es posible aplicar ninguna respuesta específica y la organización decide continuar con el proyecto según lo planificado.

2.1.10.6. Implementar la respuesta a los riesgos. Se ejecutan los planes pactados de respuesta a los riesgos previamente definidos. Su propósito es garantizar que los responsables designados implementen las acciones tal como fueron planificadas, con el objetivo de reducir la exposición al riesgo general del proyecto, menguar las amenazas individuales y extender las oportunidades (Antoine & Sikubwabo, 2024).

En muchos casos, los equipos de proyecto utilizan tiempo y esfuerzo en identificar, analizar y desarrollar respuestas a los riesgos, que luego son documentadas en registros e informes. Sin embargo, si no se toman medidas efectivas para implementar dichas respuestas, los esfuerzos previos pierden su valor práctico. Por ello, es esencial un seguimiento riguroso de la implementación y del cumplimiento de los planes establecidos (Shirazi, 2021).

Figura 16

Respuesta de riesgos



Nota. Tomada de “Beyond profit for social good: Project Management Practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for All Northwest”, por Oyekunle y Anibaloye, 2024, *Open Journal of Business and Management*, 12(4).

2.1.10.7. Monitorear los riesgos. Como indican Glette et al. (2023), el monitoreo de riesgos es un proceso perpetuo que permite supervisar la implementación de las respuestas previamente planificadas, dar seguimiento a los riesgos reconocidos, y detectar y examinar nuevos riesgos que consigan surgir en el desarrollo del proyecto. Asimismo, permite evaluar la eficacia de todo el proceso de gestión de riesgos, lo que contribuye a la continua mejora en la toma de decisiones y en la preparación frente a eventos imprevistos.

2.1.11. Obras por administración directa

2.1.11.1. Concepto. La ejecución de obras por administración directa es una modalidad mediante la cual las entidades públicas asumen directamente la responsabilidad de llevar a cabo proyectos de infraestructura utilizando sus propios recursos humanos, logísticos y financieros. A diferencia de las obras por contrata, este mecanismo no requiere la intermediación de empresas contratistas, ya que el Estado actúa como ejecutor de la obra, desde la planificación hasta la entrega final (Contraloría General de la República, 2023). Esta modalidad busca eficiencia, transparencia y control en el uso de los recursos públicos, especialmente en contextos donde se cuenta con la capacidad técnica-administrativa para ejecutar las obras internamente.

Este tipo de ejecución está regulado por la Contraloría General de la República, que instituye criterios y requisitos específicos que deben cumplir las entidades para asegurar la legalidad y eficiencia del proceso. La norma vigente exige, entre otros aspectos, que se cuente con un aprobado expediente técnico, con la disponibilidad de maquinaria, personal especializado y presupuestos suficientes para evitar paralizaciones. Además, la modalidad de administración directa se reserva para obras que cumplan con condiciones técnicas y económicas que justifiquen su viabilidad bajo este esquema.

El propósito de la ejecución por administración directa es optimizar el desarrollo de obras públicas en zonas donde la contratación tradicional puede presentar mayores obstáculos o demoras, como en zonas rurales, de frontera o de difícil acceso. Esta modalidad también permite una mejor articulación con los planes de desarrollo local y una mayor inspección de los órganos de control, pues facilita el seguimiento detallado de cada fase de ejecución, fortificando la rendición de cuentas y la transparencia en la inversión pública.

2.1.11.2. Alcances. El alcance comprende todas las fases del proyecto, desde la planificación de inicio hasta la liquidación final, siempre que la entidad pública demuestre

contar con la capacidad técnica, operativa y financiera para ello. Esta modalidad no se restringe a la ejecución física de la obra, sino también engloba la adquisición de materiales, la contratación de servicios complementarios y la gestión de recursos humanos obligatorios para su realización. De esta forma, la entidad asume un rol protagónico y autónomo en todo el ciclo de vida del proyecto, siendo responsable tanto de los aciertos como de las deficiencias que puedan surgir durante su ejecución.

La directiva de la Contraloría General de la República establece que el uso de esta modalidad debe evaluarse en función de criterios como la disponibilidad de maquinaria, la experiencia previa del personal, y el monto total del proyecto, el cual generalmente se limita a un umbral presupuestal que no comprometa grandes inversiones. Así, se busca asegurar que las obras por administración directa se apliquen en contextos donde se puedan ejecutar eficientemente, sin recurrir a procesos contractuales más complejos y costosos. Este alcance permite una mayor agilidad para atender necesidades urgentes de infraestructura, como mantenimiento de vías, pequeñas construcciones o mejoras urbanas.

Además, el enfoque de administración directa está diseñado para potenciar la gestión pública local, permitiendo que los gobiernos locales tengan mayor autonomía para responder a las demandas ciudadanas. Sin embargo, dicha autonomía viene acompañada de un marco normativo que exige altos estándares de control, planificación y transparencia. De esta forma, el alcance de esta modalidad se extiende a la responsabilidad institucional en cuanto al cumplimiento de metas, plazos y presupuestos, reforzando la obligación de entregar obras funcionales, seguras y con valor público comprobado.

2.1.11.3. Categorías. Se clasifican en tres categorías, definidas principalmente por el monto total de inversión y por criterios geográficos especiales. Esta categorización permite establecer distintos niveles de control y supervisión, de acuerdo con la complejidad y el riesgo asociados al proyecto (Contraloría General de la República, 2023).

Categoría A comprende aquellas obras cuyo costo total no supera los cinco millones de soles (S/ 5,000,000.00). No obstante, también se incluyen en esta categoría, sin importar el valor de la inversión, aquellas obras ubicadas en provincias fronterizas de la selva y la sierra, así como en áreas dentro del perímetro de influencia del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), conforme a lo señalado en el Decreto Supremo N.º 021-2008-DE-SG y sus modificatorias.

Categoría B abarca las obras que superan los cinco millones de soles, pero cuyo costo no excede los diez millones de soles (es decir, entre S/ 5,000,000.01 y S/ 10,000,000.00). Esta categoría implica un nivel de control más riguroso, debido al mayor volumen de recursos comprometidos.

Finalmente, Categoría C corresponde a las obras que superan los 10 millones de soles (S/ 10,000,000.00 en adelante). Este tipo de obras, por su magnitud, complejidad y riesgo, requiere controles más exigentes, tanto en la planificación como en las etapas de ejecución.

2.1.11.4. Fases de las obras por administración directa. Según lo dispuesto por la Resolución de Contraloría N.º 432-2023-CG y su respectiva Directiva N.º 017-2023-CG/GMPL, las obras por administración directa en el ámbito del sector público peruano deben cumplir una secuencia estructurada de fases, con el fin de asegurar una gestión ordenada, transparente y eficiente. Estas fases son:

A. Fase de programación y formulación. Se identifican las necesidades de inversión, se evalúa la viabilidad y se priorizan las intervenciones. Aquí se formula el expediente técnico y se determina el presupuesto referencial de la obra.

B. Fase de aprobación: Incluye la revisión, validación y aprobación del expediente técnico, así como la asignación del financiamiento y la emisión de la resolución que autoriza la ejecución por administración directa.

C. Fase de ejecución: Se desarrolla físicamente la obra. Implica la asignación de personal, adquisición de materiales, programación de actividades, control de avances, gestión de recursos y cumplimiento de los plazos y estándares de calidad.

D. Fase de culminación y liquidación: Se elabora la liquidación técnica y financiera de la obra. También se realizan las verificaciones finales, se entrega la obra concluida y se emiten los informes correspondientes.

2.2 Marco legal

La ejecución de obras públicas por administración directa por parte de los gobiernos locales se encuentra sujeta a un conjunto de normas y directrices cuyo cumplimiento busca garantizar el uso transparente, eficiente y oportuno de los recursos públicos. Entre las normas más relevantes que regulan este tipo de ejecución se encuentra la Resolución de Contraloría N.º 432-2023-CG, que aprueba la Directiva N.º 017-2023-CG/GMPL denominada “Disposiciones para la ejecución de obras por administración directa”. Dicha directiva establece criterios técnicos, operativos y administrativos aplicables a los gobiernos locales, con énfasis en la planificación, organización, supervisión y control de estas obras.

La Directiva N.º 017-2023-CG/GMPL (2023) dispone que los proyectos de inversión ejecutados por administración directa deben tener una planificación minuciosa que asegure la disponibilidad de recursos materiales, humanos y financieros. Esta planificación incluye un cronograma de ejecución, el diseño de procedimientos internos de control y la asignación clara de responsabilidades. En este sentido, se aprecia una convergencia con la metodología PMBOK, la cual también enfatiza la gestión integral del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgos como ejes esenciales para la correcta dirección de proyectos.

Asimismo, esta normativa destaca la importancia del rol del residente de obra y del supervisor como actores clave para la gestión efectiva del proyecto. La directiva establece funciones específicas y mecanismos de supervisión que permiten un control adecuado sobre

la ejecución de la obra. En paralelo, el PMBOK propone la figura del director del proyecto, el cual, en contextos institucionales como los gobiernos locales, puede interpretarse en la práctica como una combinación del residente y el supervisor de obra. Ambos enfoques coinciden en la necesidad de documentar, comunicar y hacer seguimiento continuo de los avances del proyecto.

Otro elemento central abordado por la Resolución N.º 432-2023-CG es el control concurrente, el cual tiene como finalidad identificar oportunamente riesgos y desviaciones en la ejecución. Esto se alinea con los métodos de monitoreo y control del PMBOK, que incluyen la identificación temprana de problemas, la gestión de cambios y la implementación de medidas correctivas. De esta manera, se fortalece la capacidad de respuesta de las entidades locales y se promueve la ejecución eficiente de los recursos públicos.

Finalmente, el marco normativo descrito busca reducir los niveles de informalidad, improvisación y sobre costos que históricamente han afectado a las obras públicas en el ámbito local. La aplicación del PMBOK, en este contexto, no solo es compatible con la normativa vigente, sino que se presenta como una herramienta metodológica que puede desarrollar la capacidad de gestión de los gobiernos locales. Al armonizar las buenas prácticas internacionales en dirección de proyectos con los requerimientos normativos nacionales, se contribuye al fortalecimiento institucional y a la continua mejora de los procesos de ejecución por administración directa.

2.3 Definición de términos básicos

- PMBOK: Se refiere a la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, registrada a nivel mundial como una base esencial para la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en la gestión de proyectos. Su propósito es establecer buenas prácticas ajustables a la gran mayoría de los proyectos (Faraji et al., 2022).

- **Proyectos de construcción:** Son iniciativas que resultan en un producto o servicio único, tales como edificaciones, infraestructuras, instalaciones industriales o mejoras en cualquiera de ellas. Se caracterizan por ser actividades no repetitivas que requieren una planificación y programación rigurosa para su correcta ejecución (Vivanco, 2020).
- **Gestión del alcance:** Consiste en precisar y fiscalizar qué contiene y qué no se incluye en el proyecto. Implica planificar cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y validado el alcance del trabajo necesario para cumplir con los objetivos del proyecto (Oyekunle & Anibaloye, 2024).
- **Gestión del cronograma:** Abarca los procesos obligatorios para planificar, definir, secuenciar, evaluar la permanencia de las actividades, asignar recursos y desarrollar el cronograma del proyecto. Su propósito es garantizar una ejecución eficiente en los plazos establecidos (Huq & Puthuvayi, 2024).
- **Gestión del costo:** Comprende los procesos vinculados con la estimación de los costos y la determinación del presupuesto del proyecto. Permite asegurar que el proyecto pueda terminarse dentro del marco financiero aprobado y de forma controlada (Deng & Jian, 2020).

III.MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. *Tipo y enfoque de investigación*

El estudio fue de tipo aplicado, ya que, según Vizcaíno et al. (2023), la investigación aplicada tiene como objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo, en este caso la gestión de obras públicas por administración directa. Además, el abordaje epistemológico seguido fue el método hipotético-deductivo, el cual parte de la formulación de hipótesis provisionalmente válidas de las que se derivan consecuencias sometidas a verificación empírica. La corroboración de una hipótesis no equivale a su verificación absoluta, sino a una aceptación provisoria sustentada en la ausencia de refutación y en evidencia de apoyo indirecto.

Asimismo, se adoptó un enfoque mixto, el cual, según Hall y Liebenberg (2024), combina las fortalezas de los enfoques cualitativo y cuantitativo para lograr una comprensión más integral del fenómeno de estudio. Por un lado, el enfoque cualitativo permitió analizar de manera flexible y contextual los procesos de gestión de obras por administración directa, identificando las deficiencias existentes y las oportunidades de mejora mediante la aplicación de la metodología PMBOK. Por otro lado, el enfoque cuantitativo se evidenció en el uso de indicadores de desempeño como el SPI y el CPI, así como en la construcción de escenarios comparativos simulados a partir de la información disponible del caso analizado. De esta manera, la investigación se desarrolló como un proceso dinámico y complementario, donde el análisis interpretativo y la medición numérica se integraron para sustentar los resultados obtenidos.

3.1.2. *Nivel de investigación*

El nivel de la investigación fue descriptivo-explicativo. Woo et al. (2022) afirma que en el nivel descriptivo, el objetivo es detallar fenómenos, situaciones, contextos y eventos,

identificando sus características, propiedades y perfiles. Este tipo de estudio no busca establecer relaciones causales entre variables, sino recolectar datos precisos y sistemáticos sobre los elementos analizados. Además, el nivel explicativo busca comprender las causas que originan determinados fenómenos, es decir, busca dar respuesta al "por qué" y "cómo" ocurren. Este nivel implica un análisis más profundo de las variables y su interrelación, con el objetivo de proporcionar una explicación fundamentada de los hechos observados.

En consecuencia, el estudio se desarrolló con un nivel descriptivo-explicativo, ya que describe las características del proceso de ejecución de obras por administración directa en el caso analizado y, a la vez, explica cómo la aplicación de la metodología PMBOK puede mejorar dichos procesos, sustentándose en la comparación entre el desempeño real observado y los resultados proyectados bajo un escenario de gestión estructurada.

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño metodológico fue de tipo no experimental, ya que no se manipularon deliberadamente las variables. Como muestran Hernández y Mendoza (2018), en este tipo de estudios se observa y analiza el fenómeno como se muestra en su contexto natural, sin intervenir en su desarrollo. El investigador actúa como observador de los hechos, con el fin de comprenderlos y analizarlos desde una perspectiva objetiva.

Asimismo, el diseño fue transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un momento único del tiempo. Este tipo de diseño permite narrar o determinar el fenómeno por medio de las variables de estudio en un punto temporal específico. Además, presenta ventajas como una mayor economía de recursos, menor riesgo de pérdida de participantes y ausencia de sesgos relacionados con la maduración o el paso del tiempo.

Adicionalmente, la investigación adoptó un diseño de estudio de caso con alcance propositivo, centrado en el análisis de un proyecto de mejoramiento de calles con veredas

ejecutado por administración directa en un gobierno local de Ica. Este enfoque permitió examinar en profundidad los procesos de gestión de la obra real e, a partir de dicho análisis, proponer la aplicación de la metodología PMBOK mediante la construcción de escenarios comparativos simulados. De acuerdo con Couto et al. (2022), el estudio de caso es adecuado cuando se busca comprender un fenómeno contemporáneo en su contexto real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes. El alcance propositivo complementa este diseño al no limitarse a la descripción del problema, sino al plantear una propuesta de mejora sustentada en los resultados del análisis.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El ámbito temporal del estudio correspondió al año 2021, periodo en el que se ejecutó el proyecto de mejoramiento de calles con veredas analizado como unidad de estudio. El estudio tuvo un carácter retrospectivo, dado que la obra ya había concluido al momento de realizar la investigación. Por consiguiente, los datos utilizados corresponden a fuentes secundarias documentales, entre las que se incluyen el presupuesto base aprobado, los registros de supervisión y los informes de ejecución de la obra. Este tipo de fuente es consistente con el diseño no experimental adoptado, en el que el investigador no interviene en el fenómeno sino que lo analiza a partir de la información disponible. Conforme a lo señalado por Hernández y Mendoza (2018), el uso de datos secundarios en estudios de caso retrospectivos es metodológicamente válido cuando el objetivo no es registrar el fenómeno en tiempo real, sino comprenderlo e interpretarlo con base en la evidencia documental existente.

El ámbito espacial del estudio se circunscribió a la Municipalidad Provincial de Ica, ubicada en el distrito de Ica, provincia de Ica, departamento de Ica, entidad responsable de la ejecución de obras por administración directa en el ámbito de su jurisdicción territorial.

3.3. Variables

La investigación consideró dos variables de estudio. La variable independiente estuvo constituida por la metodología PMBOK, entendida como el estándar de dirección de proyectos publicado por el Project Management Institute (PMI), que reúne los procesos, herramientas y buenas prácticas reconocidas internacionalmente para la gestión de proyectos. La variable dependiente estuvo constituida por los procesos de ejecución de las obras por administración directa, entendidos como aquellas obras en las que la entidad pública ejecuta el proyecto con sus propios recursos humanos, técnicos y logísticos, sin la intervención de terceros contratistas.

La variable independiente fue operacionalizada a través de la dimensión "cumplimiento de estándares", medida mediante una lista de verificación de 26 ítems distribuidos en las cinco áreas de gestión del PMBOK: alcance, cronograma, costo, calidad y riesgos, valorados en una escala de cumple, cumple parcialmente y no cumple, que permitió obtener un índice de cumplimiento expresado en porcentaje.

La variable dependiente fue operacionalizada a través de tres dimensiones vinculadas directamente a los objetivos específicos del estudio: gestión de plazos, medida mediante el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI); gestión del costo, medida mediante el Índice de Desempeño del Costo (CPI) y la estimación del costo por escenarios; y gestión de la calidad, medida mediante el número de no conformidades detectadas. Cada indicador fue calculado comparativamente en dos escenarios: el escenario real de la obra sin la aplicación del PMBOK, y el escenario proyectado bajo la aplicación plena de la metodología.

La matriz completa de operacionalización de variables, que detalla las dimensiones, indicadores y escalas de medición correspondientes a cada variable, se presenta en el Anexo B.

3.4. Población y muestra

Según Mucha et al. (2021), en investigaciones con enfoque mixto y de carácter aplicado, la población se define como el conjunto de unidades de análisis relacionadas con el fenómeno de estudio. En ese sentido, la población estuvo conformada por las obras ejecutadas por administración directa en la Municipalidad Provincial de Ica durante el año 2021.

Dado el carácter no experimental y propositivo del estudio, se aplicó un muestreo no probabilístico intencional o muestreo por juicio, el cual, según Hernández y Mendoza (2018), consiste en la selección deliberada de casos que cumplen con criterios específicos definidos por el investigador en función de los objetivos del estudio. Bajo este criterio, se seleccionó como muestra el proyecto de mejoramiento de calles con veredas ejecutado por administración directa en la Municipalidad Provincial de Ica en el año 2021.

Los criterios de inclusión que justificaron la selección de esta obra fueron:

- Obra ejecutada bajo la modalidad de administración directa por un gobierno local de Ica en el periodo de estudio.
- Disponibilidad de información documental suficiente para el análisis: expediente técnico, presupuesto base aprobado, registros de supervisión e informes de ejecución.
- Obra concluida al momento de realizar la investigación, lo que permitió un análisis retrospectivo completo del ciclo de ejecución.
- Representatividad de las condiciones técnicas, administrativas y operativas típicas de las obras por administración directa en gobiernos locales de la región Ica.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Obras ejecutadas bajo la modalidad de contrata o concurso oferta.
- Proyectos sin expediente técnico completo o con información documental insuficiente para el cálculo de los indicadores de desempeño.

- Obras en ejecución al momento del estudio.

Esta delimitación permitió desarrollar una propuesta metodológica contextualizada y aplicable al entorno real de la gestión municipal, sin requerir técnicas de muestreo estadístico, mientras que la recolección de datos se realizó exclusivamente mediante revisión documental de fuentes secundarias, conforme al carácter retrospectivo del estudio (Roco et al., 2021).

3.5. Instrumentos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada fue el análisis documental, que consiste en la revisión sistemática de documentos escritos con el fin de obtener información relevante para los objetivos de la investigación. Esta técnica permitió examinar los documentos de la obra analizada: presupuesto base aprobado, registros de supervisión e informes de ejecución, para identificar las deficiencias en los procesos de gestión y calcular los indicadores de desempeño establecidos. La información obtenida fue contrastada con los lineamientos de la metodología PMBOK, utilizada como marco de referencia para evaluar las mejoras proyectadas en la gestión de obras por administración directa.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos, diseñada específicamente para registrar la información necesaria para el cálculo de cada indicador de desempeño: SPI, CPI, estimación del costo mediante análisis de tres escenarios, y número de no conformidades detectadas. Se elaboraron cuatro fichas, una por cada indicador, siendo su diseño sustentado en los lineamientos del PMBOK® Guide — Séptima Edición y en las especificaciones técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones 2023. Además, para el procesamiento y cálculo de los datos registrados se utilizó Microsoft Office Excel 2016 como herramienta de soporte.

3.5.3. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez del instrumento fue establecida mediante juicio de expertos, procedimiento por el cual tres profesionales con experiencia en gestión de proyectos de construcción y metodología de investigación evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de las fichas de recolección de datos en relación con los indicadores y los objetivos del estudio.

La confiabilidad del instrumento está respaldada por el uso de fuentes primarias de reconocimiento internacional: la Guía PMBOK® Séptima Edición del PMI, vigente al momento del estudio, y el Reglamento Nacional de Edificaciones 2023, como marco normativo oficial para la verificación de especificaciones técnicas en obras de infraestructura vial urbana. Estas fuentes garantizan que los criterios de evaluación aplicados en las fichas son técnicamente válidos, reproducibles y consistentes con los estándares de la disciplina.

3.6. Procedimientos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante análisis documental de fuentes secundarias, siguiendo un procedimiento sistemático organizado en cuatro etapas.

Primera etapa: Identificación y acceso a las fuentes documentales

Se identificaron los documentos oficiales de la obra analizada disponibles para su revisión: expediente técnico aprobado, presupuesto base (BAC = S/ 4,500,000), registros de supervisión, informes de avance físico y financiero, y el acta de recepción de obra. Estos documentos constituyeron la fuente primaria de información para el cálculo de los indicadores de desempeño.

Segunda etapa: Aplicación de lista de verificación de cumplimiento del PMBOK

Se aplicó la lista de verificación de 26 ítems distribuidos en 5 áreas de gestión: alcance, cronograma, costos, calidad y riesgos, para determinar el nivel de cumplimiento de la metodología PMBOK en la obra real. Cada ítem fue valorado con la escala: cumple (1

punto), cumple parcialmente (0.5 puntos) y no cumple (0 puntos). El resultado constituyó el indicador del objetivo general: el índice global de cumplimiento del PMBOK.

Tercera etapa: Registro de datos en las fichas de recolección

La información extraída de los documentos de la obra fue registrada en las cuatro fichas de recolección de datos diseñadas para el estudio, una por cada indicador de desempeño específico. En la ficha N° 1 se registraron los valores de PV, EV y AC para el cálculo del SPI en los hitos del 25%, 50%, 75% y 100% del avance físico. En la ficha N° 2 se registraron los mismos valores para el cálculo del CPI. En la ficha N° 3 se registraron los costos por partida para la estimación mediante análisis de tres escenarios (optimista, más probable y pesimista) con distribución PERT. En la ficha N° 4 se registraron las actividades inspeccionadas y las no conformidades detectadas durante la ejecución.

Cuarta etapa: Construcción del escenario proyectado con PMBOK

A partir de los datos registrados en las fichas, se construyó un escenario comparativo proyectado bajo la aplicación plena de la metodología PMBOK, manteniendo el mismo BAC y las mismas condiciones del proyecto real. Los valores del escenario proyectado fueron calculados aplicando el procesos del PMBOK correspondiente a cada área analizada.

Una vez recolectados, se siguió el procesamiento de datos de la siguiente manera:

3.6.1. Gestión del alcance

Para el análisis de la gestión del alcance, se revisó la documentación disponible de la obra real mediante la lista de verificación de cumplimiento del PMBOK, identificando las siguientes deficiencias: ausencia de un plan formal de gestión de requisitos, inexistencia de una recopilación estructurada de requerimientos con participación de interesados, enunciado del alcance no articulado con una EDT, y ausencia de procedimientos formales de validación y control de cambios. A partir de estos hallazgos, se desarrolló el escenario proyectado con

PMBOK, en el que se elaboraron los instrumentos correspondientes a cada proceso deficiente: un plan de gestión de requisitos con ocho requerimientos clasificados en técnicos, funcionales y de seguridad, priorizados por escala de impacto; una matriz de trazabilidad que vincula cada requisito con los entregables del proyecto; un enunciado detallado del alcance con criterios de aceptación formales; y una EDT organizada jerárquicamente con códigos de identificación únicos por componente.

Complementariamente, se diseñó una matriz de asignación de responsabilidades (RACI) que define roles para cada actividad del proyecto, y se estableció un procedimiento de validación del alcance basado en actas de conformidad y registro del desempeño del trabajo. Para el control del alcance, se propuso un sistema de gestión proactiva de cambios sustentado en información verificada y estructurada, con solicitudes formales de modificación que permiten evaluar cualquier ajuste en términos de costo, tiempo y trazabilidad. El conjunto de estos instrumentos, tablas, matrices, flujogramas y esquemas de supervisión, se presenta en el Anexo D.

3.6.2. Gestión del cronograma

Para el análisis de la gestión del cronograma, se aplicó un enfoque predictivo siguiendo los lineamientos del PMBOK, desarrollando 5 pasos secuenciales: descomposición del alcance en actividades específicas, secuenciación lógica de actividades agrupadas en 4 tipos de control (del precio, del plazo, de la calidad y de las obligaciones contractuales), estimación del esfuerzo y duración de cada actividad en función de su complejidad, asignación de personal y recursos considerando disponibilidad y experiencia técnica, y ajuste iterativo del cronograma hasta obtener un modelo viable. A partir de la revisión documental de la obra real, se identificaron las deficiencias en la planificación del tiempo mediante la lista de verificación de cumplimiento del PMBOK, determinando la ausencia de herramientas formales de secuenciación, seguimiento del avance y control de desviaciones.

Con base en dichos hallazgos, se construyó el escenario proyectado con PMBOK, desarrollando un cronograma estructurado que integra la asignación de doce perfiles de personal con porcentajes de dedicación y duración definidos, complementados con los recursos físicos necesarios. El organigrama del personal clave, las tablas de asignación de personal y recursos, y el cronograma de obra resultante se presentan en el Anexo D.

3.6.3. Gestión del costo

Para el análisis de la gestión del costo, se revisó la documentación disponible de la obra real mediante la lista de verificación de cumplimiento del PMBOK, identificando la ausencia de un plan formal de gestión de costos, la inexistencia de técnicas estructuradas de estimación por partidas y la falta de una línea base de costos documentada. A partir de estos hallazgos, se desarrolló el escenario proyectado con PMBOK aplicando cuatro etapas secuenciales: planificación de la gestión de costos, definiendo unidades de medida, nivel de precisión (redondeo a centenas de soles) y nivel de exactitud ($\pm 10\%$); estimación de costos mediante el análisis de tres escenarios (optimista, más probable y pesimista) con distribución beta PERT por cada partida; determinación del presupuesto mediante agregación progresiva de estimaciones por paquetes de trabajo según la EDT; y control de costos mediante el EVM en cuatro hitos de avance físico: 25%, 50%, 75% y 100%.

Para la estimación por 3 valores se aplicaron las fórmulas de distribución triangular y beta PERT, considerando 10 componentes de costo: trabajo directo, materiales de construcción, equipamiento, servicios contratados, instalaciones temporales, tecnología, costos financieros, provisión para inflación, variaciones en tasas de cambio y reservas para contingencias. La línea base de costos fue establecida como el presupuesto aprobado, sirviendo como referencia para el cálculo de los indicadores EVM en ambos escenarios. Los resultados numéricos de la estimación y del control de costos se presentan en el Anexo D.

3.6.4. Gestión de la calidad

Para el análisis de la gestión de la calidad, se revisó la documentación disponible de la obra real mediante la lista de verificación de cumplimiento del PMBOK, identificando la ausencia de un plan formal de gestión de calidad, la inexistencia de métricas de calidad con tolerancias definidas, la falta de checklists de supervisión estandarizados y la ausencia de criterios formales de aceptación de entregables. A partir de estos hallazgos, se desarrolló el escenario proyectado con PMBOK, elaborando un plan de gestión de calidad que integra cuatro componentes: juicio de expertos para la validación de estándares técnicos, procedimientos de aseguramiento y control de calidad mediante inspecciones, ensayos de materiales y revisiones de planos, acciones de mejora continua basadas en lecciones aprendidas, y métricas de calidad con tolerancias específicas para los elementos críticos del proyecto. Para el control de calidad se propuso la aplicación de muestreo estadístico, inspecciones al 100% de las partidas críticas, reuniones periódicas de seguimiento y registros documentados de conformidades y no conformidades mediante formatos estandarizados.

La recolección de datos de calidad se realizó aplicando el checklist de supervisión a cinco actividades críticas de la obra real: colocación de concreto en veredas, nivelación del terreno, compactación de subrasante, instalación de bordillos y aplicación de mezcla asfáltica. Toda desviación detectada fue procesada mediante una solicitud formal de cambio, evaluada a través del sistema de control integrado de cambios. Los resultados del registro de no conformidades y el cuadro comparativo entre el escenario sin PMBOK y el escenario proyectado con PMBOK se presentan en el Anexo D.

3.6.5. Gestión de riesgos

Finalmente, se complementó el trabajo con un análisis de la gestión de riesgos, revisando la documentación de la obra real mediante la lista de verificación de cumplimiento del PMBOK, confirmando la ausencia total de procesos formales de identificación, análisis y

respuesta a riesgos. A partir de este hallazgo, se desarrolló el escenario proyectado con PMBOK siguiendo siete etapas secuenciales: planificación de la gestión de riesgos, identificación de riesgos, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de respuestas, implementación de respuestas y monitoreo. Para la identificación se emplearon técnicas de tormenta de ideas con equipo multidisciplinario, listas de verificación basadas en proyectos similares, análisis de causa raíz y revisión documental del expediente técnico. Los riesgos identificados fueron clasificados en cuatro categorías: técnicos, económicos, ambientales y operativos.

Para el análisis cualitativo se construyó una matriz de probabilidad e impacto con escalas de valoración homogéneas (alto, medio, bajo), y para el análisis cuantitativo se aplicaron distribuciones de probabilidad triangular y beta mediante simulación de Montecarlo, permitiendo modelar el efecto combinado de múltiples riesgos sobre los objetivos del proyecto. Las estrategias de respuesta definidas para amenazas fueron: escalar, evitar, transferir, mitigar y aceptar; y para oportunidades: escalar, explorar, compartir, mejorar y aceptar. La implementación de respuestas se registró en el registro de riesgos, el registro de incidentes y el registro de lecciones aprendidas, garantizando trazabilidad y monitoreo continuo. Las matrices de riesgos cualitativos y cuantitativos resultantes se presentan en el Anexo D.

3.7. Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva comparativa, enfoque metodológico adecuado para estudios de caso con escenarios simulados donde el tamaño de la muestra no permite la aplicación de pruebas inferenciales con potencia estadística suficiente. Conforme a lo señalado por Hernández y Mendoza (2018), en investigaciones con diseño no experimental de caso único, la comparación entre escenarios constituye el mecanismo principal de análisis, siendo la estadística descriptiva el recurso más

apropiado para interpretar los resultados obtenidos. En ese sentido, se calcularon las diferencias porcentuales entre el escenario real sin PMBOK y el escenario proyectado con PMBOK para cada indicador de desempeño. Este conjunto de medidas permitió evaluar de manera objetiva y sistemática la influencia de la metodología PMBOK en cada uno de los indicadores establecidos, sin requerir supuestos de normalidad ni tamaños muestrales propios de la estadística inferencial.

3.8. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló respetando los principios de honestidad científica e integridad académica en todas sus etapas. Dado que el estudio se basó en el análisis documental de información presupuestal y de gestión de carácter público, no fue necesario el consentimiento informado de participantes humanos, al no involucrarse la recolección de datos personales ni la intervención directa con sujetos de investigación.

Se respetó el derecho de acceso a la información pública conforme a lo establecido en el Texto Único Ordenado de la Ley N.º 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, utilizando únicamente fuentes de dominio público disponibles en los sistemas oficiales de inversión del Estado peruano. Asimismo, se garantizó el respeto por la propiedad intelectual mediante la citación adecuada de todas las fuentes consultadas, conforme a las normas APA séptima edición, y se verificó la originalidad del documento mediante el software antiplagio institucional, en cumplimiento del Código de Ética en Investigación de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

Finalmente, se garantizó la veracidad y transparencia en el tratamiento de los datos, evitando la manipulación, alteración o presentación sesgada de los resultados obtenidos, y reconociendo explícitamente las limitaciones metodológicas del estudio en las secciones correspondientes.

IV.RESULTADOS

Para iniciar, se aplicó la lista de verificación de cumplimiento del PMBOK a la obra real, evaluando 26 ítems distribuidos en cinco áreas de gestión mediante una escala de tres valores: cumple (1 punto), cumple parcialmente (0.5 puntos) y no cumple (0 puntos). Los resultados por área se presentan en el Anexo D.

El índice global de cumplimiento obtenido fue de 27%, lo que indica que la obra ejecutada cumplía con menos de un tercio de los procesos mínimos establecidos por el PMBOK. Este resultado refleja una gestión predominantemente empírica, sin instrumentos formales de planificación, control ni gestión de riesgos. Por áreas, los índices fueron los siguientes: gestión del alcance, 33%; gestión del cronograma, 40%; gestión del costo, 20%; gestión de la calidad, 40%; y gestión de los riesgos, 0%. El área de mayor cumplimiento relativo fue el cronograma, explicado porque el expediente técnico incluía un Gantt formal, aunque sin mecanismos de seguimiento efectivo del avance. El área más crítica fue la gestión de riesgos, con cumplimiento nulo, al no existir ningún proceso formalizado de identificación, análisis ni respuesta ante eventos adversos.

Estos hallazgos constituyeron la base para el desarrollo del escenario proyectado con la aplicación plena del PMBOK, el cual busca alcanzar un índice de cumplimiento del 100% en todas las áreas evaluadas. A partir de las brechas identificadas en cada área, se propusieron los instrumentos, herramientas y procesos faltantes que se presentan en las secciones siguientes, orientados a mejorar los indicadores SPI, CPI, de la estimación presupuestal y del control de calidad de la obra.

4.1. Resultados por objetivos

4.1.1. Desempeño del cronograma

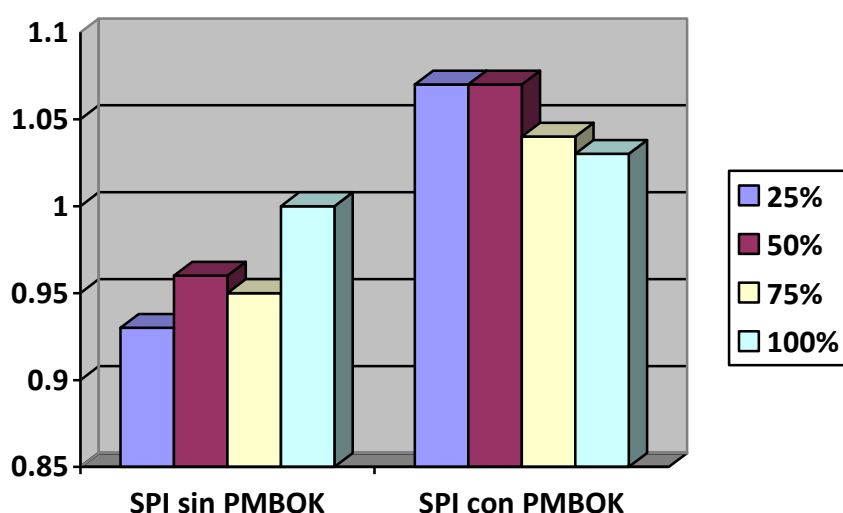
A partir del análisis del valor ganado aplicado a la obra real, se obtuvieron los valores del SPI en cuatro hitos de avance físico. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Índice del desempeño del cronograma en dos escenarios

Hito	PV (Planificado)	EV (Ganado)	SV	SPI sin PMBOK	SPI con PMBOK
25%	1125000	1050000	-75000	0.93	1.07
50%	2250000	2150000	-100000	0.96	1.07
75%	3375000	3200000	-175000	0.95	1.04
100%	4500000	4500000	0	1.00	1.03

En el escenario sin PMBOK, el SPI se mantuvo por debajo de 1 durante los tres primeros hitos, evidenciando atrasos sistemáticos respecto al cronograma planificado, con un valor mínimo de 0.93 al 25% de avance. Al cierre, el SPI alcanzó 1.00, lo que indica que el proyecto concluyó en el tiempo previsto pero con retrasos acumulados durante su desarrollo. En contraste, el escenario proyectado con la aplicación del PMBOK muestra un SPI superior a 1 en todos los hitos evaluados, con un valor de 1.03 al cierre, reflejando una ejecución ligeramente adelantada respecto a lo planificado. Esta mejora es atribuible a la incorporación de herramientas formales de planificación del cronograma, seguimiento del avance y control proactivo de desviaciones establecidas por la metodología PMBOK.

Figura 17
Evolución del SPI en dos escenarios



Mientras tanto, en la figura 17 se observa la evolución del SPI en ambos escenarios a lo largo de los cuatro hitos evaluados. En el escenario sin PMBOK, el SPI muestra una tendencia ascendente que parte de 0.93 y alcanza 1.00 al cierre, lo cual no refleja una mejora real en la gestión del tiempo sino la convergencia matemática natural del indicador cuando el proyecto concluye con todo el trabajo ejecutado, independientemente de los retrasos acumulados durante su desarrollo. En contraste, el escenario con PMBOK presenta un SPI que inicia en 1.07 y converge gradualmente hacia 1.03 al cierre, tendencia descendente que es técnicamente esperada y positiva, ya que indica que el proyecto se ejecutó consistentemente por delante del cronograma en todos los hitos y que el ritmo de avance se estabilizó conforme se completaban las actividades planificadas. Esta diferencia de comportamiento entre ambas curvas evidencia que la aplicación del PMBOK no solo mejora el valor del indicador, sino que transforma el patrón de ejecución, pasando de una gestión reactiva con recuperación tardía a una gestión proactiva con control sostenido desde las etapas tempranas del proyecto.

4.1.2. Desempeño del costo

A partir del mismo análisis del valor ganado, se obtuvieron los valores del CPI en los cuatro hitos evaluados. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

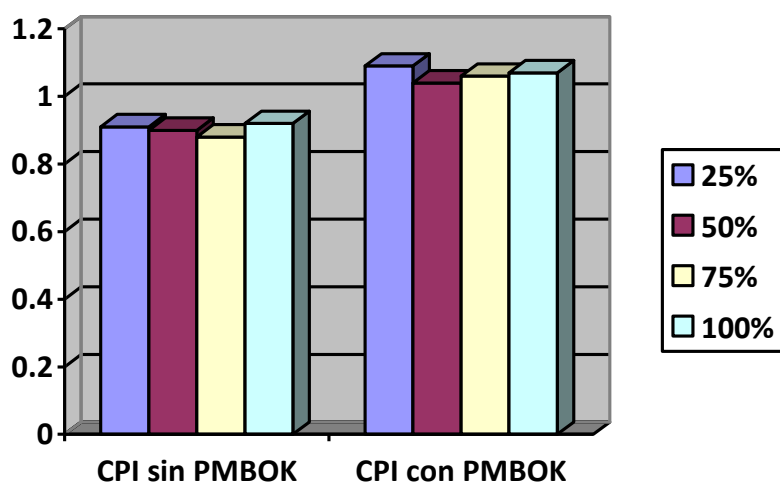
Tabla 3
Índice del desempeño del costo en dos escenarios

Hito	EV (Ganado)	AC (Real)	CV	CPI sin PMBOK	CPI con PMBOK
25%	1050000	1150000	-100000	0.91	1.09
50%	2150000	2400000	-250000	0.90	1.04
75%	3200000	3650000	-450000	0.88	1.06
100%	4500000	4890000	-390000	0.92	1.07

En el escenario sin PMBOK, el CPI se mantuvo por debajo de 1 en todos los hitos evaluados, reflejando sobrecostos sostenidos durante toda la ejecución del proyecto, con un valor mínimo de 0.88 al 75% de avance. Al cierre, el costo real ascendió a S/ 4,890,000, superando el presupuesto base de S/ 4,500,000 y generando una VAC negativa de S/ 390,000.

En contraste, el escenario proyectado con PMBOK muestra un CPI superior a 1 en todos los hitos, alcanzando un valor de 1.07 al cierre, lo que refleja que los costos reales fueron inferiores a los planificados en cada etapa. En este escenario, el costo real de cierre fue de S/ 4,320,000, generando una VAC positiva de S/ 180,000, lo que representa un superávit presupuestal atribuible a la planificación formal de costos, el establecimiento de una línea base presupuestal y el control mediante el análisis del valor ganado establecidos.

Figura 18
Evolución del CPI en dos escenarios



Mientras tanto, en la figura 18 se observa la evolución del CPI en ambos escenarios a lo largo de los cuatro hitos evaluados. En el escenario sin PMBOK, el CPI describe una tendencia que desciende hasta 0.88 al 75% de avance y luego se recupera levemente a 0.92 al cierre, comportamiento que refleja una acumulación progresiva de sobrecostos durante la ejecución y una leve corrección tardía que no logra revertir el déficit presupuestal, el cual se materializa en una VAC negativa de S/ 390,000. En el escenario con PMBOK, el CPI inicia en 1.09 y converge hacia 1.07 al cierre, siguiendo una tendencia descendente que responde al principio de estabilización del CPI documentado en la literatura de gestión del valor ganado: los proyectos bien gestionados tienden a mantener su CPI relativamente estable a partir del

20% de avance, lo que convierte los valores iniciales en un predictor confiable del desempeño final. Esta estabilidad en valores superiores a 1 confirma que la aplicación del PMBOK genera un uso consistentemente eficiente del presupuesto a lo largo de todo el ciclo de ejecución, a diferencia del patrón irregular y deficitario observado en la obra real.

4.1.3. Estimación del costo

Mediante la aplicación de la metodología PMBOK, se estructuró la estimación del costo del proyecto utilizando la técnica de tres valores con distribución beta PERT, la cual incorpora tres escenarios por cada componente de costo: optimista, más probable y pesimista, calculando un costo esperado y una desviación estándar que cuantifica el nivel de incertidumbre asociado. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4
Estimación de costos

Partida	Costo Optimista (S/)	Costo Más Probable (S/)	Costo Pesimista (S/)	Costo Esperado (S/)	Desviación Estándar
Trabajo directo (personal técnico y operarios)	S/ 1,080,000	S/ 1,200,000	S/ 1,340,000	S/ 1,200,000	40000.00
Materiales de construcción	S/ 1,440,000	S/ 1,600,000	S/ 1,780,000	S/ 1,600,000	53333.33
Equipamiento	S/ 270,000	S/ 300,000	S/ 340,000	S/ 300,000	10000.00
Servicios contratados	S/ 225,000	S/ 250,000	S/ 275,000	S/ 250,000	8333.33
Instalaciones temporales	S/ 135,000	S/ 150,000	S/ 165,000	S/ 150,000	5000.00
Tecnología	S/ 90,000	S/ 100,000	S/ 110,000	S/ 100,000	3333.33
Costos financieros	S/ 180,000	S/ 200,000	S/ 220,000	S/ 200,000	6666.67
Provisión para inflación	S/ 180,000	S/ 200,000	S/ 220,000	S/ 200,000	6666.67
Variaciones en tasas de cambio	S/ 90,000	S/ 100,000	S/ 110,000	S/ 100,000	3333.33
Reservas para contingencias	S/ 270,000	S/ 300,000	S/ 330,000	S/ 300,000	10000.00
TOTAL	S/ 3,960,000	S/ 4,400,000	S/ 4,890,000	S/ 4,400,000	

La aplicación de la técnica PERT permitió obtener un costo esperado de S/ 4,400,000, equivalente al escenario más probable, con un escenario optimista de S/ 3,960,000 y un escenario pesimista de S/ 4,890,000. La comparación entre el costo esperado y el escenario pesimista evidencia una reducción de la incertidumbre del 10.02%, mientras que la diferencia

entre el escenario pesimista y el optimista asciende al 19.02%, lo que refleja el rango de variabilidad presupuestal que puede gestionarse mediante una estimación estructurada. Cabe destacar que el escenario pesimista (S/ 4,890,000) coincide con el costo real de cierre registrado en la obra sin PMBOK, lo que confirma que, en ausencia de planificación formal, el proyecto tiende a ejecutarse en el peor escenario posible. En contraste, la aplicación del PMBOK permite reducir esa incertidumbre al proporcionar una estimación desagregada por componentes, con márgenes de variación controlados y reservas de contingencia explícitamente dimensionadas, contribuyendo así a un uso más eficiente y predecible de los fondos públicos.

4.1.4. No conformidades

A partir de la inspección técnica realizada a las cinco partidas críticas de la obra real, se registraron los resultados del control de calidad, los cuales se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5
Comparativo de no conformidades en dos escenarios

Indicador	Sin PMBOK (real)	Con PMBOK (proyectado)
Actividades inspeccionadas	5	5
No conformidades detectadas	1	0
Tasa de no conformidades	20%	0%
Actividades con retrabajo	1	0
Porcentaje de retrabajo	20%	0

En el escenario real sin PMBOK, se identificó una no conformidad en la actividad de compactación de subrasante, la cual requirió una nueva compactación del tramo evaluado como acción correctiva, generando un proceso de retrabajo que representa el 20% de las actividades inspeccionadas. Esta situación fue atribuible a la ausencia de un plan formal de gestión de calidad, de checklists de supervisión estandarizados y de criterios de aceptación previamente definidos, lo que limitó la capacidad de detección preventiva de desviaciones. En contraste, el escenario proyectado con la aplicación del PMBOK proyecta cero no

conformidades, resultado atribuible a la incorporación de inspecciones programadas, métricas de calidad con tolerancias definidas, protocolos de ensayo y checklists de verificación aplicados sistemáticamente durante la ejecución. Esta diferencia evidencia que el control de calidad basado en el PMBOK transforma la gestión de una modalidad reactiva, donde las desviaciones se corrigen cuando ya ocurrieron, a una modalidad preventiva, donde los estándares técnicos se verifican antes y durante la ejecución, reduciendo los costos asociados a fallas internas y mejorando la calidad de los entregables.

4.2. Validación de hipótesis

4.2.1. Hipótesis general

“La aplicación de la metodología PMBOK mejora los procesos de ejecución de las obras por administración directa en los gobiernos locales.”

Para su validación, se realizó un análisis integral del proyecto de mejoramiento de calles con veredas, encontrando que la obra alcanzó un índice global de cumplimiento del PMBOK de 27%, ubicándose en un nivel bajo. Este bajo nivel de cumplimiento refleja la ausencia de herramientas estructuradas de planificación y control, siendo la gestión de riesgos el área de mayor deficiencia con 0% de cumplimiento. En contraste, el escenario proyectado con la aplicación plena del PMBOK alcanzó un índice de cumplimiento del 100%, evidenciando mejoras sustanciales en todos los indicadores evaluados. En conjunto, estos resultados demuestran que existe una relación directa entre el nivel de cumplimiento del PMBOK y el desempeño de la obra en términos de cronograma, costo y calidad, por lo que se acepta la hipótesis general planteada.

4.2.2. Hipótesis específica 1

“La aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021”

Para su validación, se determinó que en el escenario sin PMBOK el SPI promedio de los 4 hitos evaluados fue de 0.96, manteniéndose por debajo de 1 en los tres primeros cortes de avance, lo que evidencia retrasos sistemáticos en la ejecución. En contraste, mediante la aplicación proyectada del PMBOK, que incorpora herramientas como la EDT, cronogramas estructurados y control del avance mediante el valor ganado, el SPI promedio alcanzó 1.05, con un valor de 1.03 al cierre del proyecto. La variación porcentual entre ambos escenarios representa una mejora del 9.4%, lo que evidencia que la gestión estructurada del cronograma transforma el patrón de ejecución de una modalidad reactiva a una proactiva. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica planteada, al demostrarse que la aplicación del PMBOK influye positivamente en el desempeño del cronograma en obras por administración directa.

4.2.3. Hipótesis específica 2

“La aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021”

Para su validación, se determinó que en el escenario sin PMBOK el CPI promedio de los cuatro hitos fue de 0.90, manteniéndose por debajo de 1 en todos los periodos evaluados, con un valor mínimo de 0.88 al 75% de avance, lo que refleja sobre costos sostenidos durante toda la ejecución y una VAC negativa de S/ 390,000 al cierre. En contraste, mediante la aplicación proyectada del PMBOK, que incorpora la planificación formal de costos, la línea base presupuestal y el análisis del valor ganado, el CPI promedio alcanzó 1.07, manteniéndose por encima de 1 en todos los hitos y generando una VAC positiva de S/ 180,000 al cierre. La variación porcentual entre ambos escenarios representa una mejora del 18.9%, siendo este el indicador de mayor impacto entre los cuatro evaluados. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica planteada, al demostrarse que la aplicación del PMBOK contribuye significativamente a mejorar el control financiero en obras por administración directa.

4.2.4. Hipótesis específica 3

“La aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021”

Para su validación, se determinó que en el escenario sin PMBOK la ausencia de técnicas formales de estimación derivó en un costo real de cierre de S/ 4,890,000, equivalente al escenario pesimista proyectado, lo que confirma que sin gestión estructurada el proyecto tiende a ejecutarse en el peor escenario posible. En contraste, mediante la aplicación proyectada del PMBOK, que incorpora la EDT, la estimación por partidas y el análisis de tres escenarios con distribución beta PERT, se obtuvo un costo esperado de S/ 4,400,000, con un rango de variación entre S/ 3,960,000 y S/ 4,890,000. La diferencia entre el costo esperado con PMBOK y el costo real sin PMBOK representa una reducción de la incertidumbre del 10.02%, mientras que la brecha entre el escenario pesimista y el optimista asciende al 19.02%, evidenciando el rango de variabilidad presupuestal que puede gestionarse con una estimación estructurada. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica planteada, al evidenciarse que la aplicación del PMBOK contribuye a una estimación más precisa, confiable y controlada en obras por administración directa.

4.2.5. Hipótesis específica 4

“La aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021”

Para su validación, se identificó en el escenario sin PMBOK la presencia de 1 no conformidad de un total de 5 actividades inspeccionadas, asociada a deficiencias en el proceso de compactación de la subrasante, lo que representa una tasa de no conformidades del 20% y un porcentaje equivalente de retrabajo. Esta situación fue atribuible a la ausencia de un plan formal de gestión de calidad, de checklists de supervisión estandarizados y de criterios de aceptación previamente definidos. En contraste, mediante la aplicación

proyectada del PMBOK, que incorpora inspecciones programadas, métricas de calidad con tolerancias definidas y protocolos de verificación sistemáticos, se proyecta la reducción del número de no conformidades a 0, lo que representa una mejora del 100% en el indicador. Esta diferencia evidencia que la gestión de calidad basada en el PMBOK transforma la modalidad de control de reactiva a preventiva, eliminando las desviaciones antes de que se materialicen. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica planteada, al demostrarse que la implementación del PMBOK influye significativamente en la reducción de no conformidades en obras por administración directa.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del presente estudio evidenciaron que la obra analizada presentó un índice global de cumplimiento de la metodología PMBOK de 27%, ubicándose en un nivel bajo según la escala de valoración adoptada, con déficits críticos en gestión de riesgos (0%) y gestión de costos (20%). Este hallazgo es consistente con lo reportado por Huaranga (2020), quien determinó que el sistema Invierte.pe aplica solo el 41% de los procesos del PMBOK a nivel nacional, evidenciando que la gestión pública peruana presenta una integración metodológica incompleta que deriva en ineficiencia estructural en la ejecución de proyectos de inversión. La brecha identificada en ambos estudios apunta a un problema sistémico donde la ausencia de estándares formales compromete el desempeño de las obras públicas, siendo más pronunciada en el ámbito municipal que en el sistema nacional de inversión pública.

En el mismo contexto geográfico y temático, Chacaltana (2016) validó mediante la prueba chi cuadrado, con un valor calculado de 13.58, superior al valor crítico de 9.49, que la aplicación del PMBOK mejora significativamente el modelo de gestión de obras por administración directa en el Gobierno Regional de Ica, demostrando que el PMBOK fortalece el cumplimiento de metas, plazos y presupuesto. Este antecedente es el más cercano al presente estudio por compartir la modalidad de ejecución, el ámbito territorial y el nivel de gobierno analizado, lo que refuerza la validez externa de los resultados obtenidos y confirma que las brechas identificadas en la Municipalidad Provincial de Ica responden a un patrón recurrente en la gestión pública regional.

El incremento del índice de cumplimiento de 27% a 100% en el escenario proyectado es coherente con la trayectoria de mejora documentada por Castañeda et al. (2024), quienes reportaron el aumento del cumplimiento de estándares PMBOK de un 37% inicial al 100% tras la implementación formal de la metodología en proyectos de construcción industrial en Lima, obteniendo mejoras de 39.2% en alcance, 27.6% en tiempo y 27.6% en costo, además

de duplicar la utilidad real del proyecto de 9% a 18%. En ambos casos, el punto de partida refleja una gestión empírica con bajo nivel de estandarización, y la aplicación sistemática de la metodología demuestra mejoras sustanciales en todos los indicadores evaluados. Estos resultados, en conjunto, permiten afirmar que el bajo cumplimiento del PMBOK no es una limitación inherente al tipo de proyecto o al contexto público, sino una brecha superable mediante la institucionalización de procesos y la formación del personal responsable de la gestión de obras municipales.

En relación con el primer objetivo específico, los resultados indicaron que en el escenario sin PMBOK el SPI promedio de los cuatro hitos evaluados fue de 0.96, manteniéndose por debajo de 1 en los tres primeros cortes de avance y alcanzando 1.00 únicamente al cierre, lo que refleja retrasos acumulados durante el desarrollo de la obra que solo se compensaron al término de la ejecución. En contraste, el escenario proyectado con la aplicación del PMBOK arrojó un SPI promedio de 1.05 y un valor de 1.03 al cierre, lo que representa una mejora del 9.4% entre ambos escenarios. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Castañeda et al. (2024), quienes reportaron que el índice de cumplimiento de tiempo mejoró un 27.6%, pasando de un promedio de 0.87 en proyectos sin PMBOK a 1.11 en el proyecto con la metodología implementada, demostrando que la incorporación de herramientas formales de planificación del cronograma permite no solo evitar retrasos sino ejecutar proyectos por delante de lo programado. Si bien la magnitud de la mejora reportada por Castañeda et al. (2024) es superior a la obtenida en el presente estudio, esta diferencia es atribuible al contexto de empresa privada con mayor capacidad técnica y organizacional, frente al entorno de administración directa municipal donde las restricciones operativas son más severas.

Por su parte, Duque y Supo (2021) reportaron una mejora del SPI de 0.76 a 0.835 tras implementar la gestión del cronograma basada en el PMBOK en una empresa contratista

peruana, lo que representó una mejora del 10%, comparable con el 9.4% obtenido en el presente estudio. Los autores señalaron que el control estructurado del tiempo reduce las reprogramaciones y mejora la predictibilidad de la ejecución, argumento que respalda los resultados obtenidos en la obra analizada donde los retrasos fueron atribuibles precisamente a la ausencia de herramientas formales de secuenciación y seguimiento del avance. Asimismo, Velásquez (2018) reportó que, tras la aplicación de la propuesta basada en PMBOK en un proyecto del Gobierno Regional de Lambayeque, el SPI alcanzó 1.00, indicando equilibrio entre lo planificado y lo ejecutado, resultado coherente con la mejora evidenciada en el presente estudio donde el escenario proyectado con PMBOK supera consistentemente ese valor en todos los hitos. Finalmente, Reda et al. (2025) confirmaron que en proyectos de construcción sin gestión estructurada del valor ganado, el SPI se situó entre 0.25 y 0.71, evidenciando retrasos severos que requerían entre 42% y 300% de tiempo adicional para completarse, lo que contrasta con el comportamiento del escenario sin PMBOK del presente estudio donde el SPI, aunque desfavorable, se mantuvo en valores cercanos a 1, sugiriendo que la existencia de un expediente técnico formal y supervisión básica actúa como un factor de contención parcial de las desviaciones.

En relación con el segundo objetivo específico, los resultados indicaron que en el escenario sin PMBOK el CPI promedio de los cuatro hitos evaluados fue de 0.90, manteniéndose por debajo de 1 en todos los periodos, con un valor mínimo de 0.88 al 75% de avance y una VAC negativa de S/ 390,000, lo que refleja sobrecostos sostenidos durante toda la ejecución de la obra. En contraste, el escenario proyectado con la aplicación del PMBOK arrojó un CPI promedio de 1.07, manteniéndose por encima de 1 en todos los hitos y generando una VAC positiva de S/ 180,000 al cierre, lo que representa una mejora del 18.9% entre ambos escenarios, siendo este el indicador de mayor impacto entre los cuatro evaluados. Estos resultados son consistentes con los reportados por Duque y Supo (2021), quienes

documentaron una mejora del CPI de 0.76 a 0.96 tras implementar la gestión de costos basada en el PMBOK en una empresa contratista peruana, lo que representó una mejora del 26%. Aunque la magnitud de mejora reportada por estos autores es superior a la obtenida en el presente estudio, ambos coinciden en que el control financiero estructurado mediante la línea base de costos y el análisis del valor ganado permite reducir los sobrecostos y mejorar la eficiencia del gasto a lo largo de todo el ciclo de ejecución.

Castañeda et al. (2024) reportaron una mejora del índice de cumplimiento de costo del 27.6%, pasando de 0.87 en proyectos sin PMBOK a 1.11 con la metodología implementada, y documentaron además que la utilidad real del proyecto aumentó del 9% al 18%, evidenciando el impacto directo de la gestión estructurada sobre la eficiencia presupuestal. Este resultado es coherente con la VAC positiva de S/ 180,000 obtenida en el escenario proyectado del presente estudio, que igualmente representa un superávit presupuestal atribuible a la planificación formal de costos. Por su parte, Velásquez (2018) reportó que tras la aplicación de la propuesta basada en PMBOK en un proyecto del Gobierno Regional de Lambayeque el CPI alcanzó 1.00 con una variación de costo igual a cero, confirmando que la gestión estructurada permite ejecutar proyectos dentro del presupuesto planificado, resultado que el presente estudio supera al proyectar un CPI de 1.07. Ottaviani et al. (2024), en su análisis de 65 proyectos reales de construcción, demostraron que la estimación del costo mejora cuando el CPI no se usa de forma aislada sino ajustado según el porcentaje de avance del proyecto, hallazgo que respalda la metodología adoptada en el presente estudio al calcular el CPI en cuatro hitos progresivos de avance físico en lugar de un único valor de cierre. Finalmente, Reda et al. (2025) reportaron valores de CPI de 1.40 y 0.95 en proyectos con distintos niveles de control, confirmando que la variabilidad del indicador es amplia cuando no existe una gestión estructurada del costo, lo que contrasta con la estabilidad y consistencia

del CPI observada en el escenario con PMBOK del presente estudio, donde el indicador se mantuvo entre 1.04 y 1.09 a lo largo de todos los hitos evaluados.

En relación con el tercer objetivo específico, los resultados demostraron que la incorporación de técnicas estructuradas de estimación de costos basadas en el PMBOK permitió obtener un costo esperado de S/ 4,400,000, con un escenario optimista de S/ 3,960,000 y un escenario pesimista de S/ 4,890,000, lo que representa una reducción de la incertidumbre del 10.02% respecto al costo real de cierre sin PMBOK. Un hallazgo relevante es que el costo real de cierre sin PMBOK (S/ 4,890,000) coincidió exactamente con el escenario pesimista proyectado, confirmando que en ausencia de planificación formal los proyectos tienden a ejecutarse en el peor escenario posible. Estos resultados son comparables con los reportados por Chambi (2022), quien analizó un proyecto de saneamiento en Puno donde la ausencia de técnicas formales de estimación generó un presupuesto inicial de S/ 3,944,637 técnicamente inviable, cuya reformulación mediante herramientas del PMBOK llevó el presupuesto a S/ 5,382,060, representando una diferencia del 36.44%. En ambos estudios el hallazgo central es el mismo: la estimación sin metodología formal subestima o distorsiona los requerimientos reales del proyecto, incrementando la probabilidad de desviaciones durante la ejecución.

Aguilar y Ortega (2021), en su aplicación del PMBOK a un proyecto fotovoltaico en Ecuador con un presupuesto de US\$ 205,654.03, demostraron que el establecimiento de una línea base de costos construida a partir de los recursos requeridos por cada actividad y sustentada en un estudio de mercado nacional permite controlar las desviaciones y garantizar la viabilidad financiera del proyecto, resultado metodológicamente comparable con la estimación ascendente por partidas aplicada en el presente estudio. Finalmente, Ottaviani et al. (2024), en su análisis de 65 proyectos reales de construcción, demostraron que los métodos de estimación al término que incorporan el avance físico del proyecto como variable

de ajuste producen resultados significativamente más precisos que las estimaciones únicas no estructuradas, con un error absoluto medio de 0.0624 frente al 0.0793 de los métodos tradicionales, lo que respalda la pertinencia de utilizar la estimación por escenarios con distribución PERT como técnica que reduce la incertidumbre presupuestal al incorporar explícitamente la variabilidad esperada en cada componente de costo, tal como se propone en el presente estudio.

En relación con el cuarto objetivo específico, los resultados evidenciaron que en el escenario sin PMBOK se identificó 1 no conformidad de un total de 5 actividades críticas inspeccionadas, asociada al proceso de compactación de la subrasante, lo que representa una tasa de no conformidades del 20% y un porcentaje equivalente de retrabajo. Esta situación fue atribuible a la ausencia de un plan formal de gestión de calidad, de checklists de supervisión estandarizados y de criterios de aceptación previamente definidos. En contraste, el escenario proyectado con la aplicación del PMBOK, que incorpora inspecciones programadas, métricas de calidad con tolerancias definidas y protocolos de verificación sistemáticos, proyecta la reducción del número de no conformidades a 0, lo que representa una mejora del 100% en el indicador. Estos resultados son coherentes con los reportados por Khadim et al. (2023), quienes en su análisis de 25 proyectos de edificación en Pakistán encontraron que el costo promedio de la mala calidad (COPQ) representó el 10.94% del costo total del proyecto, con el 67% correspondiente a fallas ocultas y el 17% a fallas visibles, evidenciando que las no conformidades no gestionadas generan un impacto económico considerable que los sistemas contables tradicionales frecuentemente no registran. En el contexto del presente estudio, este hallazgo resulta especialmente relevante dado que el sobre costo de S/ 390,000 registrado en el escenario sin PMBOK podría estar parcialmente explicado por costos de no conformidad no formalizados, lo que refuerza la interrelación entre la gestión de calidad y el desempeño financiero del proyecto.

Duque y Supo (2021) aportaron evidencia cuantitativa adicional al reportar que la implementación del plan de gestión de calidad basado en el PMBOK permitió mantener los costos de no conformidad en S/ 700, frente a costos de conformidad de S/ 15,500, estimando un porcentaje de aseguramiento de la calidad del 7.9% del monto total del proyecto. Este resultado demuestra que invertir en prevención mediante inspecciones sistemáticas, protocolos de ensayo y checklists de verificación es significativamente más eficiente que corregir fallas durante o después de la ejecución, premisa que respalda directamente la proyección de cero no conformidades obtenida en el presente estudio bajo el escenario con PMBOK. Por su parte, Chacaltana (2016) confirmó mediante chi cuadrado que la aplicación del PMBOK en obras por administración directa en el Gobierno Regional de Ica mejora significativamente el cumplimiento de metas técnicas, resultado que en el presente estudio se expresa concretamente en la eliminación proyectada de las no conformidades al incorporar herramientas formales de aseguramiento y control de calidad. La convergencia de estos hallazgos en contextos tan distintos, proyectos industriales en Perú, edificaciones en Pakistán y obras públicas en Ica, sugiere que el impacto del PMBOK sobre la reducción de no conformidades es un fenómeno robusto y generalizable, independiente del tipo de proyecto o del nivel de gobierno analizado, lo que fortalece la validez externa de los resultados obtenidos en la presente investigación.

Los resultados analizados en su conjunto confirman la pertinencia y efectividad de la metodología PMBOK para mejorar la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales, en línea con el cuerpo de evidencia regional e internacional disponible. La mejora simultánea en los cuatro indicadores evaluados: SPI (9.4%), CPI (18.9%), reducción de incertidumbre en estimación de costos (10.02%) y reducción de no conformidades (100%), constituye una demostración integral del valor de la gestión estructurada, comparable con los resultados de Castañeda et al. (2024), quienes lograron mejoras de hasta 39.2% en alcance y

27.6% en tiempo y costo, y con los de Duque y Supo (2021), quienes documentaron incrementos del 62% en eficiencia y 65% en productividad económica. Asimismo, Reda et al. (2025) y Ottaviani et al. (2024), desde contextos internacionales de construcción en Etiopía y análisis de 65 proyectos reales respectivamente, confirman que el uso estructurado del valor ganado mediante indicadores SPI y CPI mejora sustancialmente la capacidad de detección temprana de desviaciones y la precisión de las estimaciones al término del proyecto, hallazgos que son consistentes con los obtenidos en el presente estudio. Por su parte, Khadim et al. (2023) demuestran que los costos de no conformidad pueden representar hasta el 10.94% del costo total del proyecto cuando no existe gestión formal de calidad, lo que en el contexto de la obra analizada equivaldría a aproximadamente S/ 491,850, cifra que supera incluso el sobre costo real registrado de S/ 390,000 y que refuerza la importancia de implementar sistemas preventivos de control de calidad desde las etapas iniciales de la ejecución.

Finalmente, el presente estudio realiza un aporte específico al campo de la gestión de proyectos públicos en el contexto peruano, al proponer y aplicar un índice de cumplimiento del PMBOK como indicador cuantificable del nivel de adopción metodológica en obras por administración directa, instrumento que no ha sido reportado en los antecedentes revisados con ese nivel de operacionalización en el ámbito municipal. A diferencia de estudios como los de Castañeda et al. (2024) y Duque y Supo (2021), realizados en contextos de empresa privada con mayor capacidad técnica y organizacional, y de estudios internacionales como los de Aguilar y Ortega (2021) y Ottaviani et al. (2024), desarrollados en proyectos de infraestructura con financiamiento privado, la presente investigación se sitúa en el ámbito de la gestión pública municipal, donde las restricciones normativas, presupuestales y de capacidad humana son más severas y donde la adopción de metodologías estructuradas enfrenta mayores barreras institucionales. Este enfoque está en línea con Chacaltana (2016),

quien evaluó el PMBOK en obras por administración directa en el Gobierno Regional de Ica, y con Huaranga (2020), quien identificó las brechas de aplicación del PMBOK en el sistema nacional Invierte.pe, ambos estudios coincidentes en señalar que la gestión pública peruana requiere una mayor integración de estándares internacionales de dirección de proyectos. La convergencia de hallazgos entre estudios realizados en contextos tan distintos, construcción industrial privada en Lima, obras de saneamiento en Puno, proyectos fotovoltaicos en Ecuador, edificaciones en Pakistán y proyectos de agua en Etiopía, sugiere que las deficiencias en la gestión de proyectos y los beneficios de la metodología PMBOK son fenómenos robustos y generalizables, lo que fortalece la validez externa de los resultados obtenidos y justifica la extensión de esta línea de investigación a otros gobiernos locales y regiones del país.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ Los hallazgos del presente estudio demuestran con claridad que la adopción estructurada de la metodología PMBOK tiene un impacto directo y positivo en la ejecución de obras públicas bajo la modalidad de administración directa en la región de Ica. Al integrar procesos estandarizados de planificación, seguimiento y control, se reduce sustancialmente el margen de error clásico en este tipo de gestiones, optimizando de manera integral el control de los plazos, la precisión de los presupuestos y la calidad de la infraestructura entregada. En consecuencia, se acepta plenamente la hipótesis general, validando el enfoque científico y normativo de esta metodología como un pilar estratégico de eficiencia institucional.
- ❖ Se evidencia que la aplicación del marco PMBOK optimiza significativamente el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI). Mediante el uso de herramientas dinámicas de monitoreo del tiempo, la gestión adquiere la capacidad de anticiparse a los retrasos técnicos en campo, disminuyendo las desviaciones críticas frente al calendario original y asegurando una entrega de obra mucho más puntual. Se ratifica, por ende, la validez de la primera hipótesis específica.
- ❖ El análisis revela que el Índice de Desempeño del Costo (CPI) experimenta una mejora sustancial al aplicar este marco metodológico. Al implementar rutinas estrictas de monitoreo de costos y análisis de variaciones financieras, se previene el sobredimensionamiento de gastos operativos, garantizando que cada recurso público asignado rinda al máximo. Esto confirma la viabilidad de la segunda hipótesis específica al demostrarse un uso altamente eficiente de las finanzas públicas.
- ❖ Queda demostrado que la adopción de herramientas estructuradas de estimación no solo reduce los niveles de incertidumbre en las fases tempranas del proyecto, sino que blinda la viabilidad financiera de las obras frente a imprevistos comunes. La precisión

metodológica mitiga sustancialmente la necesidad de constantes modificaciones o ampliaciones presupuestarias, validando la tercera hipótesis específica sobre predictibilidad económica.

- ❖ Finalmente, se comprobó que los procesos preventivos de calidad del PMBOK reducen significativamente la tasa de no conformidades técnicas en obra. Al instaurar un sistema de inspecciones periódicas y aseguramiento riguroso en cada hito del proyecto, se disminuyen drásticamente los costos ocultos por reprocesos y fallas constructivas, consolidando estándares técnicos sólidos y aceptando la cuarta hipótesis específica.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se exhorta firmemente a las autoridades de los gobiernos locales de la Región Ica a promulgar la adopción formal y progresiva de la metodología PMBOK como un estándar obligatorio para toda obra ejecutada por administración directa. Esta medida requiere el diseño e implementación de manuales de procesos unificados, plantillas de control interno y la delimitación clara de roles, de modo que la planificación científica se convierta en la cultura de gestión institucional.
- ❖ Para operativizar el cumplimiento de plazos, las gerencias de desarrollo urbano e infraestructura deben implementar Estructuras de Desglose de Trabajo (EDT) y sistemas informáticos de ruta crítica. Se debe realizar una revisión quincenal de los indicadores de SPI para emitir alertas tempranas que permitan tomar decisiones correctivas inmediatas.
- ❖ Se aconseja estructurar rigurosamente la línea base del proyecto y fiscalizar el avance presupuestario a través del Análisis de Valor Ganado (EVM). Al estandarizar el monitoreo del CPI en informes de obra periódicos, los gobiernos locales podrán auditar preventivamente la ejecución del gasto público, neutralizando potenciales desviaciones deficitarias antes del cierre.
- ❖ Se recomienda que los expedientes técnicos en su fase económica incorporen análisis probabilísticos, evaluación de escenarios y la previsión técnica de reservas de contingencia debidamente sustentadas en matrices de riesgos, con el fin de evitar desfases financieros imprevistos durante la etapa de construcción física.
- ❖ Es vital diseñar un Plan de Gestión de la Calidad específico para cada obra, que cuente con protocolos de control de calidad, listas de verificación estandarizadas (checklists) y planes de ensayo de materiales consistentes con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Esto garantizará el rigor técnico estructural en cada fase, impidiendo los costosos retrabajos posteriores.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar, Y., & Ortega, J. (2021). Aplicación de la guía PMBOK 6ta edición para la gestión de proyectos de sistemas de energía fotovoltaica, conectado a la red pública de servicio eléctrico. Caso: Granja avícola de la Provincia de El Oro, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 706-728. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8384062>
- Amoah, A., & Marimon, F. (2021). Project managers as knowledge workers: competencias for effective project management in developing countries. *Administrative Sciences*, 11(4), 131. <https://doi.org/10.3390/admsci11040131>
- Antoine, M., & Sikubwabo, C. (2024). Effect of risk management practices on project success: a case of project of intensification of the beans which are rich in vitamin B, in Gakenke District, Rwanda. *Stratford Peer Reviewed Journals and Book Publishing*, 8(4), 128-139. <https://doi.org/10.53819/81018102t30148>
- Bai, L., Kang, S., Li, F., Zhang, Z., Li, J., & Luo, X. (2024). External stakeholder risk response strategies selection in project portfolio. *Heliyon*, 10(11), e31709. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31709>
- Belykh, I., Bocian, M., Champneys, A., Daley, K., Jeter, R., Macdonald, J., & McRobie, A. (2021). Emergence of the London Millennium Bridge instability without synchronisation. *Nature Communications*, 12, 7223. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27568-y>
- Buganova, K., Luskova, M., Kubas, J., & Brutovsky, M. (2021). Sustainability of business through project risk identification with use of expert estimates. *Sustainability*, 13(11), 6311. <https://doi.org/10.3390/su13116311>
- Castañeda, F., Mendoza, L., Aranda, J., & Tello, E. (2021). Innovación en la gestión de proyectos: utilizando el PMBOK 7ma edición en la construcción de almacenes

- industriales. *22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 17-19. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.293>
- Cerezo, A., Pastor, A., Otero, M., & Ballesteros, P. (2022). The influence of knowledge on managing risk for the success in complex construction projects: the IPMA approach. *Sustainability*, 14(15), 9711. <https://doi.org/10.3390/su14159711>
- Chacaltana, J. (2016). *Modelo de gestión aplicando la metodología del PMBOK para mejorar los procesos en obras por administración directa en el gobierno regional de Ica, año 2016*. [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio Institucional UAP. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3699/Tesis_modelo.gesti%C3%B3n_aplicandoPMBOK_mejora.procesos%20en%20obras_gobierno%20regional_ica.pdf
- Chambi, C. (2022). *Aplicación de la Guía del PMBOK en la dirección de proyectos en relación al proyecto desaneamiento de la localidad de Pomata – Puno*. [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional UC. <https://repositorio.continental.edu.pe/item/bc4d636a-4c43-4ea6-b7e3-ceceac6acfb8>
- Contraloría General de la República. (2023). *Ejecución de obras públicas por administración directa*. El Peruano. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5623613/4984570-directiva-n-017-2023-cg-gmpl.pdf?v=1703890234>
- Couto, J., Kroll, J., Ruiz, D., & Prikladnicki, R. (2022). Extending the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) for data visualization in software project management. *SN COMPUT.SCI*, 3, 283. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01168-z>

- Cruz, J., Guevara, H., Flores, J., & Ledesma, M. (2020). Áreas de conocimiento y fases clave en la gestión de proyectos: consideraciones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 680-692. <https://www.redalyc.org/journal/290/29063559017/html/>
- Daggol, E., & Ozsoy, T. (2024). Project managers' understanding of continuous improvement in project management. *Revista de Gestão e Projetos (GeP)*, 15(1), 36-68. <https://doi.org/10.5585/gep.v15i1.24965>
- Davidov, P., Ainbinder, I., Ayoubi, N., Avivi, B., & Eliyahu, L. (2023). Implementation of project management knowledge areas by project managers. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 13(2), 138-147. <https://doi.org/10.32738/JEPPM-2023-0014>
- Delgado, C. (2022). Elaborar la estructura de desglose del trabajo usando la planificación y control de proyectos del PMBOK. *Polo del Conocimiento*, 7(12), 490-508. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i8>
- Deng, J., & Jian, W. (2020). Estimating construction project duration and costs upon completion using monte carlo simulations and improved earned value management. *Buildings*, 12(12), 2173. <https://doi.org/10.3390/buildings12122173>
- Dueñas, D., Cruz, L., & Uribe, S. (2022). Interacciones y vínculos para la innovación y el desarrollo tecnológico en industrias de alimentos procesados. *Pensamiento y gestión*, (52). <https://dx.doi.org/10.14482/pege.52.619.986>
- Duque, J., & Supo, D. (2021). Mejora del desempeño de una empresa contratista y de servicios generales aplicando la metodología de la guía PMBOK en la gestión de proyectos. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(1). <https://doi.org/10.26495/icti.v8i1.1538>
- Faraji, A., Rashidi, M., Perera, S., & Samali, B. (2022). Applicability-compatibility analysis of PMBOK seventh edition from the perspective of the construction industry

distinctive peculiarities. *Buildings*, 12(2), 210.
<https://doi.org/10.3390/buildings12020210>

Ferreira, P., Marcelino, S., & Verbano, C. (2021). Successful implementation of project risk management in small and medium enterprises: a cross-case analysis. *International Journal of Managing Projects in Business*, 14(4), 1023-1045.
<https://doi.org/10.1108/IJMPB-06-2020-0203>

Fridgeirsson, T., Ingason, H., Jonasson, H., & Gunnarsdottir, H. (2023). A qualitative study on artificial intelligence and its impact on the project schedule-, cost- and risk management knowledge areas as presented in PMBOK. *Preprints*.
<http://dx.doi.org/10.20944/preprints202309.0012.v1>

Gasik, S. (2023). Some insights on the future of project management in public administration. *Revista de Gestão e Projetos (GeP)*, 14(3), 27-39.
<https://doi.org/10.5585/gep.v14i3.25043>

Glette, I., Flage, R., & Aven, T. (2023). Extending and improving current frameworks for risk management and decision-making: A new approach for incorporating dynamic aspects of risk and uncertainty. *Safety Science*, 168.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106317>

Gobov, D., & Huchenko, I. (2022). Modern requirements documentation techniques and the influence of the project context: Ukrainian IT Experience. *Advances in Computer Science for Engineering and Education. ICCSEEA 2022*, 134.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-04812-8_22

Hall, S., & Liebenberg, L. (2024). Qualitative description as an introductory method to qualitative research for master's-level students and research trainees. *International Journal of Qualitative Methods*, 23. <https://doi.org/10.1177/16094069241242264>

- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7ma. Ed.). Editorial Mc Graw Hill Education.
- Huaranga, R. (2020). *Aplicación de los estándares del PMBOK 6ta edición en la gestión de proyectos de inversión pública Invierte.pe, Perú 2018*. [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional UC.
<https://repositorio.continental.edu.pe/item/840e2eb3-1e28-438e-8f14-d7ea22aadb57>
- Huq, S., & Puthuvayi, B. (2024). Stakeholders' satisfaction assessment in heritage conservation: Case study of a project performance model for Thiruvananthapuram Fort Area, Kerala, India. *Frontiers of Architectural Research*, 13(2), 285-304.
<https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.12.012>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). *Perú: Producto Bruto Interno por Años, según Actividades Económicas 2007 - 2023*.
https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/pbi_peru_actividades_15.xlsx
- Isah, M., & Kim, B. (2023). Development of knowledge graph based on risk register to support risk management of construction projects. *Construction Management*, 27, 2733-2744. <https://doi.org/10.1007/s12205-023-2886-7>
- Khadim, N., Thaheem, M., Ullah, F., & Mahmood, M. (2023) Quantifying the cost of quality in construction projects: an insight into the base of the iceberg. *Qual Quant*, 57, 5403–5429. <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01574-8>
- Long, L. (2024). A non-unit repetitive construction project scheduling with uncertainties. *Automation in Construction*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105428>
- Marcelino, E., & Domingues, L. (2022). An analysis of how well serious games cover the PMBOK. *Procedia Computer Science*, 196, 1013-1020.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.104>

- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Revista Desafíos*, 12(1), 50-57.
<https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Nikolic, M., & Ceric, A. (2022). Classification of key elements of construction project complexity from the contractor perspective. *Buildings*, 12(5), 696.
<https://doi.org/10.3390/buildings12050696>
- Ottaviani, F., De Marco, A., Narbaev, T., & Rebuglio, M. (2024) Improving project estimates at completion through progress-based performance factors. *Buildings*, 14, 643.
<https://doi.org/10.3390/buildings14030643>
- Oyekunle, D., & Anibaloye, I. (2024). Beyond profit for social good: project management practices in the operations of not-for-profit organizations: a case study of performance for all northwest. *Open Journal of Business and Management*, 12(4).
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=134045>
- Pribadi, D., Fauzi, C., & Ekawijana, A. (2022). Analysis of quality in project quality management based on PMBOK. *Journal of Software Engineering, Information and Communication Technology (SEICT)*, 3(2), 83-94.
<http://dx.doi.org/10.17509/seict.v3i2.52460>
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK* (7ma. ed.). Project Management Institute, Inc.
<https://www.demosidea.com/wp-content/uploads/2023/12/PMBOK-7Ed.pdf>
- Rasheed, N., Shahzad, W., Khalfan, M., & Bamidele, J. (2022). Risk identification, assessment, and allocation in PPP projects: a systematic review. *Buildings*, 12(8), 1109. <https://doi.org/10.3390/buildings12081109>

- Reda, S., Belachew, K., Demiss, B., & Ali, S. (2025) Performance evaluation of construction project by earned value management system in Amhara waterworks construction enterprise. *Discover Civil Engineering*, 2(25). <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00193-0>
- Roco, Á., Hernández, M., & Silva, O. (2021). ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutrición Hospitalaria*, 38(4). <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03633>
- Salazar, J. (2016). *Aplicación de las buenas prácticas de la guía del PMBOK para la gestión de un proyecto de construcción*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/84a20f5c-bd59-4c08-ba50-4bbbc788fd8a>
- Salcedo, S., Huaman, M., & Ovalle, C. (2023). Quality management in the supply chain integrating the ISO 9001 standard and the PMBOK project guide. *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 17-21. <https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.463>
- Sarmiento, J., Correa, C., & Jiménez, D. (2020). *Gestión de proyectos aplicada al PMBOK 6ED* (1ra. ed.). Editorial UPTC. <https://doi.org/10.19053/9789586603867.9789586604260>
- Shirazi, F. (2021). Managing portfolio's risk for improving quality in a project oriented manufacture. *International journal of innovation in Engineering*, 1(1), 55-63. <https://ijie.ir/index.php/ijie/article/download/7/53/159>
- Testorelli, R., Tiso, A., & Verbano, C. (2024). Value creation with project risk management: a holistic framework. *Sustainability*, 16(2), 753. <https://doi.org/10.3390/su16020753>
- Ullah, S., Xiaopeng, D., Anbar, D., Amaechi, C., Oyetunji, A., Ashraf, M., & Siddiq, M. (2024). Risk identification techniques for international contracting projects by

- construction professionals using factor analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(4). <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.102655>
- Varajão, J., Lopes, L., & Tenera, A. (2025). Framework of standards, guides and methodologies for project, program, portfolio, and PMO management. *Computer Standards & Interfaces*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2024.103888>
- Varajão, J., Marques, R. P., & Trigo, A. (2022). Project management processes – impact on the success of information systems projects. *Informatica*, 33(2), 421-436. <https://doi.org/10.15388/22-INFOR488>
- Velásquez, G. Y. (2018). *Gestión de proyectos basada en la metodología PMBOK, para mejorar la eficiencia en la gerencia de programas sociales del Gobierno Regional de Lambayeque, 2017*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/item/19187eb4-375e-4c24-b7cc-6d67f5215c66>
- Vizcaíno, P., Cedeño, R., & Maldonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina. Revista Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rem.v7i4.7658
- Wawak, S., Ljevo, Z., & Vukomanovic, M. (2020). Understanding the key quality factors in construction projects—a systematic literature review. *Sustainability*, 12(24), 10376. <https://doi.org/10.3390/su122410376>
- Woo, B., Tam, W., Williams, M., Ow, J., Cheong, Z., Ong, Y., Poon, S., & Goh, Y. (2022). Characteristics, methodological, and reporting quality of scoping reviews published in nursing journals: A systematic review. *Journal of Nursing Scholarship*, 55(4), 874-885. <https://doi.org/10.1111/jnu.12861>
- Wyskarski, M. (2021). Requirements for project managers—what do job advertisements say? *Sustainability*, 13(23), 12999. <https://doi.org/10.3390/su132312999>

- Yan, G., Yang, Y., Zhang, H., Li, Z., Chen, S., Zhao, X., Sun, Z., Fan, X., Zhang, M., Huang, L., & Liu, L. (2024). A review of life cycle construction process and cutting-edge technology in prefabricated MEP installation engineering. *Buildings*, 14(3), 630. <https://doi.org/10.3390/buildings14030630>
- Ybañez, R., De la Cruz, A., & Ermita, P. (2023). Related literature review: project triad—the virtual project coordination. *Open Journal of Business and Management*, 11(4). [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjtladkozje\)\)/journal/paperinformation?paperid=126329](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjtladkozje))/journal/paperinformation?paperid=126329)

IX. ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 6

Matriz de consistencia

PROBLEMA PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021?	Determinar cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021	La metodología PMBOK influye en la gestión de obras por administración directa en los gobiernos locales en Ica-2021	Metodología PMBOK	Cumplimiento de estándares	Gestión del alcance Gestión del cronograma Gestión del costo Gestión de la calidad Gestión de los riesgos
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE		
¿En qué medida la aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	La aplicación de la metodología PMBOK influye en el índice de desempeño del cronograma ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	Gestión de obras por obras por administración directa	Gestión de plazos	Índice de desempeño del cronograma (SPI)
¿De qué forma la aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?	Evaluar de qué forma la aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	La aplicación de la metodología PMBOK contribuye en el índice de desempeño del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021		Gestión del costo	Índice de desempeño del costo (CPI).

¿Como la aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?	Evaluar de qué forma la aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	La aplicación de la metodología PMBOK contribuye a la estimación del costo en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	Gestión del costo	Estimación del costo.
¿De qué manera la aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021?	Analizar cómo la aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	La aplicación de la metodología PMBOK influye en el número de no conformidades en las obras ejecutadas por administración directa en gobiernos locales en Ica-2021	Gestión de la calidad.	Número de no conformidades detectadas.

ANEXO B: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 7

Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES
Independiente				
Metodología PMBOK	Se operacionalizó mediante la aplicación de una lista de verificación de 26 ítems distribuidos en 5 áreas de gestión, valorados en la escala cumple/cumple parcialmente/no cumple, obteniéndose un índice de cumplimiento expresado en porcentaje.	Para entendimiento de la variable independiente será prospectiva puesto que servirá para el futuro.	Cumplimiento de estándares	Gestión del alcance Gestión del cronograma Gestión del costo Gestión de la calidad Gestión de los riesgos
Dependiente				
Procesos de ejecución de las obras por administración directa	Se operacionalizó mediante el cálculo de los indicadores SPI, CPI, estimación del costo por escenarios y número de no conformidades, comparando un escenario real sin PMBOK y un escenario proyectado con PMBOK.	Para entendimiento de la variable dependiente será medido a través de la prospectiva puesto que sirve para el futuro.	Gestión de plazos Gestión del costo Gestión de la calidad	Índice de desempeño del cronograma (SPI) Índice de desempeño del costo (CPI) Estimación del costo. Número de no conformidades detectadas.

ANEXO C: INFORME DE VALIDEZ DE RESULTADOS

INFORME DE VALIDEZ DE RESULTADOS

1. Introducción

En el presente informe se evalúa la validez de los resultados obtenidos en la tesis titulada "Aplicación De La Metodología Pmbok Para Mejorar Los Procesos De Ejecución De Las Obras Por Administración Directa En Los Gobiernos Locales". Dado que se trata de un estudio cualitativo no experimental, se han empleado estrategias metodológicas rigurosas para garantizar la credibilidad, transferibilidad, dependencia y conformabilidad de los hallazgos.

2. Criterios de Validez

2.1 Credibilidad

La credibilidad se ha asegurado mediante:

Triangulación de datos:

Se utilizaron múltiples fuentes de información para contrastar los resultados.

Participación prolongada:

Se llevó a cabo un análisis detallado con un tiempo adecuado de inmersión en el contexto estudiado.

Revisión por pares:

Expertos en el área revisaron los hallazgos para evaluar su coherencia.

Retroalimentación de los participantes:

Se solicitaron comentarios a los participantes sobre la interpretación de los resultados.

2.2 Transferibilidad

Para garantizar la transferibilidad de los resultados, se documentaron detalladamente el contexto y las características de los participantes, permitiendo que futuros investigadores puedan evaluar la aplicabilidad de los hallazgos en otros entornos similares.

2.3 Dependencia

La dependencia se aseguró mediante:

Auditoría externa:

Se mantuvieron registros detallados de cada etapa del proceso investigativo, disponibles para su revisión.

Consistencia en la codificación: Se aplicaron criterios uniformes en el análisis de datos, verificando la estabilidad de los resultados.

2.4. Confirmabilidad

Para garantizar la confirmabilidad, se emplearon:

Diario reflexivo del investigador:

Se registraron percepciones y posibles sesgos durante el análisis.

Triangulación metodológica:

Se compararon distintos métodos de análisis para confirmar la consistencia de los hallazgos.

Conclusión

A través de la aplicación de estos criterios, se ha establecido la validez de los resultados obtenidos en la presente investigación cualitativa. Los hallazgos son sólidos y pueden servir como base para futuras investigaciones dentro del mismo ámbito de estudio.

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

...**MG. GUSTAVO AUGUSTO TABORY MALPARTIDA**.....

DNI: ...**09643453**

Especialidad del validador

GERENCIA DE LA CONSTRUCCION MODERNA



Magdalena 31, de Marzo..del 2025

ANEXO D: APLICACIÓN PMBOK

Cumplimiento del PMBOK

Tabla 8

Lista de verificación de cumplimiento del PMBOK

Gestión	Valoración			Observación
	Cumple	Cumple parcial	No cumple	
1. Gestión del alcance	2	0	4	Cumple 33%
1.1 Existe un plan formal de gestión de requisitos			X	Ausente en la obra real; solo se propone en el escenario PMBOK
1.2 Se realizó recopilación estructurada de requisitos con interesados			X	No se documentaron entrevistas ni consultas formales
1.3 Existe un enunciado detallado del alcance	X			El expediente técnico contiene descripción del proyecto
1.4 Se elaboró una EDT/WBS formal con códigos de identificación			X	Ausente; se propone como mejora PMBOK
1.5 Existen criterios formales de aceptación de entregables			X	No se documentaron criterios de aceptación previos a la ejecución
1.6 Existe un mecanismo formal de control de cambios de alcance	X			La normativa de AD contempla el cuaderno de obra como control
2. Gestión del cronograma	2	1	2	Cumple 40%
2.1 Existe un cronograma formal de actividades (Gantt o similar)	X			
2.2 El cronograma incluye secuenciación y dependencias entre actividades		X		Cronograma básico; sin análisis de dependencias estructurado
2.3 Se realizó seguimiento formal del avance contra el cronograma			X	SPI < 1 evidencia ausencia de control efectivo del cronograma
2.4 Se calcularon o registraron indicadores de desempeño del tiempo (SPI)			X	No se aplicó EVM en la gestión real de la obra
2.5 Se documentaron y gestionaron las causas de retrasos	X			Se registra anotaciones del residente y supervisor
3. Gestión del costo	1	1	3	Cumple 20%
3.1 Existe un plan formal de gestión de costos documentado			X	No se elaboró plan de gestión de costos; solo existe presupuesto base
3.2 Se utilizaron técnicas formales de estimación de costos			X	La estimación se limitó al presupuesto del expediente técnico
3.3 Se estableció y documentó una línea base de costos	X			El presupuesto aprobado del expediente técnico (S/ 4,500,000) funciona como línea base
3.4 Se realizó control periódico de costos con informes documentados		X		Control parcial e informal según lo confirmado; sin informes sistemáticos
3.5 Se calcularon o registraron indicadores de desempeño del costo			X	CPI no fue calculado durante la ejecución real; CPI < 1

(CPI)				evidencia sobrecostos
4. Gestión de la calidad	0	2	3	Cumple 40%
4.1 Existe un plan formal de gestión de la calidad			X	No se elaboró plan de calidad; se propone como mejora PMBOK
4.2 Se definieron métricas de calidad con tolerancias aceptables			X	Las especificaciones técnicas del expediente no incluyen métricas formales de tolerancia
4.3 Se realizaron inspecciones o ensayos de calidad durante la ejecución		X		Se realizaron ensayos pero sin registros sistemáticos, según lo confirmado
4.4 Se registraron y gestionaron formalmente las no conformidades		X		Se identificó 1 no conformidad (compactación de subrasante) con acción correctiva aplicada
4.5 Se elaboraron checklists o protocolos de supervisión de calidad			X	No existían checklists formales previos a la ejecución
5. Gestión de los riesgos	0	0	5	Cumple 0%
5.1 Existe un plan formal de gestión de riesgos			X	Totalmente ausente en la obra real; desarrollado íntegramente como propuesta
5.2 Se elaboró un registro de riesgos identificados			X	No existe documentación de riesgos en obras por AD
5.3 Se realizó análisis cualitativo de riesgos (probabilidad e impacto)			X	No se aplicó ninguna metodología de análisis de riesgos
5.4 Se definieron estrategias de respuesta ante riesgos identificados			X	Sin plan de respuesta documentado en la gestión real
5.5 Se realizó monitoreo periódico de riesgos durante la ejecución			X	Sin evidencia de seguimiento de riesgos en la documentación de obra

Gestión del alcance

Tabla 9

Registro y priorización de requisitos

Código	Requisito	Tipo	Prioridad
R1	Construcción de veredas de concreto	Técnico	Alta
R2	Pavimentación de calles con carpeta asfáltica	Técnico	Alta
R3	Sistema de drenaje pluvial	Técnico	Alta
R4	Señalización horizontal y vertical	Seguridad	Media
R5	Accesibilidad para personas con discapacidad	Funcional	Alta
R6	Evacuación de residuos de obra	Seguridad	Media
R7	Iluminación básica en zona intervenida	Funcional	Baja
R8	Control de tránsito durante ejecución	Seguridad	Alta

Tabla 10*Enunciado del Alcance del proyecto*

Proyecto: Mejoramiento de calles con veredas en [Lugar], distrito de [Nombre del distrito], provincia de [Nombre de la provincia], región [Nombre de la región].

1. Descripción general del proyecto

El proyecto tiene como finalidad mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal de la zona urbana mediante la pavimentación de calles, construcción de veredas y accesos peatonales, con criterios de accesibilidad universal y durabilidad estructural. El proyecto se desarrollará por administración directa, bajo supervisión de la municipalidad local.

2. Objetivo del proyecto

Lograr una infraestructura vial urbana segura, funcional y accesible, que mejore la calidad de vida de los habitantes y dinamice la actividad económica local.

3. Alcance del producto

El producto final consiste en:

- C. Pavimentación de calles con carpeta asfáltica en caliente de 2 pulgadas / losa de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (según contexto).
- D. Construcción de veredas de concreto con rampas para personas con discapacidad.
- E. Sardineles y cunetas de concreto para canalización de aguas pluviales.
- F. Señalización horizontal y vertical básica.
- G. Obras complementarias (evacuación de escombros, limpieza, protección de árboles, etc.).

4. Entregables principales

- H. Informe de replanteo topográfico.
- I. Movimiento de tierras (corte, relleno, nivelación).
- J. Subrasante y base granular compactada.
- K. Carpeta asfáltica / losa de concreto ejecutada.
- L. Veredas y rampas accesibles.
- M. Señalización vial implementada.
- N. Informe de control de calidad por tramos.
- O. Informe de recepción y conformidad de obra.

5. Criterios de aceptación

- P. Informe técnico validado por especialistas.
- Q. Cumplimiento de Reglamento Nacional de Edificaciones.
- R. Revisiones e informes aprobadas por ingenieros colegiados.
- S. Aprobado por la unidad de planificación y el comité técnico del proyecto.

6. Exclusiones del proyecto

- T. Mantenimiento futuro post-obra.
- U. Mejoramiento de redes de agua potable o alcantarillado.
- V. Instalación de alumbrado público.
- W. Obras que excedan el área del expediente aprobado.

7. Supuestos

- X. El proyecto cuenta con financiamiento asegurado por el PIA del año fiscal correspondiente.
- Y. La ejecución se realiza dentro del periodo seco del año.
- Z. Se cuenta con disponibilidad de maquinaria municipal y mano de obra calificada.

8. Restricciones

- AA. El presupuesto asignado no puede ser modificado.
 - BB. El plazo de ejecución está limitado a un máximo de 90 días calendario.
 - CC. Se debe minimizar la interrupción del tránsito local durante la ejecución.
-

Tabla 11
Matriz de asignación de responsabilidades

		PERSONAL CLAVE									
EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	JEFE DE SUPERVISION DE OBRA	ESPECIALISTA EN METRADO, COSTO, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION EN OBRA	ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD	ESPECIALISTA EN ESTRUCTURA	ESPECIALISTA EN INSTALACIONES SANITARIAS	ESPECIALISTA EN INSTALACIONES ELECTRICAS	ESPECIALISTAS EN INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	ESPECIALISTA EN ARQUITECTURA	ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	
1	Firma de contrato/entrega por parte de la entidad del expediente técnico	X									
2	I Etapa: supervisión de la ejecución de la obra										
2.1	Actividades previas a la ejecución de la obra										
	Entrega de terreno/entrega por parte de la entidad de la oferta técnico económica del contratista/apertura del cuaderno de obra	X									
2.1.1		X									
2.1.2	Movilización e instalación del supervisor de obra	X									
2.1.3	Cronograma de participación de los profesionales asignados al servicio de supervisión por especialidad	X	X								
2.1.4	Presentación del cronograma de participación de los profesionales asignados al servicio de supervisión por especialidad (7 días hábiles después de iniciado la obra)	X	X								
2.1.5	Evaluación de terreno y su compatibilidad con el expediente técnico	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Presentación del informe inicial del expediente técnico										
2.1.6	(07 días calendario de suscrito el contrato o que la entidad haga la entrega del expediente técnico)	X	X								
2.1.7	Revisión del expediente técnico compatibilizando las diferentes especialidades	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.1.8	Presentación del informe de diagnóstico y compatibilidad del expediente técnico (30 días calendario de suscrito o que la entidad haga entrega del expediente técnico)	X		X							
2.2	Actividades durante la ejecución de las obras										
2.2.1	Control administrativo										
	Emitir las instrucciones que resulten necesarias para hacer que el contratista emplee el personal clave consignando con la lista de personal clave o remueva	X									
2.2.1.1											
2.2.1.2	Evaluar y remitir la entidad para que apruebe y/o deniegue la solicitud de reemplazo del personal clave formuladas por el contratista	X									
2.2.1.3	Revisión de las instalaciones, equipos, materiales y personal	X								X	
2.2.1.4	Revisar y verificar que el contratista adquiera las pólizas de seguros especificados en el contrato	X									
2.2.1.5	Revisar y verificar que el contratista adquiera las pólizas de seguros especificados en el contrato y mantenga permanentemente actualizados la garantía por anticipos	X									
2.2.1.6	Evaluar y aprobar, si fuere pertinente, los subcontratos de ejecución de obra propuestos por el contratista	X									
	Inspeccionar los lugares los lugares de trabajo y las casetas, talleres, depósitos de materiales y combustibles, talleres y depósitos de equipo mecánico y demás instalaciones del contratista	X								X	
2.2.1.7											
2.2.1.8	Inspeccionar los sitios de explotación de canteras y desecho de escombros	X								X	

2.2.5.1	Obras de arquitectura y seguridad	X		X						
2.2.5.2	Obras de estructura	X							X	
2.2.5.3	Obras de instalaciones sanitarias	X			X					
2.2.5.4	Obras de instalaciones eléctricas	X				X				
2.2.5.5	Obras de instalaciones electromecánicas y comunicaciones	X						X		
2.2.6	Control de seguridad									
2.2.6.1	Control de accidentes de obra	X								
2.2.6.2	Charlas de seguridad al personal de obra (personal profesional, técnico, administrativo, obrero y otros)	X								
2.2.6.3	Control de cumplimiento de la seguridad de la obra	X								
2.2.6.4	Mantenimiento del tránsito en calles durante la construcción	X								
2.2.6.5	Verificación de facilidades de emergencias medicas	X								
2.2.6.6	Informe de accidentes	X								
2.2.6.7	Procedimientos de emergencia	X								
2.2.7	Control de costo de ejecución de obra									
2.2.7.1	Verificar que las garantías bancarias por los anticipos en efectivos y para adquisición de materiales	X								
2.2.7.2	Control permanentemente al contratista, solicitándoles los comprobantes de pago que acredite que utiliza los anticipos para pagar equipos, planta, materiales y gastos	X								
2.2.7.3	Verificar que el adelanto en efectivo y de materiales otorgado al contratista sea amortizado en las valorizaciones correspondientes y dentro del plazo vigente de ejecución de obra	X								
2.2.7.4	Remitir el informe mensual y las valorizaciones del periodo correspondiente	X	X							
2.2.7.5	Evaluar el costo de adicionales de obra	X	X							
2.2.7.6	Ajustar el precio del contrato de ejecución de obra cuando los impuestos, derechos y otros gravámenes cambien durante el periodo de la ejecución de la obra	X								
2.2.7.7	Determinar el monto de las penalidades que deberán aplicárselo al contratista en caso de que este incurra en demoras injustificadas	X								
2.2.7.8	Informar mensualmente al contratante de todas las actividades realizadas en materia del costo de ejecución de obra	X								
2.2.8	Presentación de informes									
2.2.8.1	Presentación de informes semanales deberá remitirlo vía email al coordinador de la unidad de la obra los días viernes de cada semana hasta las 16 horas	X								
2.2.8.2	Representación de informes mensuales deberán ser entregados dentro de los primeros días del mes siguiente	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.2.8.3	Presentación de valorizaciones deberán ser entregados dentro de los primeros 05 días del mes siguiente	X								
2.2.8.4	Presentación de otros informes obligatorios	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.2.9	Otras actividades									
2.2.9.1	Asistir y participar en las reuniones que organice la entidad, relacionados con la ejecución de obra	X		X	X	X	X	X	X	X
2.2.9.2	Efectuar, interpretar y opinar sobre los resultados de los ensayos que se han efectuado	X		X	X	X	X	X	X	
2.2.9.3	Efectuar pruebas que acrediten la capacidad portante del terreno según diseño	X			X					
2.2.9.4	Valorización mensualmente las obras ejecutadas según presupuesto del proyecto, sustentándolos con la documentación técnico administrativa que los respalde	X	X							
2.2.9.5	Mantenimiento del archivo general del proyecto objeto del contrato, copia de este archivo será entregado a la entidad	X								
2.2.9.6	Vigencia de que las obras se mantengan bien iluminados durante los posibles trabajos nocturnos	X								
2.2.9.7	Comunicaciones de fin de obra	X								

2.3	Actividades durante la recepción de obra									
2.3.1	Opinión de la supervisión sobre el termino físico real de la ejecución de la obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.2	Informes previos a la recepción de la obra (informe técnico estado situacional)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.3	Informe sobre solicitud a recepción de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.4	Asesoramiento a la entidad para la recepción final de la obra, suscripción de la acta, verificaciones finales, atención de asuntos pendientes y otros trabajos menores	X								
2.3.5	Aprobación de planos conforme a obra, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, especificaciones ambientales y ejecución de pruebas de ser necesario	X			X	X	X			
2.4	Fin de la etapa									
3	III Etapa: liquidación de obra									
3.1	Actividades posteriores a la ejecución de las obras									
3.1.1	Liquidación de obra y entrega de informe respectivo	X	X							
3.1.2	Desmovilización y liquidación del contrato de supervisión	X	X							
3.1.3	Autorización para la desmovilización del contratista y limpieza de la obra	X								
3.1.4	Informe final y recomendaciones para el mantenimiento post construcción	X								
3.1.5	Entrega a la entidad de documento y archivo general de la obra	X								
4	Fin de la obra									

Gestión del cronograma

Figura 19

Organigrama del personal clave

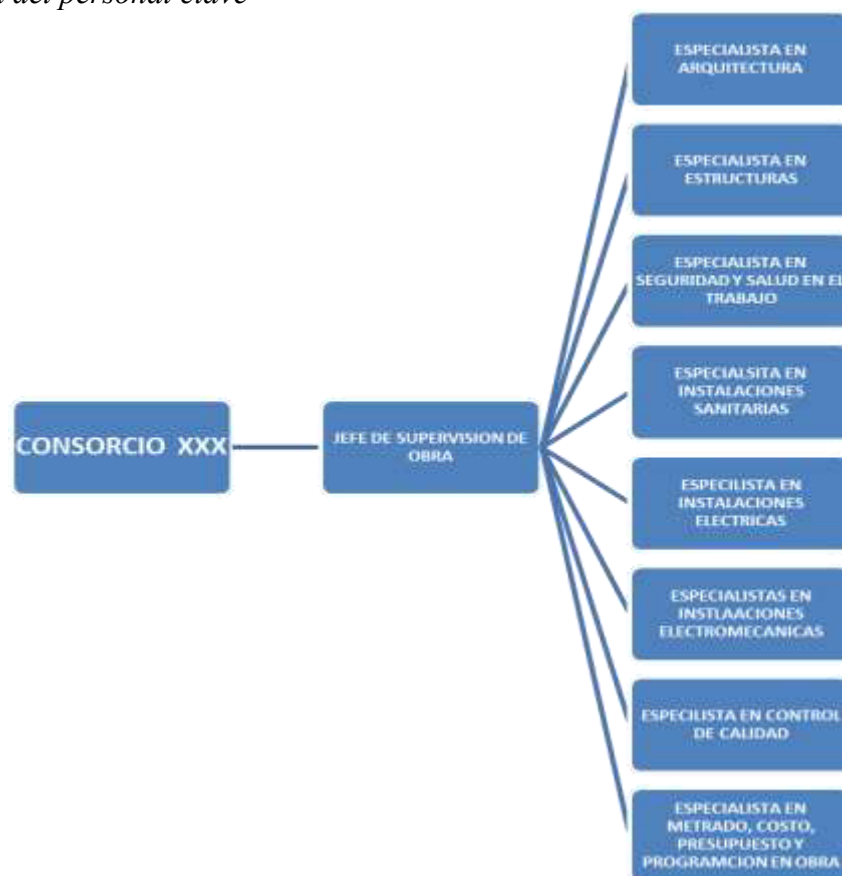


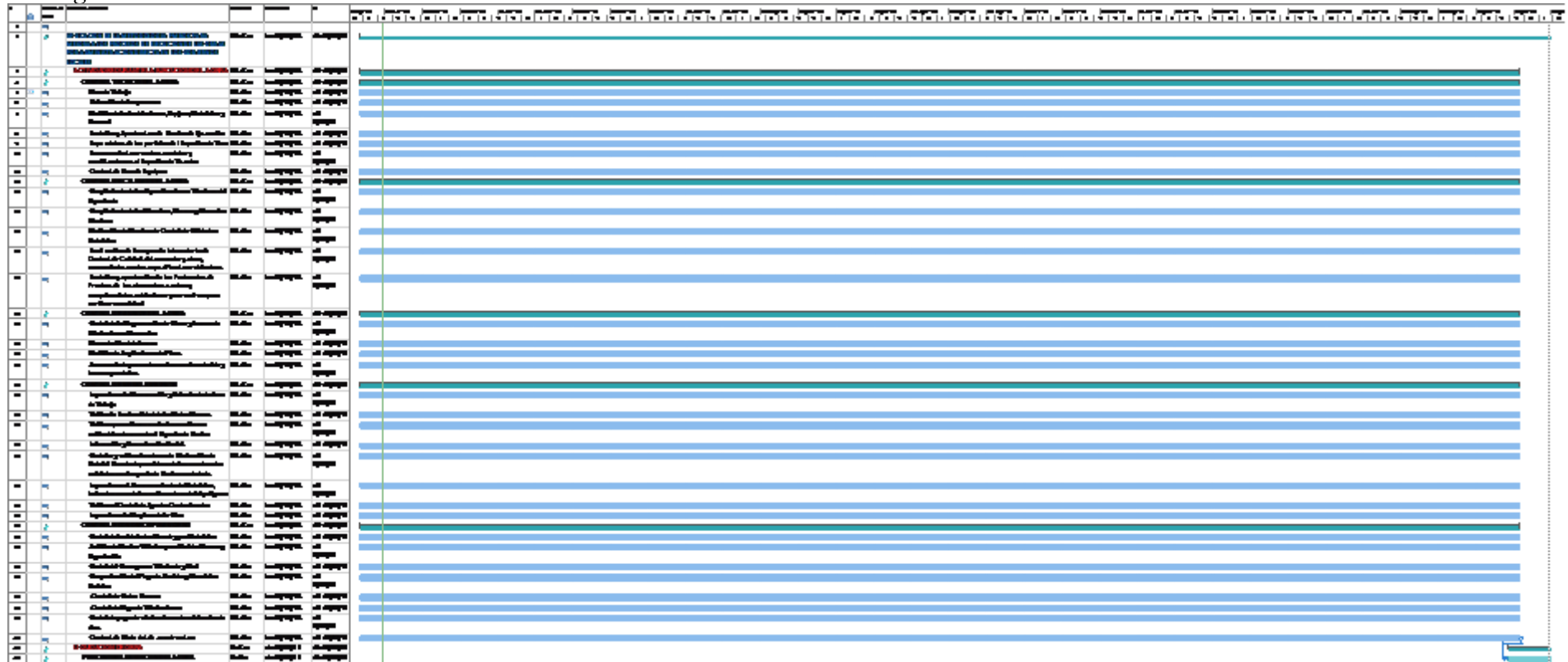
Tabla 12*Asignación del personal*

Cód.	Descripción	Unidad	% Tiempo	Meses
01	Jefe supervisión obra	Mes	100.00	9.00
02	Asistente de supervisión de obra	Mes	100.00	8.00
03	Especialistas en Arquitectura	Mes	50.00	8.00
04	Especialistas en Estructuras	Mes	50.00	8.00
05	Especialista en seguridad y salud en el trabajo	Mes	100.00	8.00
06	Especialista en Instalaciones Sanitarias	Mes	50.00	8.00
07	Especialista en instalaciones eléctricas	Mes	50.00	8.00
08	Especialistas en instalaciones electromecánicas	Mes	30.00	8.00
09	Especialistas en control de calidad	Mes	50.00	8.00
10	Especialista en instalaciones, data e informática	Mes	30.00	8.00
11	Especialista en metrados, costos, presupuestos	Mes	50.00	8.00
12	Secretaria	Mes	100.00	9.00

Tabla 13*Asignación de recursos*

Código	Descripción	Unidad	% Tiempo	Meses
01	Equipo de protección individual	MES	75	8.00
02	Implementos de seguridad	MES	75	8.00
03	Útiles de oficina	MES	100	8.00
04	Equipos de computo	MES	100	8.00
05	Equipos de impresión de planos (plotter)	MES	30	8.00
06	Equipos de impresión: impresión	MES	100	8.00
07	Fotocopiadora (A4 - A3)	MES	100	8.00
08	Ensayos, pruebas de calidad	GLB		

Figura 20
Cronograma de obra



Gestión del costo

Tabla 14

Planificación gestión de costos

Código	Aspecto	Detalle
01	Financiamiento del proyecto	Financiamiento propio: El proyecto será financiado con recursos del presupuesto institucional del gobierno local (PIM), asignados mediante la Ley de Presupuesto Anual.
02	Formas de adquisición de recursos	- Compra directa de materiales como concreto, agregados, adoquines y tuberías. - Alquiler de maquinaria pesada como motoniveladoras o retroexcavadoras. - Contratación directa de mano de obra calificada (peones, oficiales y operarios).
03	Nivel de precisión	Costo estimado con redondeo a centenares de soles (S/. 100), considerando el tamaño del proyecto y su naturaleza repetitiva.
04	Nivel de exactitud	Se estimó un rango de variación de $\pm 10\%$, incorporando una reserva de contingencia para cubrir posibles desviaciones menores sin comprometer el presupuesto general.

Tabla 15

Análisis del valor ganado del proyecto

Periodo	PV (Planificado)	EV (Ganado)	AC (Real)	SV	CV	SPI	CPI	EAC	ETC	VAC
25%	1125000	1050000	1150000	-75000	-100000	0.93	0.91	4928571	3878571	-428571
50%	2250000	2150000	2400000	-100000	-250000	0.96	0.90	5023256	2873256	-523256
75%	3375000	3200000	3650000	-175000	-450000	0.95	0.88	5132813	1932813	-632813
100%	4500000	4500000	4890000	0	-390000	1.00	0.92	4890000	-	-390000

Tabla 16

Análisis del valor ganado proyectado

Periodo	PV (Planificado)	EV (Ganado)	AC (Real)	SV	CV	SPI	CPI	EAC	ETC	VAC
25%	1125000	1200000	1100000	75000	100000	1.07	1.09	4312500	3212500	187,500
50%	2250000	2400000	2300000	150000	100000	1.07	1.04	4423077	2123077	76,923
75%	3375000	3500000	3300000	125000	200000	1.04	1.06	4359375	859375	140,625
100%	4500000	4635000	4320000	135000	315000	1.03	1.07	4320000	-	180,000

Gestión de la calidad

Tabla 17

Métricas de calidad propuestas

Elemento	Und.	Valor esperado	Tolerancia permitida
Ancho de vereda	m	1.5	± 0.03
Espesor del pavimento	Cm	10	± 0.5
Pendiente de vereda	%	2	± 0.5
Resistencia del concreto ($f'c$)	kg/cm ²	≥ 210	$\pm 5\%$
Nivelación superficial	mm/m	≤ 5	± 1
Durabilidad esperada del pavimento	años	≥ 10	-

Tabla 18

Checklist de supervisión de calidad

Actividad evaluada	Cumple	Observaciones	Acción correctiva
Colocación de concreto en veredas	Sí	Buena colocación, sin fisuras	No
Nivelación del terreno	Sí	Correcta nivelación según topografía	No
Compactación de subrasante	No	Requiere nueva compactación	Sí – compactar de nuevo
Instalación de bordillos	Sí	Correcta alineación y altura	No
Aplicación de mezcla asfáltica	Sí	Buen acabado, sin segregación	No

Gestión de los riesgos

Tabla 19

Matriz de riesgos cualitativos del proyecto

ID	Riesgo identificado	Categoría	Causa	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo
R1	Retraso en la entrega de materiales por proveedores	Logístico	Falla en la cadena de suministro	Alta	Alto	Alto
R2	Clima adverso prolongado que impida la ejecución	Ambiental	Lluvias intensas durante temporada alta	Media	Alto	Alto
R3	Rotura de tuberías existentes durante la excavación	Técnico	Ubicación imprecisa de servicios existentes	Media	Medio	Medio
R4	Falta de operarios calificados en el momento requerido	Recursos humanos	Alta demanda de mano de obra en la zona	Alta	Alto	Alto
R5	Observaciones técnicas de la entidad supervisora	Normativo	Errores u omisiones en el expediente técnico	Media	Bajo	Medio

Tabla 20*Matriz de riesgos cuantitativos del proyecto*

ID	Riesgo	Costo optimista	Costo más probable	Costo pesimista	Costo esperado	Desviación estándar
1	Retraso en entrega de materiales	S/ 15,000	S/ 20,000	S/ 30,000	S/ 20,833.33	2500
2	Lluvias intensas durante ejecución	S/ 10,000	S/ 15,000	S/ 25,000	S/ 15,833.33	2500
3	Fallo en compactación del terreno	S/ 5,000	S/ 8,000	S/ 15,000	S/ 8,666.67	1666.67
4	Falta de personal clave	S/ 8,000	S/ 12,000	S/ 20,000	S/ 12,666.67	2000
5	Aumento en costo de mezcla asfáltica	S/ 12,000	S/ 16,000	S/ 25,000	S/ 16,833.33	2166.67
6	Retrasos en aprobación municipal	S/ 7,000	S/ 12,000	S/ 20,000	S/ 12,500.00	2166.67
7	Falla mecánica de maquinaria alquilada	S/ 6,000	S/ 10,000	S/ 18,000	S/ 10,666.67	2000

Tabla 21*Estrategias de riesgo en proyecto*

Tipo de riesgo	Estrategia	Descripción	Caso
Amenaza	Escalar	Se transfiere la gestión del riesgo a una autoridad superior (por ejemplo, gobierno regional en caso de cambios normativos).	Escalada al Ministerio de Vivienda si se presentan cambios en normas técnicas que afectan el diseño.
Amenaza	Evitar	Se elimina el riesgo cambiando el diseño o proceso (ejmp: eliminar el uso de materiales importados propensos a escasez).	Rediseño para evitar zonas con interferencias de redes de servicios públicos.
Amenaza	Transferir	El riesgo se transfiere a un tercero, que asume responsabilidad con cláusulas contractuales.	Tercerizar la pavimentación con cláusulas de penalidad por retrasos.
Amenaza	Mitigar	Se reduce la probabilidad o el impacto (como el control reforzado de calidad en zonas críticas de ejecución).	Uso de tecnología geotextil para mitigar hundimientos por suelos blandos.
Amenaza	Aceptar	Se reconoce el riesgo y se prepara una reserva de tiempo o dinero en caso de que ocurra.	Aceptar posibles lluvias con una reserva de tiempo en el cronograma.
Oportunidad	Escalar	Oportunidad que supera el ámbito del proyecto, como financiamiento adicional externo para extender la obra.	Canalización del proyecto a través de un programa regional con mayor alcance.
Oportunidad	Explorar	Se asignan recursos para asegurar que una oportunidad se concrete (por ejemplo, financiamiento confirmado).	Contratación anticipada de personal capacitado para asegurar rendimiento esperado.
Oportunidad	Compartir	Se entrega parte de la oportunidad a un tercero, como una empresa local que provea insumos a menor costo.	Convenio con proveedores locales de adoquines que ofrecen descuentos por volumen.
Oportunidad	Mejorar	Se incrementa el impacto o probabilidad de éxito, optimizando procesos o materiales innovadores.	Aplicación de mezcla asfáltica modificada que acelera los tiempos de fraguado.
Oportunidad	Aceptar	Se reconoce la oportunidad, sin intervención directa, pero se aprovecha si ocurre.	Disposición a utilizar maquinaria de reserva si la principal queda inoperativa.
Contingencia	Condicional	Respuesta que solo se ejecuta si se produce un evento disparador específico.	Se ejecuta solo si hay retraso por clima: activar turnos nocturnos como respuesta.
Riesgo general	Variada según impacto	Si el riesgo general es negativo, se evita o mitiga; si es positivo, se explota o mejora; si no hay acción posible, se acepta.	Evaluación del riesgo agregado: si se estima alta probabilidad de sobrecostos, se activa fondo de contingencia.

ANEXO E: GLOSARIO DE ABREVIATURAS

Tabla 22

Glosario de abreviaturas

Abreviatura	Glosario
AC	Costo actual
BAC	Presupuesto hasta la conclusión
CG	Contraloría General de la República
CPI	Índice de Desempeño de Costos
CV	Variación del costo
EAC	Estimación a la conclusión
EDT	Estructura de Desglose del Trabajo
ETC	Estimación hasta la conclusión
EV	Valor ganado
EVA	Análisis del valor ganado
EVM	Gestión del valor ganado
GMPL	Gerencia de Modernización de Procesos de Control y Lucha
PDP	Plan de Dirección del Proyecto
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PMO	Oficina de gestión de proyectos
PV	Valor planificado
RBS	Estructura de Desglose de Riesgos
SPI	Índice de Desempeño del Cronograma
SV	Variación del cronograma
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar
VAC	Variación a la conclusión