UNIVERSIDAD DEL AZUAY | ESCUELA DE POSGRADOS | MDI

Departamento de Posgrados

Caso de Estudio sobre fallas en la gestión de costos y retrasos en la construcción: Análisis de tres urbanizaciones en la zona de Challuabamba, Cuenca (2018-2025)

Magister en Desarrollo Inmobiliario

Autor: Mathew Sebastián Piedra Valdivieso

Director: Arq. Carlos Contreras Lojano

Cuenca, Ecuador, 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mi familia, por ser mi apoyo y motivación durante este camino. Gracias por acompañarme en esta etapa, por creer en mí y darme la confianza necesaria para seguir adelante cuando las cosas se pusieron difíciles.

A las personas que estuvieron a mi lado en este proceso, quienes entre consejos y risas hicieron este camino más llevadero.

Y, especialmente me dedico este logro a mí mismo, por el esfuerzo, la constancia y la perseverancia que me permitieron superar cada obstáculo hasta llegar aquí.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, por su apoyo incondicional, paciencia y confianza durante todo este proceso. Su respaldo fue fundamental para mantenerme firme y continuar trabajando por esta meta.

Agradezco a la Universidad Del Azuay y a todos los docentes que formaron parte de la preparación académica, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, contribuyendo de manera significativa a mi formación profesional.

También agradezco a todas las personas que colaboraron, directa o indirectamente, con la realización de esta tesis. Cada aporte, consejo y muestra de apoyo tuvo un valor importante a lo largo de este camino.

RESUMEN

La investigación analizó la relación entre fallas de gestión y desviaciones de costos, plazos y rentabilidad en tres proyectos residenciales en condominio ejecutados en Challuabamba, Cuenca, entre 2018 y 2025. Se aplicó un diseño de casos múltiples, de alcance descriptivo-comparativo, no experimental, retrospectivo y documental. La información provino de presupuestos, cronogramas, planillas de avance, estados de costos, registros históricos y matrices económicas de soporte. Las fallas se organizaron mediante una matriz basada en el diagrama de Ishikawa y se compararon las líneas base con los resultados reales. El análisis consideró utilidad del proyecto, margen sobre ventas, ROI, relación beneficio/costo y VAN; de forma complementaria, la TIR y el periodo de recuperación se interpretaron como indicadores derivados de un modelo financiero simplificado de flujo único. Debido a que se estudiaron solo tres casos, la hipótesis se examinó de manera exploratoria mediante trazabilidad documental, comparación entre casos y rho de Spearman como apoyo descriptivo, sin uso inferencial. Se identificaron quince fallas técnicas, administrativas, financieras, operativas, municipales y de planificación. Los tres proyectos registraron sobrecostos, retrasos y reducción de rentabilidad; el Condominio III presentó el mayor deterioro y el Condominio I la menor afectación. A partir de los hallazgos se formuló una propuesta técnica referencial basada en PMBOK y Lean Construction, todavía no validada externamente ni pilotada, orientada a prevenir recurrencias y fortalecer la gestión de futuros proyectos residenciales.

Palabras clave: Costos; Gestión de proyectos; Lean Construction; Rentabilidad; Proyectos residenciales.

ABSTRACT

The study examined the relationship between management failures and deviations in cost, schedule, and profitability in three residential condominium projects carried out in Challuabamba, Cuenca, between 2018 and 2025. A multiple-case, descriptive-comparative, nonexperimental, retrospective, and documentary design was applied. Data came from budgets, schedules, progress records, cost statements, historical records, and economic support matrices. Failures were organized using a matrix based on the Ishikawa diagram, and project baselines were compared with actual results. The analysis considered project profit, sales margin, ROI, benefit-cost ratio, and NPV; IRR and payback period were treated only as complementary indicators derived from a simplified single-flow financial model. Because only three cases were studied, the hypothesis was examined exploratorily through documentary traceability, case comparison, and Spearman's rho as a descriptive aid without inferential use. Fifteen technical, administrative, financial, operational, municipal, and planning failures were identified. All three projects showed cost overruns, delays, and reduced profitability; Condominium III showed the greatest deterioration, while Condominium I was least affected. Based on the findings, a referential technical proposal grounded in PMBOK and Lean Construction was developed. It has not yet been externally validated or piloted and is intended to prevent recurring failures and strengthen the management of future residential projects.

Keywords: Costs; Lean Construction; Profitability; Project management; Residential projects.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
CARLOS ESTEBAN
CONTRERAS LOJANO

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTOS iii
RESUMEN iv
ABSTRACT v
ÍNDICE DE TABLAS x
ÍNDICE DE FIGURAS xii
INTRODUCCIÓN 1
Planteamiento del problema 1
Justificación de la investigación 3
Objetivos de la investigación 4
Objetivo general 4
Objetivos específicos 4
Proposición de análisis 4
REVISIÓN DE LITERATURA 5
1.1. Teoría de la Dirección de Proyectos y la Extensión para la Construcción (PMBOK) 5
1.1.1. Dirección de proyectos y generación de valor 5
1.1.2. Aplicación del PMBOK en proyectos de construcción 6
1.1.3. La Extensión para la Construcción como adaptación sectorial 8
1.1.4. Planificación, desempeño y control en obras urbanísticas 9
1.1.5. Gestión de riesgos, incertidumbre y decisiones correctivas 11
1.1.6. Integración de herramientas digitales y gestión del conocimiento 12
1.2. Gestión de Líneas Base y la Técnica del Valor Ganado (EVM) 13
1.2.1. Concepto de línea base en la gestión de proyectos 13
1.2.2. Línea base de alcance, costo y cronograma 15
1.2.3. Fundamentos de la Técnica del Valor Ganado 15
1.2.4. Indicadores principales del EVM 16

1.2.5. EVM como herramienta de control en construcción 17
1.2.6. Limitaciones del EVM en proyectos de urbanización 18
1.3. Riesgos Financieros y Gestión de Incertidumbre en el Sector Inmobiliario 18
1.3.1. Riesgo financiero en proyectos inmobiliarios 18
1.3.2. Incertidumbre económica y costo del financiamiento 19
1.3.3. Riesgo de liquidez y flujo de caja del promotor 20
1.3.4. Riesgo de costos de construcción 21
1.3.5. Riesgo regulatorio, permisos y gobernanza del suelo 22
1.3.6. Gestión de incertidumbre y análisis de escenarios 22
1.4. Rentabilidad y Viabilidad Económica de Proyectos Habitacionales 23
1.4.1. Concepto de rentabilidad en proyectos habitacionales 23
1.4.2. Viabilidad económica y toma de decisión inmobiliaria 24
1.4.3. Indicadores financieros: VAN y análisis de flujos 25
1.4.4. Flujo de caja y velocidad de ventas 26
1.4.5. Costos de construcción y presión sobre el margen 26
1.4.6. Viabilidad, riesgo y análisis de sensibilidad 27
1.5. Enfoque de Lean Construction y el Sistema del Último Planificador 28
1.5.1. Fundamentos del enfoque Lean Construction 28
1.5.2. Valor, flujo y reducción de desperdicios 29
1.5.3. Lean Construction y sostenibilidad del proyecto 29
1.5.4. Sistema del Último Planificador como herramienta de planificación colaborativa 30
1.5.5. Planificación anticipada, restricciones y trabajo ejecutable 31
1.5.6. Planificación semanal y confiabilidad de compromisos 32
1.6. Contexto de la Construcción en Cuenca y Estado del Arte Latinoamericano 32
MATERIALES Y MÉTODOS. 37
2.1. Diseño y Tipo de Investigación 37
2.1.2. Tipo de Investigación. 38
2.2. Criterios de Selección de los Casos de Estudio en Challuabamba 38
2.3. Herramientas de Recolección de Datos y Registros Históricos de Obra 39

2.4. Instrumento Analítico: Matriz de Categorización de Fallas (Diagrama de Ishikawa) . 41
RESULTADOS 42
3.1. Identificación y clasificación de las desviaciones en los proyectos analizados 42
3.1.1. Caracterización comparativa de las desviaciones generales 42
3.1.2. Categorización de fallas y magnitud de sus impactos 44
3.1.3. Registro detallado de fallas documentadas 45
3.1.4. Desviaciones temporales por fase 46
3.2. Evaluación de los efectos de las fallas sobre costos, plazos y rentabilidad 49
3.2.1. Impacto económico directo de las fallas administrativas y de planificación 49
3.2.2. Incidencia sobre la utilidad y el margen 50
3.2.3. Impacto temporal y acciones de recuperación 51
3.3. Incidencia de las fallas de gestión en los indicadores de rentabilidad 52
3.3.1. Variación de los indicadores de rentabilidad 52
3.3.2. Variación del VAN 53
3.3.3. Trazabilidad entre fallas, desviaciones y rentabilidad 56
3.4. Análisis comparativo de los tres casos 58
3.4.1. Patrones de convergencia y diferencias 58
DISCUSIÓN 62
PROPUESTA 67
5.1. Denominación y naturaleza de la propuesta 67
5.2. Justificación de la propuesta 67
5.3. Objetivo, alcance y usuarios 69
5.4. Fundamento técnico de la propuesta 70
5.5. Estructura de las estrategias y criterios preventivos 71
5.6. Gobierno y responsabilidades 73
5.7. Desarrollo operativo de las estrategias y criterios 76
5.7.1. Proceso P-01: revisión integral de preconstrucción 77
5.7.2. Proceso P-02: establecimiento y aprobación de líneas base 78
5.7.3. Proceso P-03: gestión preventiva de riesgos y contingencias 79
5.7.4. Proceso P-04: planificación anticipada y liberación de restricciones 80

5.7.5. Proceso P-05: planificación y control semanal 81
5.7.6. Proceso P-06: control integrado de costos, plazos y cambios 82
5.7.7. Proceso P-07: continuidad de abastecimiento y capacidad de contratistas 83
5.7.8. Proceso P-08: gestión de incidentes, desviaciones y aprendizaje 84
5.8. Protocolos de actuación ante fallas recurrentes 86
5.9. Listas de verificación 88
5.10. Herramientas de seguimiento y registros 90
5.11. Indicadores de control y sistema de alertas 92
5.12. Ciclo de reuniones y toma de decisiones 93
5.13. Lineamientos estratégicos para promotores inmobiliarios 94
5.14. Trazabilidad entre fallas documentadas y componentes de la propuesta 96
5.15. Seguimiento, control y mejora continua 98
5.16. Resultados esperados y medios de verificación 100
5.17. Síntesis de la propuesta 102
CONCLUSIONES 104
BIBLIOGRAFÍA 106
ANEXOS 116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Comparación de costos, plazos y pérdida de utilidad por caso de estudio.* 42

Tabla 2. *Distribución de fallas por categoría, costo y días asociados.* 44

Tabla 3. *Fallas documentadas por proyecto, categoría e impacto directo.* 45

Tabla 4. *Desviaciones del cronograma por fase de ejecución.* 47

Tabla 5. *Impacto económico directo de las fallas administrativas y de planificación.* 49

Tabla 6. *Efecto atribuible sobre el margen y la pérdida de utilidad.* 50

Tabla 7. *Días asociados a fallas administrativas y de planificación.* 51

Tabla 8. Comparación de ROI, margen sobre ventas y relación beneficio/costo. 52

Tabla 9. Variación del VAN. 53

Tabla 10. *Trazabilidad cuantitativa entre costos de fallas y deterioro de la rentabilidad.* 56

Tabla 11. *Indicadores económicos vinculados explícitamente con las fallas de la matriz.* ... 57

Tabla 12. *Síntesis comparativa de exposición y resultados por caso.* 58

Tabla 13. *Patrones comparativos entre fallas de gestión y resultados.* 59

Tabla 14. *Alcance metodológico del análisis comparativo.* 60

Tabla 15. *Relación entre los resultados del análisis y los componentes de la propuesta.* ... 68

Tabla 16. *Alcance funcional de la propuesta.* 69

Tabla 17. *Integración de PMBOK y Lean Construction en la propuesta.* 71

Tabla 18. *Criterios operativos para la gestión preventiva.* 72

Tabla 19. *Matriz de responsabilidades para la aplicación de las estrategias.* 74

Tabla 20. *Niveles de decisión y escalamiento.* 75

Tabla 21. *Puntos de decisión y control del proyecto.* 76

Tabla 22. *Proceso de revisión integral de preconstrucción.* 77

Tabla 23. *Proceso de establecimiento de líneas base.* 78

Tabla 24. *Proceso de gestión de riesgos y contingencias.* 79

Tabla 25. *Proceso de planificación anticipada.* 80

Tabla 26. *Ciclo semanal de producción.* 81

Tabla 27. *Proceso de control integrado.* 83

Tabla 28. *Proceso de continuidad de abastecimiento y contratación.* 84

Tabla 29 *Ruta de actuación frente a una desviación.* 85

Tabla 30. *Protocolos de actuación propuestos.* 86

Tabla 31. *Lista de verificación para autorizar el inicio del proyecto.* 88

Tabla 32. *Lista de liberación de un paquete de trabajo.* 89

Tabla 33. *Lista de control para aprobar un cambio.* 90

Tabla 34. *Matriz de herramientas de seguimiento.* 91

Tabla 35. *Indicadores y umbrales de control.* 92

Tabla 36. *Ciclo de reuniones de control.* 94

Tabla 37. *Lineamientos de decisión para el promotor inmobiliario.* 95

Tabla 38. *Matriz de trazabilidad de fallas, acciones e indicadores.* 96

Tabla 39. *Criterios de seguimiento, control y mejora continua.* 98

Tabla 40. *Resultados esperados y medios de verificación.* 101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Plazo proyectado y real de los casos de estudio.* 43

Figura 2. *Sobrecosto porcentual respecto de la línea base.* 43

Figura 3. *Frecuencia de fallas por categoría.* 44

Figura 4. *Costo directo asociado a las fallas por categoría.* 45

Figura 5. *Impacto económico de fallas administrativas y de planificación por proyecto.* 49

Figura 6. *Margen proyectado y margen posterior al impacto administrativo y de planificación.* 50

Figura 7. *Demoras y recuperación de plazo asociadas a planificación y administración.* ... 52

Figura 8. *ROI proyectado y ROI real por caso de estudio.* 53

Figura 9. *VAN proyectado y VAN real por caso de estudio.* 54

Figura 10. Pérdida de utilidad por caso de estudio. 54

Figura 11. Cobertura de la pérdida de utilidad por fallas documentadas. 55

Figura 12. *Correspondencia descriptiva entre costo de fallas y pérdida de utilidad.* 56

Figura 13. *Ciclo de gestión preventiva propuesto.* 72

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

La industria de la construcción mantiene un peso económico alto, pero también conserva dificultades estructurales para cumplir los costos y plazos definidos en la planificación inicial. McKinsey & Company (2024) reporta que la construcción alcanzó una producción bruta anual aproximada de USD 13 billones en 2023, equivalente al 7 % de la producción bruta mundial; la misma fuente proyecta que el sector podría crecer alrededor del 70 % hasta 2040, lo que incrementa la presión sobre la productividad, la gestión técnica y la capacidad de entrega de proyectos.

Al revisar la literatura científica reciente se puede observar que los sobrecostos en construcción no dependen de una sola causa. Abdelalim et al. (2025) revisaron 405 trabajos académicos, seleccionaron 69 estudios de alto impacto y organizaron 66 factores asociados con la escalada de costos. Dentro de ese análisis se identificaron siete factores principales: problemas de planificación y programación, errores de estimación, deficiencias de diseño, condiciones climáticas adversas, una definición insuficiente del alcance, ambigüedades contractuales y condiciones imprevistas del sitio.

Al revisar esta evidencia, se observa que la desviación de costos y plazos no conviene entenderla como una falla aislada de obra, sino como el resultado de decisiones técnicas, administrativas y financieras que se acumulan desde la etapa previa del proyecto. Eliasson (2025) demuestra, en proyectos de infraestructura, que una parte importante de la escalada de costos ocurre durante las fases de planificación. Esto se debe a que las decisiones se fijan antes de que los costos y beneficios hayan sido evaluados con suficiente profundidad.

En Ecuador, el sector de la construcción presenta una actividad significativa, aunque su comportamiento evidencia variaciones que afectan la planificación de costos y plazos. El INEC (2025) reportó que el país registró 21.718 permisos de construcción en 2024, frente a 22.873 permisos en 2023. Esto representa una reducción aproximada del 5,1 %. En el mismo periodo, el número de edificaciones a construir aumentó de 30.896 a 32.253, es decir, un crecimiento aproximado del 4,4 %. También debe considerarse que el área total a construir pasó de 8.216.103 m² en 2023 a 8.957.299 m² en 2024, con un incremento aproximado del 9 %.

Estos datos muestran una dinámica compleja: el país redujo el número de permisos, pero aumentó el número de edificaciones y el área proyectada. Esta condición puede presionar a los promotores, constructores y equipos técnicos, porque una mayor superficie a construir exige presupuestos más precisos, cronogramas más realistas y controles más sólidos sobre recursos, contratistas y riesgos de ejecución. El INEC también señala que las Estadísticas de Edificaciones tienen como objetivo identificar las expectativas de construcción y la demanda potencial de inversión de los hogares. Por esta razón, estos datos constituyen una referencia oficial para observar el movimiento del sector.

Los costos de los proyectos también pueden verse afectados por cambios en los precios de materiales, equipos y maquinaria. El INEC (2024) mide esta evolución mediante el Índice de Precios de la Construcción, el cual registra mensualmente precios a nivel de productor o importador y sirve como referencia para fórmulas polinómicas de reajuste de precios en contratos de obra pública. Esta información es relevante para las urbanizaciones, porque los presupuestos elaborados con valores estáticos pueden perder precisión cuando los precios de los insumos cambian durante la ejecución.

Para el caso de Cuenca, además de las variables técnicas y financieras, la planificación de una urbanización depende del marco normativo municipal. El GAD Municipal de Cuenca mantiene vigente el proceso de actualización del PDOT-PUGS 2025, instrumento que reforma la ordenanza relacionada con el uso, la gestión y el aprovechamiento del suelo urbano y rural, además de actualizar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Plan de Uso y Gestión de Suelo. Por este motivo, permisos, factibilidades, asignaciones de uso, afectaciones, restricciones y aprobaciones municipales deben considerarse como variables que pueden modificar la duración real de una urbanización.

En la zona de Challuabamba, el estudio se delimita a tres proyectos residenciales desarrollados bajo denominación de condominio durante el periodo 2018-2025, mediante un diseño de casos múltiples. Esta delimitación permite analizar proyectos ubicados en un mismo entorno territorial y sometidos a condiciones locales similares de mercado, normativa, contratación, ejecución y gestión técnica.

El problema específico de esta investigación se observa en la diferencia entre los costos y plazos planificados y los resultados reales alcanzados durante la ejecución de los tres proyectos residenciales en condominio. Los casos seleccionados cuentan con registros históricos de presupuestos, planillas de avance y cronogramas ejecutados, además de matrices económicas de soporte. Esto permite reconstruir las líneas base y comparar la planificación inicial con el desempeño real de cada proyecto.

Cuando no existe una sistematización técnica de estas desviaciones, se limita la capacidad del promotor inmobiliario para identificar causas raíz, medir impactos económicos y reconocer patrones de gestión que se repiten entre proyectos. Esta debilidad resulta crítica porque los sobrecostos pueden afectar el margen de utilidad, el flujo de caja y la viabilidad financiera, mientras los retrasos pueden alterar compromisos comerciales, entregas a compradores y relaciones contractuales.

Por tanto, el problema de investigación se centra en la insuficiente explicación técnica de cómo las deficiencias en los procesos de planificación y control de riesgos se relacionan con la variación de costos, plazos y rentabilidad en proyectos residenciales de Challuabamba. Esta situación exige un análisis comparativo de los tres casos seleccionados, con indicadores que permitan cuantificar las desviaciones, relacionarlas documentalmente con fallas de gestión y proponer lineamientos aplicables a futuros proyectos residenciales en Cuenca.

Pregunta de investigación

¿Cómo se relacionan las fallas de planificación, coordinación y control de riesgos con las variaciones de costos, plazos y rentabilidad observadas en tres proyectos residenciales en condominio de Challuabamba, Cuenca?

Justificación de la investigación

La importancia de esta investigación se relaciona con que aporta conocimiento aplicado sobre la gestión de urbanizaciones en Cuenca a partir de información real de proyectos ejecutados. El estudio permite convertir registros técnicos de obra en evidencia útil para la toma de decisiones inmobiliarias. Esta orientación es pertinente para la Maestría en Desarrollo Inmobiliario, ya que el protocolo plantea un caso de estudio múltiple sobre tres urbanizaciones en Challuabamba durante el periodo 2018-2025. El Project Management Institute (PMI, 2025) sostiene que el valor del proyecto debe analizarse más allá del cumplimiento básico de alcance, presupuesto y cronograma.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se justifica porque utiliza una lógica comparativa entre tres urbanizaciones con registros históricos de presupuestos, planillas de avance y cronogramas ejecutados. El protocolo indica que estos documentos permiten reconstruir líneas base y contrastar la planificación inicial con los resultados reales. Esta estructura fortalece la validez del análisis, porque el estudio trabaja con datos verificables y no solo con percepciones. Cholakkal (2025) señala que la gestión de riesgos contribuye a reducir incertidumbres y mejorar resultados en proyectos de construcción.

En el plano práctico, la investigación se justifica porque sus resultados pueden servir como insumo para promotores, residentes de obra, fiscalizadores y equipos técnicos vinculados al desarrollo de urbanizaciones. El estudio puede identificar actividades sensibles, partidas críticas y decisiones que requieren mayor control antes y durante la ejecución. Esta utilidad permite pasar de una gestión basada solo en experiencia previa hacia una gestión apoyada en datos comparables. El PMI (2025) destaca que la adaptación de los equipos influye en el desempeño de los proyectos.

La investigación se justifica económicamente porque una urbanización requiere inversiones altas en suelo, estudios, infraestructura, redes, permisos, maquinaria y mano de obra. Los resultados del estudio pueden ayudar a identificar puntos de fuga económica que reducen la utilidad del promotor. El Banco Central del Ecuador reportó una contracción de la formación bruta de capital fijo durante 2024, lo que evidencia un entorno de inversión más exigente para proyectos vinculados a infraestructura y activos productivos (Banco Central del Ecuador [BCE], 2024). Por esta razón, el análisis puede apoyar presupuestos más realistas y decisiones financieras más prudentes.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Analizar las fallas en la gestión de tres proyectos residenciales en condominio de Challuabamba, Cuenca, y su incidencia documentada en las desviaciones de costos, plazos y rentabilidad durante la ejecución, como fundamento para la formulación de estrategias de gestión técnica, prevención de recurrencias y optimización de recursos.

Objetivos específicos

- Categorizar las desviaciones técnicas, administrativas, financieras y de planificación identificadas en tres proyectos residenciales en condominio de la zona de Challuabamba, Cuenca, mediante el análisis retrospectivo de presupuestos, planillas de avance, estados de costos y cronogramas ejecutados.
- Cuantificar el impacto económico y temporal de las fallas administrativas y de planificación sobre los costos, los plazos, la utilidad y el margen del promotor inmobiliario, mediante la comparación entre las líneas base y los resultados reales de las tres obras analizadas.
- Analizar comparativamente la relación documentada entre las fallas de gestión identificadas y las variaciones observadas en la rentabilidad de los proyectos, mediante la trazabilidad de sus efectos sobre los costos, los plazos, la utilidad, el margen sobre ventas, el ROI, la relación beneficio/costo y el VAN.
- Diseñar estrategias de gestión técnica y lineamientos operativos sustentados en los principios de la Guía del PMBOK y Lean Construction, con énfasis en la prevención de fallas recurrentes, la reducción de desviaciones de costos y plazos y la mejora de la eficiencia en futuros proyectos de urbanización.

Hipótesis

Las fallas administrativas, técnicas y de planificación identificadas en los proyectos de urbanización analizados se relacionan con incrementos en los costos y plazos ejecutados y con reducciones de la utilidad, el margen neto y los indicadores de rentabilidad respecto de las líneas base proyectadas.

REVISIÓN DE LITERATURA

El marco teórico de esta investigación integró los principales enfoques conceptuales necesarios para analizar las desviaciones de costos y plazos en urbanizaciones de la ciudad de Cuenca. Para ello, se revisaron fundamentos de dirección de proyectos, gestión de líneas base, Técnica del Valor Ganado, riesgos financieros, viabilidad económica y Lean Construction.

Esta base permitió comprender que los sobrecostos y retrasos no responden únicamente a fallas de ejecución, sino a una interacción entre planificación, control, incertidumbre, gestión financiera y coordinación de obra. Por tanto, el capítulo permitió construir el sustento teórico para interpretar los tres casos de estudio de Challuabamba y relacionar sus desviaciones con causas técnicas, administrativas, económicas y operativas

1.1. Teoría de la Dirección de Proyectos y la Extensión para la Construcción (PMBOK)

1.1.1. Dirección de proyectos y generación de valor

La dirección de proyectos se entiende como una disciplina orientada a organizar recursos, personas, información y decisiones para alcanzar un resultado temporal definido. En el sector de la construcción, esta disciplina permite articular estudios técnicos, presupuesto, cronograma, permisos, contratación, control de obra y cierre financiero dentro de una misma lógica de gestión. Por esta razón, el Project Management Institute (PMI, 2025) plantea que la dirección de proyectos debe guiar a los equipos hacia la entrega de valor, la adaptación al contexto y la responsabilidad sobre los resultados obtenidos. En el caso de las urbanizaciones, este enfoque resulta pertinente porque el proyecto busca ejecutar infraestructura, y además entregar un producto funcional, financiable y útil para el promotor y los usuarios.

Con esta definición como punto de partida, la dirección de proyectos cumple una función práctica: reducir la improvisación y mejorar la toma de decisiones durante el ciclo de vida de la obra. En una urbanización, esta función se vuelve necesaria porque el equipo técnico debe coordinar diseños, redes, vialidad, permisos, contratistas y recursos económicos, y cada una de estas decisiones puede afectar el costo, el plazo o la calidad del proyecto. En esa línea, Russell et al. (2024) explican que la gestión de proyectos en construcción ha evolucionado desde enfoques centrados en planificación hacia modelos más colaborativos, adaptativos y apoyados en tecnología. Por ello, la dirección de proyectos no consiste únicamente en cumplir un cronograma inicial, sino que permite responder de manera ordenada frente a cambios técnicos, administrativos y económicos.

Para cumplir esa función, el PMBOK opera como un estándar de referencia que organiza principios y dominios de desempeño aplicables a la gestión del proyecto. Estos dominios permiten analizar interesados, equipo, planificación, trabajo del proyecto, entrega, medición e incertidumbre, de modo que el desempeño pueda evaluarse de forma integral y no solo por actividades terminadas (PMI, 2024). Además, Faraji et al. (2022) señalan que la séptima

edición del PMBOK pasó de un enfoque centrado en procesos a un enfoque centrado en desempeño. Este cambio resulta útil para las urbanizaciones, porque el análisis debe observar cómo el equipo planifica, ejecuta, mide y ajusta sus decisiones frente a condiciones reales de obra.

Bajo esta idea, la generación de valor no se reduce a terminar la obra física, sino que implica entregar infraestructura conforme al alcance aprobado, dentro de condiciones razonables de costo, plazo y calidad. El PMI (2025) relaciona la gestión de proyectos con la capacidad de producir resultados útiles para la organización y para los interesados. En una urbanización, ese valor se expresa en lotes habilitados, redes operativas, accesibilidad, cumplimiento normativo y sostenibilidad financiera del proyecto. De esta manera, la dirección de proyectos conecta la gestión técnica de obra con la rentabilidad, la confianza comercial y la capacidad del promotor para cumplir sus compromisos.

Aun así, la aplicación de un estándar no garantiza por sí sola el buen desempeño del proyecto. Esto se debe a que la construcción depende también de personas, relaciones, información y condiciones del entorno. Desde la teoría de sistemas sociotécnicos, el desempeño de una obra se explica por la interacción entre componentes humanos y técnicos, no únicamente por la existencia de procedimientos. Walker et al. (2024) sostiene que esta perspectiva busca optimizar de manera conjunta los elementos sociales y técnicos del sistema constructivo. Por este motivo, el PMBOK se justifica como marco de análisis porque ayuda a observar las desviaciones de costos y plazos como efectos de decisiones, coordinación, comunicación, liderazgo, control e incertidumbre.

Por esta razón, la dirección de proyectos y el estándar PMBOK ofrecen una base conceptual para analizar las urbanizaciones como sistemas de gestión y no como una suma de partidas constructivas. Faraji et al. (2022) advierten que la construcción posee particularidades que exigen adaptar los estándares generales al tipo de obra y al contexto de ejecución. Esta investigación asume esa orientación, porque las urbanizaciones de Challuabamba requieren analizar la relación entre planificación, control, riesgos, actores y resultados. Desde esta lectura, el PMBOK no se utiliza como una receta rígida, sino como un marco para interpretar cómo las decisiones de gestión influyen en las desviaciones de costo y plazo.

1.1.2. Aplicación del PMBOK en proyectos de construcción

El PMBOK se concibe como un estándar de referencia que organiza principios, dominios de desempeño y buenas prácticas para dirigir proyectos de manera estructurada. En la construcción, este marco ayuda a ordenar la relación entre alcance, costo, plazo, calidad, riesgos, interesados y entrega de valor. Faraji et al. (2022) señalan que la séptima edición del PMBOK cambió el enfoque basado en procesos hacia un enfoque basado en desempeño. Esta transición resulta importante porque una obra no debe evaluarse solo por la cantidad de actividades cumplidas, sino por la capacidad del equipo para alcanzar resultados útiles y sostenibles.

Tomando esta definición como referencia, el PMBOK se utiliza para orientar la toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto. En una obra de construcción, el equipo técnico debe planificar, ejecutar, medir, corregir y cerrar actividades que dependen entre sí. Por ello, el estándar ayuda a que el director del proyecto no gestione cada componente de forma aislada, sino como parte de un sistema donde una decisión sobre diseño, contratación, materiales o permisos puede afectar el presupuesto y el cronograma. En este caso, Yilmaz (2024) sostiene que los dominios de entrega, trabajo del proyecto e interesados tienen una relación directa con el desempeño constructivo.

El PMBOK funciona mediante dominios de desempeño que permiten revisar el proyecto desde varias dimensiones conectadas. El PMI (2024) identifica dominios como interesados, equipo, planificación, trabajo del proyecto, entrega, medición e incertidumbre. Esta estructura permite que el control de una obra no se reduzca a revisar avances físicos, sino que también incluya coordinación de actores, control de cambios, análisis de riesgos, medición de resultados y ajustes frente a condiciones reales de ejecución. En una urbanización, esta lectura es necesaria porque las redes, la vialidad, los permisos y la comercialización se relacionan entre sí.

Aun así, la aplicación del PMBOK en construcción requiere adaptación al tipo de proyecto y al contexto donde se ejecuta la obra. La construcción posee particularidades propias, como dependencia del terreno, variabilidad de rendimientos, participación de subcontratistas, cambios de diseño, condiciones climáticas y exigencias municipales. Gutiérrez (2024) explica que la industria de la construcción comprende sectores diferenciados, entre ellos vivienda, edificación, infraestructura e industria. Por esta razón, conviene analizar una urbanización como un proyecto con rasgos específicos. Esto se debe a que combina infraestructura básica, gestión de suelo, coordinación técnica y relación con entidades públicas.

En términos teóricos, la aplicación del PMBOK en construcción puede abordarse desde el enfoque de desempeño del proyecto. Este enfoque sostiene que la gestión no debe valorarse únicamente por el cumplimiento de procesos, sino por la capacidad de generar resultados verificables frente a objetivos definidos. Chadee et al. (2026) en el desempeño de proyectos de construcción, siempre que el equipo adapte esos estándares a las condiciones reales del proyecto. Esta postura puede ser útil para urbanizaciones, porque el estándar aporta orden, pero la gestión debe responder a restricciones locales, técnicas y administrativas.

En consecuencia, el PMBOK ofrece una base conceptual para analizar cómo se planifican, ejecutan y controlan las urbanizaciones. Su utilidad no consiste en aplicar formatos de manera mecánica, sino en usar sus principios para interpretar la relación entre decisiones de gestión y resultados de obra. En el caso de las urbanizaciones de Challuabamba, este marco permite revisar si las desviaciones de costo y plazo se relacionan con debilidades en planificación, medición, coordinación de interesados, gestión de incertidumbre o control de cambios. De esta manera, el PMBOK se convierte en una herramienta teórica para explicar el desempeño del proyecto y no solo en una guía administrativa.

1.1.3. La Extensión para la Construcción como adaptación sectorial

La Extensión para la Construcción es una adaptación sectorial de la dirección de proyectos, debido a que las obras constructivas presentan condiciones distintas a las de otros proyectos organizacionales. En construcción, el resultado depende del terreno, los diseños, la disponibilidad de materiales, los permisos, los contratos, la mano de obra, la seguridad, la calidad y el control permanente en campo. El Chartered Institute of Building (2022) reconoce que la gestión de proyectos en el entorno construido requiere una referencia específica para construcción y desarrollo. Esto se debe a que el sector enfrenta cambios tecnológicos, normativos, productivos y financieros que modifican la forma de dirigir las obras. Por esta razón, la guía general de proyectos necesita una lectura ajustada a la realidad constructiva.

Con esta definición como punto de partida, la Extensión para la Construcción se utiliza para traducir los principios generales de gestión hacia problemas concretos de obra. Esta adaptación permite que el equipo no analice el proyecto solo desde el cronograma o el presupuesto, sino también desde recursos, seguridad, ambiente, contratos, cambios, reclamaciones, calidad y restricciones de ejecución. El Construction Industry Institute (2025) sostiene que las buenas prácticas en construcción son procesos que, cuando se aplican de manera efectiva, mejoran el desempeño del proyecto. Como resultado, la gestión sectorial no reemplaza al PMBOK, sino que lo acerca a decisiones propias de campo y a controles más vinculados con la producción física.

En la aplicación práctica, esta adaptación funciona mediante la integración entre planificación técnica, coordinación de actores y control de desempeño. Una obra no avanza por actividades aisladas, ya que cada frente depende de diseños liberados, materiales disponibles, cuadrillas, equipos, aprobaciones y condiciones del sitio. Lafhaj et al. (2024) señalan que una comprensión insuficiente de la complejidad puede contribuir al fracaso de los proyectos de construcción, debido a que la complejidad involucra factores técnicos, organizacionales y externos. Esta perspectiva puede ser útil para urbanizaciones, porque el movimiento de tierras, las redes, la vialidad y los trámites municipales forman un sistema interdependiente que requiere coordinación constante.

A esto se suma que la Extensión para la Construcción ayuda a observar que el desempeño de una obra debe medirse con criterios más amplios que costo, tiempo y calidad. Ibrahim et al. (2024) refieren que la medición del desempeño en construcción debe incorporar indicadores relacionados con presupuesto, plazo, calidad, satisfacción del cliente, seguridad y desempeño de los actores del proyecto. Esta visión es importante porque una urbanización puede cumplir una parte física de la obra y, aun así, presentar problemas de valor si existen retrasos de entrega, conflictos contractuales, incumplimientos técnicos o afectaciones al flujo financiero del promotor.

Desde el punto de vista teórico, esta adaptación sectorial puede abordarse desde el enfoque de complejidad y desde la gestión de interesados. Omotayo et al. (2024) explican que la complejidad de los proyectos de construcción se relaciona con la participación de actores, las

dinámicas sociales y la necesidad de pensamiento sistémico. En la misma línea, Quina y Monteiro (2022) señalan que la gestión de interesados en construcción requiere integrar estrategias, rutinas y mecanismos de comunicación para mejorar el desempeño del proyecto. Estas posturas ayudan a justificar la Extensión para la Construcción, porque una urbanización no depende solo de soluciones técnicas, sino también de acuerdos, responsabilidades, aprobaciones y coordinación entre promotor, contratistas, fiscalizadores, proveedores y municipio.

Por esta razón, la Extensión para la Construcción aporta una base conceptual para interpretar el PMBOK desde la realidad de las urbanizaciones. En este tipo de proyecto, el equipo técnico debe coordinar movimiento de tierras, redes hidrosanitarias, electrificación, vialidad, bordillos, aceras, áreas comunales y procesos administrativos, mientras el promotor sostiene el equilibrio entre costo, plazo, alcance, calidad y flujo financiero. Desde esta lectura, la adaptación sectorial hace posible analizar las desviaciones de costos y plazos como efectos de una gestión que debe responder a condiciones físicas, contractuales, municipales y operativas propias de la construcción.

1.1.4. Planificación, desempeño y control en obras urbanísticas

La planificación en obras urbanísticas puede entenderse como el proceso que transforma el alcance del proyecto en una ruta técnica, económica y temporal para su ejecución. En una urbanización, esta planificación integra estudios de suelo, diseños, cantidades de obra, presupuesto, cronograma, permisos, contratación, abastecimiento y criterios de calidad. Por ello, la planificación no consiste únicamente en ordenar actividades en un calendario, sino que define las condiciones que permiten ejecutar cada frente de obra con recursos, información y responsabilidades claras. Sampson et al. (2025) sustentan que la planificación de proyectos de construcción contribuye a una entrega más eficiente cuando el equipo define objetivos, alcance y pasos de ejecución de manera sistemática.

Partiendo de esta base, la planificación se utiliza para reducir incertidumbre antes de que la obra entre en ejecución. En una urbanización, el equipo técnico necesita anticipar cómo se relacionan el movimiento de tierras, las redes hidrosanitarias, la energía eléctrica, la vialidad y las obras complementarias. Esto se debe a que una actividad mal secuenciada puede detener varios frentes posteriores. El CII (2025) plantea que el control de proyectos debe integrar costo, cronograma y materiales. Esto se debe a que estos componentes se encuentran estrechamente relacionados durante la ejecución. Esta lectura permite sostener que una planificación útil no solo fija fechas, sino que conecta actividades, recursos y costos desde una lógica integrada.

El desempeño del proyecto se refiere a la forma en que la obra avanza frente a lo que fue planificado. En construcción, este desempeño debe observarse mediante información de avance físico, costos comprometidos, productividad, cambios aprobados, restricciones activas y entregables aceptados. Rajabi et al. (2024) proponen un modelo de control de proyectos sostenibles que utiliza una línea base para monitorear tiempo, costo y

sostenibilidad, lo que demuestra que la medición del desempeño requiere una referencia previa y datos comparables. En urbanizaciones, esta lógica permite identificar si una desviación proviene de mayor cantidad de obra, menor rendimiento, cambios técnicos o decisiones tardías.

Como resultado, el control del proyecto funciona como el mecanismo que compara la planificación con la ejecución real y permite tomar decisiones correctivas. Este control no debe activarse solo al cierre de la obra, porque para ese momento las desviaciones ya pueden haber afectado la rentabilidad y el plazo de entrega. Elserougy et al. (2024) definen el control de costos como un proceso continuo de monitoreo, evaluación y documentación, orientado a mantener el gasto dentro de límites aceptables y a corregir desviaciones durante la ejecución. En una urbanización, este enfoque ayuda a revisar si el presupuesto se mantiene alineado con el avance real de redes, vías, obras civiles y costos indirectos.

Para planificar y controlar adecuadamente también es necesario considerar la calidad de los datos disponibles. Una obra puede generar información diaria, pero esa información pierde valor si no se organiza por paquetes de trabajo, responsables, costos, avance y restricciones. Ghazal y Hammad (2025) proponen un marco integrado de planificación y control que busca pasar “de datos a decisiones” mediante la recolección ordenada de información en dimensiones que afectan la gestión del proyecto. Esta perspectiva puede ser útil para urbanizaciones, porque las planillas, reportes, presupuestos y cronogramas deben convertirse en evidencia trazable para explicar desviaciones y no solo en archivos administrativos.

Desde el punto de vista teórico, este apartado se aborda desde el enfoque de control de proyectos, el cual entiende la obra como un sistema que requiere retroalimentación permanente entre planificación, medición y corrección. Seddiki et al. (2025) explican que los métodos tradicionales de control de costo, cronograma y riesgo pueden presentar limitaciones cuando dependen de evaluaciones subjetivas. Por esta razón, proponen enfoques más cuantitativos y basados en datos para mejorar la objetividad de las decisiones. Esta postura permite justificar que el análisis de urbanizaciones no debe quedarse en percepciones de retraso o sobrecosto, sino que debe contrastar línea base, avance real, costos ejecutados y causas verificables.

En el caso de las urbanizaciones de Challuabamba, la planificación, el desempeño y el control permiten conectar el diseño inicial con los resultados reales de ejecución. Esta conexión resulta necesaria porque el proyecto puede presentar variaciones en cantidades, rendimientos, precios, permisos, contratistas o secuencias de trabajo. En este caso, el análisis de estos componentes ayuda a identificar si las desviaciones de costo y plazo responden a fallas de planificación, problemas de control, cambios aprobados o condiciones propias de la ejecución.

1.1.5. Gestión de riesgos, incertidumbre y decisiones correctivas

La gestión de riesgos en construcción es el proceso mediante el cual el equipo identifica, analiza, prioriza y responde a eventos que pueden alterar el costo, el plazo, la calidad o el alcance del proyecto. En una urbanización, estos eventos pueden aparecer por condiciones del terreno, cambios de diseño, demoras en permisos, variación de precios, fallas de coordinación, baja productividad o problemas contractuales. Nyqvist et al. (2024) explican que la incertidumbre en construcción no conviene entenderla como un hecho aislado, sino como una red de factores relacionados que puede modificar el comportamiento del proyecto durante su ejecución. Esta mirada es pertinente porque una desviación de costo o plazo puede tener varias causas conectadas entre sí.

Tomando esta definición como referencia, la gestión de riesgos se utiliza para anticipar escenarios y reducir la toma de decisiones reactiva. El equipo técnico no puede esperar a que el retraso o el sobrecosto se consoliden para actuar. Esto se debe a que en ese momento la capacidad de corrección suele ser menor. Albasyouni et al. (2025) señalan que las prácticas actuales de evaluación de riesgos en construcción requieren mejorar la identificación temprana, la valoración de impactos y la comunicación entre actores del proyecto. En el caso de las urbanizaciones, esta función ayuda a revisar con anticipación restricciones asociadas con redes, vialidad, aprobaciones, contratistas y abastecimiento.

Para que la gestión de riesgos funcione adecuadamente, se requiere una secuencia organizada: reconocer los eventos posibles, estimar su probabilidad e impacto, definir responsables, plantear respuestas y monitorear los cambios durante la obra. Starczyk-Kołbyk y Jędras (2025) sostienen que la combinación de matrices de riesgo y simulaciones probabilísticas permite apoyar decisiones más informadas en proyectos de construcción. Esto se debe a que estas herramientas integran juicio experto, datos históricos y análisis cuantitativo. Esta lógica puede ser útil para urbanizaciones, porque el promotor necesita saber qué riesgos pueden afectar el presupuesto, cuáles pueden extender el cronograma y cuáles requieren reservas o acciones preventivas.

Desde el punto de vista teórico, este apartado se aborda desde la gestión de la incertidumbre y la toma de decisiones bajo riesgo. Esta postura considera que los proyectos de construcción no se desarrollan en condiciones totalmente controladas, sino en entornos donde existen cambios técnicos, administrativos, económicos y sociales. Rajapakshe (2026) proponen una evaluación de riesgos por fases y señalan que este enfoque permite tomar decisiones informadas e implementar acciones correctivas antes de que las vulnerabilidades afecten con mayor fuerza al proyecto. Por esta razón, la gestión de riesgos no solo identifica amenazas, sino que orienta decisiones concretas durante la planificación, ejecución y control.

En una urbanización, las decisiones correctivas deben relacionarse con la causa del riesgo y no solo con su efecto visible. Un retraso en pavimentación, por ejemplo, puede originarse en redes no liberadas, falta de materiales, diseños incompletos, lluvias, cambios de cantidad o problemas de coordinación entre contratistas. Mohandes et al. (2025) indican que vincular

riesgos de planificación con soluciones específicas ayuda a mantener el proyecto dentro de una trayectoria controlada. Esta idea permite sostener que la gestión de riesgos debe traducirse en acciones verificables, como reprogramaciones sustentadas, ajustes de recursos, control de cambios, reservas de contingencia o renegociación de secuencias de trabajo.

1.1.6. Integración de herramientas digitales y gestión del conocimiento

La integración de herramientas digitales en la dirección de proyectos se aborda desde el uso organizado de plataformas, modelos, bases de datos y sistemas colaborativos para mejorar la calidad de la información durante el ciclo de vida de la obra. En construcción, estas herramientas permiten conectar diseños, cantidades, costos, cronogramas, cambios y avances reales en un mismo entorno de gestión.

Wang y Chen (2023) señalan que la integración entre BIM y la gestión de proyectos ha crecido de forma importante, aunque todavía existe una relación débil entre estas aplicaciones y todas las fases del ciclo de vida del proyecto. Esta observación resulta útil para las urbanizaciones, porque el problema no consiste solo en tener información, sino en lograr que esa información acompañe la planificación, la ejecución y el control.

Con esta definición como punto de partida, las herramientas digitales sirven para reducir la fragmentación de datos que suele afectar a los proyectos de construcción. Una urbanización genera información en planos, presupuestos, cronogramas, planillas, reportes, contratos, permisos y registros de campo; sin embargo, estos documentos pueden perder utilidad cuando se manejan de forma aislada. Raza et al. (2023) explican que BIM tiene potencial para apoyar distintas áreas de conocimiento de la gestión de proyectos, como integración, alcance, costo, tiempo, calidad, recursos, comunicaciones, adquisiciones, riesgos e interesados. Por esta razón, la digitalización no debe entenderse como una solución tecnológica externa al proyecto, sino como un apoyo para ordenar decisiones técnicas y administrativas.

En la aplicación práctica, esta integración funciona cuando el equipo convierte los datos de obra en información trazable para tomar decisiones. El modelo digital, el cronograma y el presupuesto deben dialogar entre sí para que el avance físico pueda compararse con cantidades, costos y tiempos previstos. Nguyen et al. (2021) exponen que BIM puede apoyar la gestión de cronogramas y el seguimiento del avance durante el ciclo de vida del proyecto, aunque su aplicación depende de la calidad de la información y de la capacidad del equipo para utilizarla. En una urbanización, esta lógica permitiría revisar con mayor claridad el efecto de cambios en redes, vías, movimientos de tierra o cantidades de obra sobre el presupuesto y el plazo.

Sin embargo, la tecnología por sí sola no garantiza mejores resultados si el proyecto no cuenta con procesos de aprendizaje y registro de decisiones. La gestión del conocimiento puede entenderse como la capacidad de capturar, organizar y reutilizar la experiencia generada en un proyecto para mejorar decisiones futuras. Weingärtner y Romeiro (2024) plantean que la

integración de BIM con gestión del conocimiento puede apoyar a los contratistas mediante una representación más comprensible de datos y experiencias de proyecto. Esta perspectiva es pertinente porque una urbanización deja aprendizajes sobre restricciones, errores de diseño, rendimientos, trámites, costos y coordinación, los cuales pueden perderse si el equipo no los documenta de manera sistemática.

Desde el punto de vista teórico, la integración se aborda desde la gestión de la información y el aprendizaje organizacional aplicado a proyectos. Esta postura sostiene que el desempeño de una obra mejora cuando el equipo no solo ejecuta actividades, sino que también produce conocimiento útil para controlar el proyecto actual y planificar obras posteriores. Sánchez (2023) explican que la transformación digital en construcción puede mejorar resultados de entrega cuando la adopción tecnológica se entiende desde la gestión del proyecto y no solo como incorporación de software. En este caso, la digitalización y la gestión del conocimiento complementan al PMBOK, porque fortalecen la medición, la comunicación, la trazabilidad y la respuesta ante incertidumbre.

Por este motivo, la pertinencia del PMBOK para urbanizaciones se fortalece cuando sus principios se conectan con herramientas digitales y aprendizaje de obra. El PMBOK aporta una estructura para revisar planificación, medición, entrega, interesados e incertidumbre; mientras que los sistemas digitales y la gestión del conocimiento ayudan a sostener esa estructura con datos verificables. Qadir et al. (2025) señalan que tecnologías como BIM, automatización e IoT pueden mejorar la gestión de proyectos de construcción, aunque su impacto depende de la adopción real en campo y de su relación con el desempeño del proyecto. Por ello, en las urbanizaciones de Challuabamba, este enfoque hace posible analizar las desviaciones de costo y plazo no solo como fallas operativas, sino como efectos de la forma en que el equipo registra, comparte, interpreta y utiliza la información para decidir.

1.2. Gestión de Líneas Base y la Técnica del Valor Ganado (EVM)

1.2.1. Concepto de línea base en la gestión de proyectos

La línea base en la gestión de proyectos constituye la referencia aprobada que permite comparar el desempeño planificado con el desempeño real. En construcción, esta referencia integra alcance, costo, cronograma, recursos y entregables, de manera que el equipo técnico pueda saber qué debía ejecutarse, cuánto debía costar y en qué momento debía completarse. La GAO (2020) señala que una línea base realista y una estimación confiable de costos son necesarias para planificar, presupuestar y controlar proyectos con mayor precisión. En una urbanización, esta definición resulta clave porque el equipo solo puede identificar una desviación cuando existe una referencia formal contra la cual comparar el avance ejecutado.

Con esta definición como punto de partida, la línea base se utiliza para ordenar el proyecto antes de que la ejecución avance y los cambios empiecen a modificar sus condiciones iniciales. En una urbanización, el alcance puede incluir movimiento de tierras, redes hidrosanitarias, electrificación, vialidad interna, bordillos, aceras, áreas comunales y

condiciones de entrega. Sin una línea base clara, el promotor puede conocer cuánto ha gastado, pero no necesariamente puede saber si ese gasto corresponde al avance físico esperado. El PMI (2019) sostiene que el valor ganado requiere una línea base del proyecto para determinar con precisión cuánto trabajo planificado se ha logrado en un momento determinado y cuánto costó alcanzarlo.

La línea base funciona como una estructura integrada de medición, no como un documento aislado. El presupuesto debe relacionarse con actividades del cronograma y con entregables del alcance. Esto se debe a que el control pierde sentido cuando estos elementos se gestionan por separado. Mayo-Alvarez et al. (2022) explican que los métodos vinculados con valor ganado permiten monitorear y controlar el cronograma base del proyecto, especialmente cuando el análisis conecta desempeño temporal y avance real. Esta relación es importante para urbanizaciones porque una demora en redes, por ejemplo, puede desplazar la pavimentación y generar costos indirectos adicionales.

Desde el punto de vista conceptual, la línea base se aborda desde el enfoque de control del desempeño del proyecto. Este enfoque considera que la gestión debe comparar de forma continua lo planificado con lo ejecutado para detectar variaciones y tomar decisiones correctivas. Aramali et al. (2024) plantean que un sistema efectivo de gestión del valor ganado depende de condiciones organizacionales y técnicas que permitan medir el desempeño con datos confiables. Por ello, una línea base no solo exige documentos iniciales, sino también una forma disciplinada de registrar avances, costos reales, cambios aprobados y restricciones de ejecución.

En el caso de las urbanizaciones, la línea base permite transformar la información de obra en evidencia comparable. El equipo puede revisar si una partida costó más por aumento de cantidades, bajo rendimiento, cambio de diseño, retraso administrativo o incremento de precios. Reda et al. (2025) muestran que la evaluación del desempeño mediante EVM en proyectos de construcción se apoya en revisión documental, entrevistas y medición de indicadores, lo cual confirma que la línea base necesita datos técnicos verificables. Esta lógica es pertinente para analizar tres urbanizaciones, porque ayuda a ordenar presupuestos, cronogramas y planillas bajo una misma estructura de control.

En consecuencia, la línea base constituye el punto de partida para aplicar la Técnica del Valor Ganado y para explicar desviaciones de costo y plazo con mayor rigor. El EVM integra alcance, cronograma y costo para medir el desempeño real frente al plan aprobado, y esa integración solo es posible cuando la línea base se encuentra definida y controlada (Hussein et al., 2021). Por tanto, una urbanización necesita una línea base clara antes de iniciar la ejecución, debido a que esa referencia permite diferenciar entre avance real, gasto ejecutado, retrasos, sobrecostos, cambios aprobados y fallas de gestión.

1.2.2. Línea base de alcance, costo y cronograma

En esta investigación, la línea base de alcance se considera la definición aprobada de los trabajos y entregables que forman parte del proyecto. Para una urbanización, esta referencia organiza los estudios técnicos, los planos aprobados, las cantidades de obra, las redes de infraestructura, las obras viales, las áreas comunales y las condiciones finales de entrega. Cerezo-Narváez et al. (2020) señalan que una WBS robusta facilita la gestión de proyectos de construcción porque ordena las tareas y los paquetes de trabajo en relación con el tiempo, el presupuesto y la calidad.

Con esta delimitación como referencia, la línea base de costo establece el presupuesto autorizado para ejecutar cada componente definido. Esta línea base no debe verse como una cifra global, porque su utilidad depende de la distribución del presupuesto por partidas, paquetes de trabajo y momentos de ejecución. Cerezo-Narváez et al. (2020) señalan que la integración entre WBS y CBS puede generar estructuras más sólidas para gestionar costos en construcción.

A la línea base de alcance y costo se suma la línea base de cronograma, que establece la secuencia y la duración esperada de las actividades del proyecto. En una urbanización, esta referencia ayuda a coordinar frentes que dependen unos de otros, como excavaciones, instalación de redes, rellenos, compactaciones, bordillos, aceras y pavimentación. Acebes et al. (2021) plantean que la programación debe incorporar la incertidumbre de las alternativas de ejecución, de manera que puedan seleccionarse cronogramas con una mayor probabilidad de cumplir el plazo previsto.

Cuando las tres líneas base se revisan de manera conjunta, funcionan como un sistema de control integrado. El alcance define qué debe entregarse, el costo establece cuánto se prevé invertir y el cronograma determina en qué momento debe ejecutarse cada actividad. Milat et al. (2021) explican que los cronogramas base resilientes ayudan a enfrentar la incertidumbre en construcción y aumentan la probabilidad de alcanzar las metas de plazo y el beneficio esperado.

1.2.3. Fundamentos de la Técnica del Valor Ganado

La Técnica del Valor Ganado, conocida como EVM por sus siglas en inglés, es un método de control que integra alcance, costo y cronograma en una misma lectura del desempeño. En construcción, esta técnica hace posible comparar el trabajo planificado, el trabajo realmente ejecutado y el costo incurrido para lograr ese avance. Ngo et al. (2022) señalan que el EVM hace posible medir el desempeño del proyecto en tiempo y costo frente a valores de línea base. Por esta razón, el EVM puede ser útil para urbanizaciones, ya que permite evaluar si el avance físico corresponde con el gasto y el tiempo previstos.

Con esta definición como punto de partida, el EVM se utiliza para evitar que el control del proyecto se reduzca a revisar cuánto dinero queda disponible. Una obra puede mostrar ejecución física, pero esa ejecución puede haber consumido más recursos de los previstos o

puede haberse realizado con retraso. Al-Tameemi et al. (2024) sostienen que el EVM permite evaluar el desempeño de proyectos de construcción desde el costo y el tiempo, y destacan su utilidad cuando se aplica desde el inicio del proyecto. En una urbanización, esta función permite advertir desviaciones antes de que afecten con mayor fuerza el presupuesto final o la fecha de entrega.

Para aplicar el EVM se trabaja con tres datos principales: valor planificado, valor ganado y costo real. El valor planificado representa el presupuesto autorizado para el trabajo programado; el valor ganado corresponde al presupuesto del trabajo que realmente se ejecutó; y el costo real registra el gasto incurrido para alcanzar ese avance. Yalçın et al. (2024) explican que los métodos basados en EVM permiten revisar las estimaciones de costo durante la construcción, especialmente cuando aparecen cambios o situaciones imprevistas. Con esta información es posible reconocer si una desviación proviene de bajo rendimiento, mayor cantidad de obra o incremento de costos.

Bajo este enfoque, el EVM hace posible medir el desempeño del proyecto y apoyar la toma de decisiones durante la ejecución. El método no solo describe el estado del proyecto, sino que también permite proyectar tendencias y activar correcciones. Naizghi et al. (2025) señalan que la implementación del EVM en construcción depende de factores técnicos, organizacionales y de gestión. Por esta razón, su efectividad exige datos confiables y disciplina de seguimiento. Como resultado, su aplicación en urbanizaciones requiere presupuestos desglosados, cronogramas valorizados, planillas actualizadas y registros claros de avance real.

1.2.4. Indicadores principales del EVM

Los indicadores principales del EVM son medidas que permiten interpretar el desempeño del proyecto a partir de la relación entre valor planificado, valor ganado y costo real. Estos indicadores sirven para que el equipo técnico no observe el avance solo como porcentaje físico o gasto acumulado, sino como una comparación entre lo que debía ejecutarse. Esto realmente se ejecutó y lo que costó alcanzar ese avance. Proaño-Narváez et al. (2022) señalan que el EVM proporciona indicadores de costo y cronograma que permiten emitir alertas tempranas sobre problemas económicos y de avance físico en proyectos de construcción.

En este caso, la Variación de Costo compara el valor ganado con el costo real y ayuda a identificar si el proyecto consume más o menos recursos de los previstos para el trabajo ejecutado. En cambio, la Variación de Cronograma compara el valor ganado con el valor planificado y permite reconocer si el avance físico se encuentra adelantado o atrasado frente a la línea base. El National Institute of Building Sciences (2023) explica que la variación de costo se calcula como EV menos AC, mientras que la variación de cronograma se calcula como EV menos PV. Estas medidas ayudan a ubicar el problema antes de que el cierre del proyecto confirme una pérdida mayor.

Además de las variaciones, el EVM utiliza índices de desempeño que permiten leer la eficiencia del proyecto mediante razones comparables. El Índice de Desempeño de Costo muestra la eficiencia del gasto al relacionar el valor ganado con el costo real, mientras el Índice de Desempeño de Cronograma muestra la eficiencia temporal al relacionar el valor ganado con el valor planificado. PMI (2025) explica que el análisis de desempeño mediante EVM utiliza dos expresiones centrales: el Cost Performance Index y el Schedule Performance Index. En una urbanización, estos índices permiten reconocer si redes, vialidad o pavimentación avanzan con eficiencia o si consumen más presupuesto del previsto.

En el marco del control cuantitativo del desempeño, estos indicadores permiten convertir el avance de obra en evidencia medible para la toma de decisiones. Hussein et al (2021) examinan la relación entre factores de desempeño como SPI y CPI, y destacan que las técnicas derivadas del EVM permiten evaluar con mayor precisión la condición temporal del proyecto. Esta lectura puede ser útil para urbanizaciones, porque los indicadores no solo muestran una desviación, sino que ayudan a interpretar si el problema proviene de costo, plazo o combinación de ambos.

1.2.5. EVM como herramienta de control en construcción

El EVM, como herramienta de control en construcción, puede considerarse un sistema que hace posible comparar el avance planificado con el avance realmente ejecutado y el costo incurrido durante la obra. Su utilidad no está solo en medir resultados finales, sino en ofrecer información durante la ejecución para reconocer desviaciones de costo y plazo. Ateş y Eirgash (2025) señalan que el análisis de valor ganado integra alcance, cronograma y costo para apoyar decisiones oportunas en proyectos con riesgo de retrasos y sobrecostos.

En este caso, el EVM se utiliza para fortalecer el seguimiento técnico de obras que presentan cambios de ritmo, restricciones de campo, variaciones de productividad y ajustes de alcance. A diferencia de un control basado únicamente en gastos acumulados, esta herramienta ayuda a relacionar lo invertido con el valor real del trabajo ejecutado. Por ello, Mukiibi (2017) señala que el EVM ayuda a medir diferencias entre avance planificado, avance ejecutado y costo real en proyectos de construcción.

De igual manera, su funcionamiento dentro de la obra depende de registros periódicos de avance, costos reales y comparación con la línea base aprobada. Esta información ayuda a identificar si una actividad se encuentra atrasada, si consume más recursos de los previstos o si afecta la continuidad de fases posteriores. En urbanizaciones, esta lectura resulta importante porque retrasos en redes, vialidad o movimiento de tierras pueden desplazar actividades dependientes y generar costos indirectos adicionales.

En el marco del control integrado del desempeño, el EVM conecta la planificación, la medición y la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto. Aramali et al. (2024) sostienen que un sistema efectivo de valor ganado requiere condiciones técnicas y organizacionales que aseguren datos confiables para evaluar el proyecto. Por esta razón, en las urbanizaciones de

Challuabamba, el EVM permite transformar presupuestos, cronogramas y planillas en evidencia útil para explicar desviaciones de costo y plazo.

1.2.6. Limitaciones del EVM en proyectos de urbanización

Las limitaciones del EVM en proyectos de urbanización hacen referencia a las condiciones que reducen la precisión de esta técnica cuando la información de obra no es completa, confiable o comparable. Aunque el EVM hace posible medir el desempeño, su aplicación depende de una línea base bien construida y de registros actualizados. Naizghi et al. (2025) señalan que su implementación en construcción enfrenta barreras técnicas, organizacionales y de gestión. Por esta razón, el método no funciona de manera automática, sino que exige disciplina documental.

Bajo este enfoque, el EVM se utiliza para comparar lo planificado con lo ejecutado, pero pierde utilidad cuando el presupuesto no está desglosado, el cronograma no está valorizado o los costos reales no se registran por actividad. Esta limitación es importante en urbanizaciones, porque las partidas pueden cambiar por cantidades, rendimientos o condiciones de campo. Sunarti et al. (2018) sostienen que el EVM presenta dificultades cuando existen problemas de comprensión, documentación y seguimiento. Por ello, el valor ganado requiere información técnica clara antes de generar indicadores confiables.

También el funcionamiento del EVM puede verse afectado cuando el equipo no actualiza los datos con la misma estructura de la línea base. Si las planillas, reportes de costos y cronogramas se manejan por separado, la comparación entre valor planificado, valor ganado y costo real pierde consistencia. Kim y Ballard (2010) advierten que el EVM ha sido cuestionado en construcción cuando no refleja con claridad el flujo real de producción. Como resultado, una urbanización necesita conectar el control documental con la realidad de campo.

Tomando como referencia el enfoque de control de proyectos basado en información confiable y gestión organizacional, las limitaciones del EVM evidencian la necesidad de contar con datos consistentes y procesos de seguimiento ordenados. Esta postura considera que el desempeño no depende solo del cálculo de indicadores, sino también de la calidad de los datos y de la cultura de control. Fleming y Koppelman (2016) plantean que el valor del EVM depende de su aplicación disciplinada dentro del sistema de gestión del proyecto. Por esta razón, en Challuabamba, sus resultados deben interpretarse según la calidad de los registros disponibles.

1.3. Riesgos Financieros y Gestión de Incertidumbre en el Sector Inmobiliario

1.3.1. Riesgo financiero en proyectos inmobiliarios

El riesgo financiero en proyectos inmobiliarios corresponde a la posibilidad de que los resultados económicos reales difieran de los previstos en la planificación inicial. En una urbanización, este riesgo aparece cuando los costos de obra, el financiamiento, las ventas o el valor del activo cambian durante el desarrollo del proyecto. Muñoz (2025) explica que el riesgo financiero surge cuando el rendimiento esperado de una inversión puede desviarse del

rendimiento real. Por esta razón, no se trata solo de falta de dinero, sino de una amenaza directa para la rentabilidad del promotor.

Bajo este enfoque, el análisis del riesgo financiero se utiliza para anticipar problemas que pueden afectar el flujo de caja, la capacidad de pago y la continuidad de la obra. Una urbanización exige desembolsos altos antes de recuperar completamente la inversión mediante ventas o financiamiento. Hwang (2025) sostiene que la estructura de capital influye en el nivel de riesgo de los proyectos inmobiliarios. Esto se debe a que una mayor dependencia de deuda puede aumentar la exposición financiera. De esta manera, el promotor necesita evaluar si sus recursos son suficientes para sostener cambios de costo, plazo o ingresos.

También debe considerarse que este riesgo surge de la interacción entre factores internos y externos del proyecto. Entre los factores internos se encuentran el presupuesto, los pagos a contratistas, las preventas, los créditos y la liquidez disponible; mientras que los externos incluyen tasas de interés, inflación, demanda y condiciones del mercado. La OCDE (2020) señala que los riesgos financieros del sector inmobiliario pueden expresarse como riesgo de crédito, mercado, liquidez, operación y valoración. Por ello, conviene analizar una urbanización como un proyecto técnico y financiero al mismo tiempo.

Desde la gestión de inversiones y la administración de riesgos del proyecto, el riesgo financiero hace posible analizar cómo las decisiones de costo, financiamiento, liquidez y rentabilidad pueden afectar el resultado económico del desarrollo inmobiliario. Este enfoque considera que las decisiones de financiamiento, costo y liquidez condicionan la viabilidad económica del desarrollo inmobiliario. Ge y Yu (2023) plantea que las empresas inmobiliarias son intensivas en capital y están expuestas a variables financieras internas y externas que afectan su desempeño. Por esta razón, en las urbanizaciones de Challuabamba, este análisis ayuda a relacionar las desviaciones de costo y plazo con sus efectos sobre la rentabilidad del promotor.

1.3.2. Incertidumbre económica y costo del financiamiento

La incertidumbre económica corresponde a la dificultad de prever con precisión el comportamiento de variables que afectan la inversión inmobiliaria, como tasas de interés, inflación, crédito, precios de materiales y demanda. En una urbanización, esta incertidumbre puede modificar el presupuesto inicial y el costo del capital necesario para sostener la obra. Roulet (2024) señala que el fin del periodo de tasas bajas elevó la presión sobre los mercados inmobiliarios. Por esta razón, el financiamiento se convierte en un factor que puede ampliar las desviaciones de costo y plazo.

En este caso, el análisis de la incertidumbre económica se utiliza para anticipar cómo los cambios del entorno pueden afectar la viabilidad financiera del proyecto. Cuando suben las tasas o se restringe el crédito, el promotor puede enfrentar mayores pagos financieros, menor liquidez y retrasos en decisiones de inversión. El Banco de Pagos Internacionales advierte

que el aumento de costos de financiamiento ha presionado los precios inmobiliarios y elevado riesgos de incumplimiento en algunos mercados (Bank for International Settlements [BIS], 2024). De esta manera, el costo del crédito influye tanto en la obra como en la rentabilidad esperada.

De igual manera, este riesgo funciona mediante la relación entre deuda, flujo de caja y tiempo de ejecución. Una urbanización requiere recursos continuos para pagar estudios, permisos, materiales, maquinaria, mano de obra y contratistas; por ello, cualquier retraso puede extender el periodo de financiamiento. La OCDE (2025) sostiene que los mayores costos financieros y los menores ingresos de los desarrolladores pueden aumentar la exposición del sector inmobiliario. Por este motivo, un atraso constructivo no solo afecta el cronograma, sino también el costo financiero acumulado.

Dentro de la gestión financiera del proyecto, la incertidumbre económica permite evaluar cómo las variaciones del entorno afectan el costo del financiamiento y la toma de decisiones del promotor. Este enfoque considera que el promotor debe evaluar escenarios posibles antes de comprometer capital, deuda o preventas. El Fondo Monetario Internacional (FMI, 2024) advierte que las condiciones financieras restrictivas pueden aumentar vulnerabilidades en activos inmobiliarios y prestatarios apalancados. Por este motivo, en Challuabamba, esta perspectiva ayuda a relacionar cambios económicos externos con retrasos, sobrecostos y presión sobre la rentabilidad del proyecto.

1.3.3. Riesgo de liquidez y flujo de caja del promotor

El riesgo de liquidez en proyectos inmobiliarios hace referencia a la posibilidad de que el promotor no disponga de efectivo suficiente para cubrir sus obligaciones en el momento requerido. En una urbanización, este riesgo aparece cuando los pagos de obra avanzan más rápido que las ventas, los cobros o los desembolsos de financiamiento. Brueggeman y Fisher (2022) explican que la inversión inmobiliaria depende de la relación entre ingresos esperados, deuda, costos y capacidad de pago. Por esta razón, la liquidez se convierte en una condición básica para sostener la ejecución.

Bajo este enfoque, el análisis del flujo de caja se utiliza para ordenar entradas y salidas de dinero durante el ciclo del proyecto. El promotor necesita prever pagos a contratistas, compra de materiales, maquinaria, permisos, estudios y costos financieros, antes de recuperar totalmente la inversión. Deloitte (2025) señala que la actividad crediticia inmobiliaria depende de condiciones de préstamo, diferenciales de deuda y capacidad de refinanciamiento. De esta manera, una urbanización requiere una programación financiera coherente con el ritmo real de obra.

También el riesgo de liquidez funciona mediante descalces entre obligaciones de corto plazo e ingresos esperados en periodos posteriores. Aunque el proyecto tenga valor comercial, puede enfrentar presión si las ventas son lentas o si los cobros no coinciden con los pagos comprometidos. El Financial Stability Board (FSB, 2025) advierte que los descalces de

liquidez pueden amplificar tensiones cuando los activos inmobiliarios no se convierten rápidamente en efectivo. Como resultado, el promotor debe prever reservas y escenarios alternativos de financiamiento.

Tomando como referencia el enfoque de gestión financiera y administración del capital de trabajo, el riesgo de liquidez hace posible analizar la capacidad del promotor para sostener los pagos y obligaciones del proyecto durante su ejecución. Geltner et al. (2014) sostienen que el análisis inmobiliario debe considerar tiempos de inversión, flujos esperados y riesgo del activo. Por este motivo, en Challuabamba, el flujo de caja ayuda a relacionar retrasos y sobrecostos con presión financiera sobre el promotor.

1.3.4. Riesgo de costos de construcción

El riesgo de costos de construcción puede entenderse como la posibilidad de que el costo real de la obra supere el presupuesto aprobado por cambios en materiales, mano de obra, equipos, subcontratos o cantidades ejecutadas. En una urbanización, este riesgo se presenta en actividades como movimiento de tierras, redes, vialidad, bordillos, aceras y obras complementarias. Abdelalim et al. (2025) identifican que los sobrecostos se relacionan con planificación deficiente, errores de estimación, diseño incompleto y condiciones imprevistas del sitio. Por esta razón, conviene analizar el presupuesto inicial como una referencia sujeta a incertidumbre.

En este caso, el análisis del riesgo de costos se utiliza para anticipar partidas sensibles y evitar que las variaciones económicas se detecten cuando ya afectan la rentabilidad. El promotor necesita reconocer qué insumos o actividades pueden presentar mayor exposición a cambios de precio, rendimiento o alcance. Dong et al. (2025) explican que los sobrecostos en construcción se producen por la interacción de factores de gestión, recursos, contratos y entorno del proyecto. De esta manera, el control de costos debe iniciar antes de la ejecución y mantenerse durante toda la obra.

De igual manera, este riesgo funciona cuando los supuestos técnicos del presupuesto no coinciden con las condiciones reales de construcción. Una medición incompleta de volúmenes, una baja productividad, un cambio de diseño o una variación en precios puede generar diferencias entre el costo planificado y el costo ejecutado. Rahim et al. (2025) señalan que los factores previos al contrato, como estimaciones débiles, información técnica insuficiente y alcance poco definido, pueden contribuir al sobrecosto. Por este motivo, una urbanización requiere presupuestos verificables y control de cambios.

Desde el enfoque de gestión de costos y control preventivo, el riesgo de costos ayuda a identificar partidas sensibles antes de que las variaciones afecten el presupuesto y la rentabilidad del proyecto. Esta visión considera que los sobrecostos no aparecen únicamente durante la obra, sino que pueden originarse desde la planificación, estimación y contratación. Eliasson (2025) sostiene que una parte importante de la escalada de costos puede generarse en fases tempranas, cuando las decisiones se fijan con información incompleta. Por este

motivo, en Challuabamba, este enfoque ayuda a relacionar desviaciones económicas con fallas de planificación, alcance y control.

1.3.5. Riesgo regulatorio, permisos y gobernanza del suelo

El riesgo regulatorio, de permisos y gobernanza del suelo hace referencia a la posibilidad de que normas, autorizaciones municipales, exigencias ambientales o condiciones urbanísticas modifiquen el costo, el plazo o el alcance del proyecto. En una urbanización, este riesgo aparece en factibilidades, usos de suelo, áreas de cesión, densidades, retiros, infraestructura requerida y aprobaciones técnicas. Wu (2025) sostiene que los proyectos inmobiliarios necesitan sistemas de prevención de riesgos en distintas etapas del desarrollo. Por esta razón, la gestión normativa debe formar parte de la planificación inicial.

Bajo este enfoque, el análisis regulatorio se utiliza para anticipar restricciones que pueden afectar la ejecución y la rentabilidad del promotor. Una aprobación tardía, una observación municipal o un cambio en requisitos técnicos puede detener actividades, ampliar plazos y aumentar costos indirectos. Adams y Tiesdell (2013) explican que la regulación del suelo influye en la forma en que se produce valor inmobiliario. Esto se debe a que condiciona qué puede desarrollarse, dónde y bajo qué exigencias. De esta manera, el suelo no es solo un activo físico, sino también un recurso regulado.

También debe considerarse que este riesgo se relaciona con la normativa, la gestión institucional y las decisiones del proyecto. Si el promotor no incorpora desde el inicio los requisitos de permisos, estudios, cesiones o estándares urbanos, puede enfrentar rediseños, trámites adicionales o ajustes de presupuesto durante la obra. Alterman (2010) señala que las obligaciones urbanísticas y las cargas impuestas al desarrollo pueden incidir en la viabilidad económica de los proyectos. Como resultado, una urbanización requiere revisar el marco regulatorio antes de comprometer costos y cronogramas definitivos.

Tomando como referencia la gobernanza urbana y la gestión de riesgos del desarrollo inmobiliario, este apartado hace posible analizar cómo la normativa, los permisos y las condiciones del suelo influyen en el costo, el plazo y la viabilidad del proyecto. Esta visión considera que el desempeño del proyecto depende de la coordinación entre promotor, municipio, normativa, mercado y condiciones físicas del suelo. La OECD (2025) plantea que la zonificación, los códigos de construcción y las normas de desempeño forman parte de la gestión inmobiliaria frente a riesgos urbanos y climáticos. Por esta razón, en Challuabamba, este enfoque ayuda a relacionar permisos y regulación con posibles desviaciones de costo y plazo.

1.3.6. Gestión de incertidumbre y análisis de escenarios

La gestión de incertidumbre puede entenderse como el proceso de identificar eventos posibles, valorar su probabilidad e impacto, definir respuestas y revisar periódicamente el comportamiento del proyecto. En el sector inmobiliario, esta gestión permite anticipar cambios en ventas, costos, financiamiento, trámites, alcance y productividad. Priyanto et al. (2024)

señalan que los proyectos inmobiliarios operan en entornos complejos y dinámicos. Por esta razón, una urbanización requiere evaluar riesgos internos y externos antes y durante la ejecución.

En este caso, el análisis de escenarios se utiliza para comparar posibles resultados financieros y técnicos antes de tomar decisiones críticas. El promotor puede estimar qué ocurriría si aumentan los costos, se retrasan permisos, bajan las ventas o se amplía el plazo de obra. Liang (2024) propone evaluar los proyectos inmobiliarios mediante indicadores de riesgo y retorno para apoyar decisiones de inversión. De esta manera, la incertidumbre no se elimina, pero puede organizarse para reducir decisiones improvisadas.

De igual manera, esta gestión funciona mediante herramientas como matrices de riesgo, reservas de contingencia, sensibilidad financiera y escenarios optimista, probable y crítico. Estas herramientas permiten ordenar información cualitativa y cuantitativa para definir prioridades de control. Starczyk-Kołbyk y Jędras (2025) sostienen que combinar matrices de riesgo con simulaciones probabilísticas ayuda a tomar decisiones más informadas en construcción. En una urbanización, esta lógica ayuda a relacionar eventos de riesgo con posibles efectos en costo, plazo y flujo de caja.

Desde el enfoque de gestión de riesgos y toma de decisiones bajo incertidumbre, este apartado hace posible analizar cómo los eventos internos y externos pueden afectar los costos, plazos, flujo de caja y rentabilidad del proyecto inmobiliario. Este enfoque considera que los proyectos no se desarrollan en condiciones totalmente estables, sino dentro de escenarios cambiantes que deben revisarse por etapas. Khumpaisal y Chen (2010) plantean que la evaluación de riesgos en desarrollo inmobiliario debe considerar factores sociales, tecnológicos, ambientales, económicos y políticos. Por este motivo, en Challuabamba, este análisis permite explicar cómo la falta de previsión puede afectar la rentabilidad y la continuidad de la obra.

1.4. Rentabilidad y Viabilidad Económica de Proyectos Habitacionales

1.4.1. Concepto de rentabilidad en proyectos habitacionales

En este estudio, la rentabilidad de un proyecto habitacional se entiende como la capacidad del desarrollo inmobiliario para generar una utilidad suficiente frente a los recursos comprometidos, el tiempo de ejecución y los riesgos asumidos. En términos generales intervienen el suelo, los estudios, los permisos, la construcción, la comercialización y, cuando corresponda, el financiamiento y los impuestos. Para el análisis empírico de los tres casos se utiliza exclusivamente la estructura de costos y gastos registrada en las matrices disponibles, cuya base se define de manera expresa en la metodología.

En este caso, el análisis de rentabilidad se utiliza para tomar decisiones sobre iniciar, ajustar o continuar un proyecto habitacional. El promotor necesita conocer si los ingresos esperados por ventas cubren los costos y gastos del proyecto y dejan un margen razonable. Graaskamp (1981) plantea que el desarrollo inmobiliario debe entenderse como un proceso de decisión

que relaciona mercado, producción física, financiamiento y riesgo. En esta investigación, la utilidad y el margen empleados son indicadores económicos del proyecto y no se interpretan como utilidad neta contable, debido a que las matrices disponibles no identifican por separado impuesto a la renta, participación de trabajadores ni costos financieros.

De igual manera, la rentabilidad funciona mediante la comparación entre ingresos proyectados y egresos acumulados durante el ciclo del proyecto. Si los costos aumentan, las ventas se retrasan o el financiamiento se encarece, el margen esperado puede reducirse aunque el proyecto llegue a completarse. Peiser y Hamilton (2012) explican que el desarrollo inmobiliario requiere coordinar análisis de mercado, costos, cronograma, financiamiento y estrategia de salida. Por este motivo, una urbanización rentable necesita controlar tanto la ejecución técnica como el comportamiento económico del proyecto.

Dentro de la evaluación de inversiones inmobiliarias, la viabilidad económica permite valorar si el proyecto compensa la inversión, el riesgo y el tiempo requerido para su desarrollo. Este enfoque considera que el valor del desarrollo depende de la relación entre inversión inicial, flujos futuros, riesgo y capacidad de pago del mercado. El Fondo Monetario Internacional advierte que la asequibilidad de la vivienda se ha deteriorado por la relación entre precios, ingresos, tasas de interés y acceso al crédito (IMF, 2025). Por este motivo, en Challuabamba, conviene analizar la rentabilidad junto con costos, plazos y demanda efectiva.

1.4.2. Viabilidad económica y toma de decisión inmobiliaria

La viabilidad económica en proyectos habitacionales se entiende como la capacidad del desarrollo para ejecutarse y venderse sin comprometer el retorno esperado del promotor. Este análisis integra ingresos, egresos, inversión, plazos de venta, riesgo y valor económico. Moorhead (2024) explica que los indicadores de valor y los flujos de efectivo permiten comparar el desempeño esperado con los rendimientos exigidos por el inversionista. Por esta razón, la viabilidad ayuda a decidir si el proyecto debe iniciarse, ajustarse o descartarse.

Bajo este enfoque, la viabilidad económica se utiliza para ordenar la toma de decisiones antes de comprometer capital, deuda o contratos de obra. El promotor necesita verificar si el proyecto puede sostener sus costos, cumplir sus plazos y mantener un margen razonable frente a escenarios cambiantes. Brueggeman y Fisher (2022) señalan que la inversión inmobiliaria debe evaluarse mediante flujos esperados, riesgo, financiamiento y valor del activo. De esta manera, la decisión inmobiliaria no depende solo del precio de venta, sino de la relación entre costo, tiempo y retorno.

Este análisis también se desarrolla a partir de supuestos técnicos, comerciales y financieros que luego se comparan con indicadores de desempeño. En proyectos habitacionales, variables como demanda, ubicación, infraestructura, crédito, costo del dinero y velocidad de ventas influyen en el resultado final. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2024) sostiene que el mercado habitacional latinoamericano requiere monitorear variables

macroeconómicas, regulatorias, demográficas, sociales y climáticas. Como resultado, la viabilidad debe revisarse por etapas y no solo al inicio del proyecto.

Bajo la evaluación de inversiones, la toma de decisiones bajo incertidumbre permite valorar cómo los cambios en costos, ingresos, plazos y financiamiento afectan la viabilidad del proyecto. Este enfoque considera que un proyecto inmobiliario es viable cuando sus flujos futuros compensan la inversión, el riesgo y el tiempo requerido para desarrollarlo. Peiser y Hamilton (2012) plantean que el desarrollo inmobiliario exige coordinar mercado, financiamiento, diseño, permisos y ejecución. Por esta razón, en Challuabamba, la viabilidad económica ayuda a relacionar desviaciones de costo y plazo con la decisión del promotor sobre la continuidad del proyecto.

1.4.3. Indicadores financieros: VAN, TIR y periodo de recuperación

Para evaluar el comportamiento económico de un proyecto habitacional pueden utilizarse indicadores construidos a partir de flujos de efectivo. El Valor Actual Neto (VAN) permite estimar si los ingresos futuros, descontados con una tasa que refleja el riesgo y el costo de oportunidad, superan la inversión considerada. La Tasa Interna de Retorno (TIR) expresa la tasa que iguala el valor presente de ingresos y egresos, mientras que el periodo de recuperación aproxima el tiempo requerido para recuperar la inversión. Su interpretación exige identificar con claridad la estructura temporal de los desembolsos e ingresos y los supuestos del modelo empleado.

En una evaluación financiera completa, VAN, TIR y periodo de recuperación deberían calcularse sobre flujos periódicos que representen de manera razonable los desembolsos, ventas, cobros, financiamiento y demás movimientos del proyecto. Brueggeman y Fisher (2022) explican que la inversión inmobiliaria debe analizarse mediante flujos de efectivo, tasas de descuento, riesgo y valor del activo. Por ello, estos indicadores no deben interpretarse de forma aislada ni atribuirles una precisión superior a la de la información disponible.

En los tres casos analizados no se dispone de series mensuales completas y auditadas de entradas y salidas. Por esta razón, la matriz financiera utiliza un modelo comparativo simplificado, con un desembolso consolidado al inicio y un ingreso consolidado al cierre del horizonte de cada escenario. Los valores de VAN, TIR y recuperación obtenidos bajo este supuesto se emplean únicamente para observar la dirección del cambio entre el escenario proyectado y el real, y no como reproducción del flujo financiero efectivo de cada proyecto.

En términos teóricos, este apartado se aborda desde la evaluación de inversiones y el análisis financiero descontado. Geltner et al. (2014) y Damodaran (2012) coinciden en que el tiempo, la magnitud de los flujos y el riesgo condicionan la valoración. En consecuencia, dentro de esta investigación el VAN mantiene un uso complementario y la TIR y el periodo de recuperación se presentan como referencias secundarias del modelo simplificado, siempre acompañadas de la limitación metodológica señalada.

1.4.4. Flujo de caja y velocidad de ventas

El flujo de caja en proyectos habitacionales puede entenderse como el registro ordenado de los ingresos y egresos que ocurren durante el ciclo del desarrollo inmobiliario. En una urbanización, permite conocer cuándo ingresan recursos por ventas o financiamiento y cuándo salen pagos por suelo, estudios, permisos, construcción y comercialización. Büyükkaracıgan (2023) plantea que la efectividad del desarrollo inmobiliario depende de costos, flujos de caja, financiamiento y satisfacción del cliente. Por esta razón, la rentabilidad depende también de la capacidad de sostener el proyecto en el tiempo.

Bajo este enfoque, el flujo de caja se utiliza para verificar si el promotor tendrá liquidez suficiente para cumplir sus obligaciones sin detener la obra. Una utilidad proyectada puede parecer adecuada, pero perder valor si los ingresos llegan tarde o si los pagos de construcción se concentran en periodos críticos. Brueggeman y Fisher (2022) explican que el análisis inmobiliario debe considerar los flujos de efectivo esperados, el financiamiento y el riesgo de inversión. De esta manera, el proyecto debe evaluarse no solo por cuánto gana, sino por cuándo recibe y paga.

También la velocidad de ventas funciona como un factor que alimenta o limita la liquidez del proyecto. Si los lotes o viviendas se venden lentamente, el promotor puede necesitar mayor deuda, aportes propios o reprogramación de pagos para sostener la ejecución. Deloitte (2025) señala que las condiciones de crédito, refinanciación y márgenes de deuda influyen en la actividad inmobiliaria. Como resultado, el ritmo comercial debe relacionarse con el cronograma de obra y con las obligaciones financieras asumidas.

Desde el punto de vista teórico, este apartado se aborda desde la gestión financiera del desarrollo inmobiliario y el análisis de liquidez. Este enfoque considera que la viabilidad no depende únicamente del margen final, sino de la sincronización entre ventas, cobros, desembolsos y pagos de obra. Geltner et al. (2014) sostienen que el valor de una inversión inmobiliaria depende del tiempo, riesgo y magnitud de sus flujos de caja. Por esta razón, en Challuabamba, la velocidad de ventas permite explicar cómo los retrasos y sobrecostos pueden presionar la rentabilidad del promotor.

1.4.5. Costos de construcción y presión sobre el margen

Para este análisis, los costos de construcción comprenden los recursos económicos necesarios para cubrir materiales, mano de obra, maquinaria, transporte, subcontratos y actividades complementarias del proyecto. En una urbanización, estos rubros tienen una relación directa con el margen de utilidad del promotor. Amca et al. (2025) sostienen que factores políticos, económicos y financieros pueden incidir en los índices de costos de construcción. Por esta razón, el presupuesto no debería construirse únicamente con cantidades de obra, sino que también debe considerar posibles variaciones externas.

En este caso, el análisis de costos se utiliza para identificar partidas sensibles que pueden reducir la rentabilidad esperada. El incremento de materiales, equipos o mano de obra puede

obligar al promotor a usar reservas, ajustar precios o aceptar una utilidad menor. World Scientific News (2024) señala que la fluctuación de costos de materiales afecta el desarrollo habitacional y condiciona decisiones económicas, sociales y ambientales. De esta manera, el control de costos debe iniciar desde la factibilidad y mantenerse durante la ejecución.

De igual manera, la presión sobre el margen funciona cuando los aumentos de costo no pueden trasladarse completamente al comprador. Esto ocurre porque el precio final depende también de la demanda, la competencia, la ubicación y la capacidad de pago del mercado. PwC y Urban Land Institute (2025) indican que las tasas de interés, los costos de construcción y las exigencias de sostenibilidad presionan la rentabilidad inmobiliaria. Por este motivo, el promotor debe comparar el costo real de obra con el precio máximo aceptable del mercado.

En términos teóricos, este apartado se aborda desde la gestión de costos y la evaluación económica del proyecto inmobiliario. Este enfoque considera que el margen no depende solo del precio de venta, sino de la capacidad de controlar desviaciones durante la obra. Elserougy et al. (2024) plantean que el control de costos debe ser un proceso continuo de monitoreo, evaluación y corrección durante la ejecución. Por este motivo, en Challuabamba, los sobrecostos permiten explicar cómo las fallas de planificación pueden reducir la rentabilidad del promotor.

1.4.6. Viabilidad, riesgo y análisis de sensibilidad

En este trabajo, la viabilidad, el riesgo y el análisis de sensibilidad se utilizan para revisar si un proyecto habitacional mantiene resultados aceptables cuando cambian sus variables principales. En una urbanización, entre esas variables se encuentran el precio de venta, la velocidad de ventas, el costo de construcción, el plazo de ejecución, el financiamiento y las contingencias. Dinasti International Journal of Economics, Management and Social Science (2026) señala que la incertidumbre en ventas, costos y costo de capital refleja riesgos macroeconómicos en vivienda. Por este motivo, la viabilidad debe revisarse en más de un escenario y no únicamente bajo el supuesto base.

Bajo este enfoque, el análisis de sensibilidad se utiliza para evitar que la decisión inmobiliaria dependa de un solo resultado financiero. Si el proyecto solo es rentable bajo supuestos optimistas, el promotor asume una exposición elevada frente a cambios de mercado, obra o financiamiento. En cambio, si conserva indicadores razonables en escenarios conservadores, la inversión tiene mayor solidez. Damodaran (2012) sostiene que la valoración debe considerar la incertidumbre de los flujos futuros y la tasa de descuento utilizada.

Esta herramienta también funciona al modificar una o varias variables del flujo de caja para observar cómo cambian indicadores como VAN, margen y ROI. Por ejemplo, un aumento en costos de construcción o una demora en ventas puede reducir la rentabilidad esperada, aunque el proyecto mantenga el mismo precio final. Geltner et al. (2014) explican que el análisis inmobiliario debe considerar el tiempo, el riesgo y la magnitud de los flujos de caja.

Como resultado, el análisis de sensibilidad ayuda a identificar las variables que ejercen mayor presión sobre la viabilidad del proyecto.

Bajo la evaluación de inversiones bajo incertidumbre, la gestión de riesgos financieros permite valorar cómo los cambios en costos, ingresos, plazos y financiamiento afectan la rentabilidad del proyecto. Este enfoque considera que la viabilidad económica no es fija, sino que cambia según el comportamiento de costos, ingresos, plazos y financiamiento. Brueggeman y Fisher (2022) plantean que las decisiones inmobiliarias deben apoyarse en flujos esperados, riesgo y estructura financiera. Por esta razón, en Challuabamba, este análisis hace posible medir cómo los retrasos y sobrecostos pueden afectar la rentabilidad del promotor.

1.5. Enfoque de Lean Construction y el Sistema del Último Planificador

1.5.1. Fundamentos del enfoque Lean Construction

Lean Construction constituye un enfoque de gestión que busca mejorar el desempeño de los proyectos mediante la generación de valor, la reducción de desperdicios y la mejora continua del flujo de trabajo. En construcción, el desperdicio no solo corresponde a materiales sobrantes, sino también a esperas, reprocesos, movimientos innecesarios, baja coordinación y actividades que no agregan valor. Koskela (1992) plantea que la producción debe analizarse desde la transformación, el flujo y el valor. Por esta razón, Lean permite observar la obra como un sistema de producción y no solo como una secuencia de tareas.

Bajo este enfoque, Lean Construction se utiliza para mejorar la planificación, la productividad y la confiabilidad de los procesos constructivos. En una urbanización, su utilidad se evidencia cuando se coordinan actividades dependientes como movimiento de tierras, redes hidrosanitarias, electrificación, vialidad, bordillos y aceras. Garcés y Peña-Ramírez (2026) señalan que Lean Construction se ha consolidado como una línea relevante dentro de la gestión de proyectos de construcción. De esta manera, el enfoque ayuda a reducir interrupciones que pueden generar retrasos y sobrecostos.

También Lean Construction funciona mediante la identificación de restricciones, la coordinación entre actores y la mejora continua del flujo de trabajo. El equipo técnico no solo controla fechas finales, sino que revisa si existen diseños liberados, materiales disponibles, cuadrillas listas, equipos suficientes y frentes ejecutables. Ballard (2000) sostiene que la confiabilidad de la planificación mejora cuando los compromisos se gestionan cerca del lugar donde se produce el trabajo. Como resultado, Lean fortalece el control operativo durante la ejecución de la obra.

Desde el punto de vista teórico, este enfoque se aborda desde la producción ajustada aplicada a construcción y la gestión colaborativa del proyecto. Esta postura considera que el desempeño mejora cuando se reducen desperdicios, se estabiliza el flujo y se incrementa la confiabilidad de los compromisos. Howell (1999) explica que Lean Construction adapta principios de producción para gestionar mejor la variabilidad propia de las obras. Por esta

razón, en Challuabamba, este enfoque ayuda a relacionar fallas de planificación y coordinación con desviaciones de costo y plazo.

1.5.2. Valor, flujo y reducción de desperdicios

En Lean Construction, el valor representa aquello que aporta utilidad real al cliente y al proyecto, mientras que el flujo expresa la continuidad del trabajo sin interrupciones. En construcción, los desperdicios incluyen esperas, reprocesos, traslados innecesarios, inventarios excesivos, defectos y restricciones no resueltas. Li et al. (2017) señalan que Lean Construction busca eliminar actividades que no agregan valor y fortalecer la entrega durante el proceso constructivo. Por esta razón, una obra debe gestionarse como un sistema donde cada actividad afecta a la siguiente.

En este caso, el análisis de valor y flujo se utiliza para reconocer qué actividades contribuyen al resultado final y cuáles consumen recursos sin mejorar la obra. En una urbanización, el valor se expresa en infraestructura funcional, redes operativas, accesibilidad vial, cumplimiento técnico y entrega oportuna. Sin embargo, ese valor se reduce cuando existen diseños incompletos, materiales faltantes, permisos pendientes o contratistas descoordinados. De esta manera, Lean ayuda a relacionar los retrasos y sobrecostos con fallas en la continuidad del trabajo.

De igual manera, la reducción de desperdicios funciona mediante la identificación de causas que interrumpen el flujo productivo. El equipo técnico debe revisar restricciones antes de iniciar actividades, coordinar recursos, evitar reprocesos y controlar causas de incumplimiento. Karaz et al. (2024) relacionan los desperdicios de producción con baja productividad, defectos, reprocesos y consumo innecesario de materiales. Por este motivo, una urbanización necesita controlar no solo el avance físico, sino también las condiciones que permiten ejecutar cada frente sin interrupciones.

Desde el enfoque de producción ajustada y la teoría transformación-flujo-valor, Lean Construction ayuda a relacionar valor, flujo y reducción de desperdicios con el desempeño del proyecto. Esta postura considera que una obra no debe medirse solo por actividades terminadas, sino por la capacidad de producir valor con menor variabilidad y menor desperdicio. Koskela (2000) plantea que la gestión de la producción debe integrar transformación, flujo y valor para mejorar el desempeño del proyecto. Por este motivo, en Challuabamba, este enfoque permite explicar cómo las pérdidas de flujo pueden convertirse en desviaciones de costo y plazo.

1.5.3. Lean Construction y sostenibilidad del proyecto

Lean Construction y sostenibilidad del proyecto se relacionan porque ambos buscan utilizar mejor los recursos disponibles durante la ejecución de la obra. Desde esta perspectiva, la sostenibilidad no se limita al aspecto ambiental, sino que también incluye eficiencia económica, reducción de pérdidas y mejor desempeño operativo. Chen et al. (2024) sostienen que la integración entre Lean Construction y construcción sostenible permite mejorar la

eficiencia de recursos y reducir impactos del proceso constructivo. Por esta razón, Lean aporta una base útil para disminuir desperdicios que pueden convertirse en sobrecostos.

En este sentido, este enfoque sirve para que el proyecto habitacional genere valor con menor consumo innecesario de materiales, tiempo, mano de obra y equipos. En una urbanización, la sostenibilidad se expresa cuando las actividades se ejecutan con menos reprocesos, menor acumulación de desperdicios y mejor coordinación entre frentes de trabajo. Akanbi et al. (2014) plantean que Lean Construction puede apoyar la sostenibilidad al reducir actividades que no agregan valor y mejorar el desempeño ambiental de la construcción. De esta manera, la eficiencia productiva también contribuye a la viabilidad económica del proyecto.

Asimismo, esta relación funciona mediante herramientas que permiten ordenar el flujo de trabajo y controlar pérdidas durante la ejecución. El Last Planner System, Just in Time, Kanban y Value Stream Mapping ayudan a coordinar recursos, reducir esperas y evitar compras o movimientos innecesarios. Yang et al. (2025) explican que la integración de BIM y Lean Construction puede mejorar la eficiencia constructiva, reducir residuos y apoyar decisiones de obra. En consecuencia, una urbanización puede mejorar su desempeño si conecta cantidades, restricciones, recursos y compromisos de producción.

Desde la producción ajustada y la sostenibilidad en construcción, Lean Construction ayuda a relacionar eficiencia, reducción de desperdicios y uso responsable de recursos con el desempeño del proyecto. Esta postura considera que un proyecto sostenible no solo debe cumplir requisitos ambientales, sino también controlar el uso de recursos, costos y tiempos. Martínez-Jurado y Moyano-Fuentes (2014) señalan que Lean y sostenibilidad pueden complementarse cuando la mejora de procesos reduce desperdicios y aumenta valor. Por esta razón, en Challuabamba, este enfoque ayuda a relacionar ineficiencias de obra con desviaciones de costo, plazo y consumo de recursos.

1.5.4. Sistema del Último Planificador como herramienta de planificación colaborativa

El Sistema del Último Planificador, conocido como Last Planner System o LPS, se entiende como una herramienta de planificación y control de producción basada en Lean Construction. Su propósito es mejorar la confiabilidad del trabajo mediante compromisos realistas asumidos por quienes ejecutan directamente las actividades. Pons y Rubio (2019) indican que el LPS se fundamenta en la planificación y control de producción Lean. Por esta razón, no debe verse solo como una reunión semanal, sino como un sistema de coordinación y aprendizaje.

En este caso, el LPS se utiliza para acercar la planificación general de la obra a las condiciones reales del frente de trabajo. En una urbanización, permite que residentes, maestros, subcontratistas y proveedores participen en la definición de actividades ejecutables. Ballard (2000) plantea que el último planificador es quien puede comprometerse con mayor precisión porque conoce restricciones, recursos y condiciones de ejecución. De esta manera, la planificación deja de ser una orden vertical y se convierte en un acuerdo colaborativo.

De igual manera, el LPS funciona mediante una secuencia que incluye planificación por fases, planificación anticipada, análisis de restricciones, planificación semanal y revisión de incumplimientos. Esta estructura permite verificar si existen diseños liberados, materiales disponibles, permisos aprobados, equipos listos y frentes habilitados antes de programar una tarea. El Lean Construction Institute (2023) describe el LPS como un sistema que conecta planificación, restricciones, compromisos y aprendizaje. Por este motivo, la obra puede reducir interrupciones y mejorar la continuidad del flujo.

En el marco de la planificación colaborativa y la gestión de compromisos, el Last Planner System permite mejorar la confiabilidad del trabajo mediante acuerdos realistas entre los responsables directos de la ejecución. Esta postura considera que el desempeño mejora cuando los responsables directos participan en la planificación y asumen compromisos verificables. Hamzeh et al. (2008) sostienen que el LPS fortalece la confiabilidad de la producción al reducir variabilidad y mejorar la coordinación. Por tanto, en Challuabamba, este sistema permite analizar cómo la falta de coordinación puede generar retrasos y sobrecostos en urbanizaciones.

1.5.5. Planificación anticipada, restricciones y trabajo ejecutable

La planificación anticipada en el Last Planner System se entiende como el proceso de revisar con anticipación si las actividades programadas tienen condiciones reales para ejecutarse. Una tarea puede estar en el cronograma, pero no ser ejecutable si faltan permisos, diseños, materiales, cuadrillas, equipos o liberación de frentes. Ballard (2000) sostiene que la planificación debe transformar lo que “debería hacerse” en trabajo que realmente “puede hacerse”. Por esta razón, el control de restricciones es clave para evitar planes poco confiables.

Bajo este enfoque, la planificación anticipada se utiliza para identificar obstáculos antes de que afecten el avance de la obra. En una urbanización, esta revisión permite verificar si actividades como excavación, redes, rellenos, bordillos o pavimentación cuentan con información técnica, recursos y condiciones de campo. Hamzeh et al. (2008) señalan que la planificación anticipada cumple un papel de conexión entre la programación general y el trabajo semanal. De esta manera, el equipo puede preparar frentes ejecutables y reducir interrupciones.

Este proceso también funciona mediante el registro, seguimiento y liberación de restricciones antes de incluir una actividad en el plan semanal. El equipo debe revisar responsables, fechas de liberación, materiales pendientes, decisiones técnicas y condiciones previas de cada frente. El Lean Construction Institute (2023) indica que el registro de restricciones ayuda a identificar obstáculos antes de que afecten la terminación de una actividad. Como resultado, una actividad no debe prometerse si todavía no cuenta con condiciones reales para cumplirse.

Desde el punto de vista teórico, este apartado se aborda desde la gestión de la variabilidad y la confiabilidad de la producción. Este enfoque considera que los retrasos no se corrigen solo

ajustando fechas, sino eliminando restricciones que impiden ejecutar el trabajo planificado. Ballard (1997) plantean que proteger el flujo de trabajo requiere anticipar restricciones y coordinar recursos antes de la ejecución. Por esta razón, en Challuabamba, esta lógica ayuda a relacionar retrasos de urbanización con fallas en la preparación del trabajo ejecutable.

1.5.6. Planificación semanal y confiabilidad de compromisos

La planificación semanal en el Last Planner System puede entenderse como el proceso mediante el cual el equipo transforma la planificación general en compromisos de corto plazo. Su objetivo es definir actividades que no solo deben ejecutarse, sino que realmente pueden cumplirse con recursos, restricciones y frentes disponibles. Ballard (2000) sostiene que el LPS mejora la producción al vincular la planificación con compromisos confiables. Por esta razón, la semana de trabajo debe construirse sobre actividades ejecutables y no solo sobre fechas del cronograma.

En este sentido, la planificación semanal sirve para mejorar la coordinación entre residentes, maestros, subcontratistas, proveedores y equipos de apoyo. En una urbanización, esta coordinación permite ordenar trabajos como excavaciones, redes, rellenos, bordillos, aceras y pavimentación según condiciones reales de campo. Shehab et al. (2023) señalan que el LPS busca mejorar la confiabilidad de la planificación mediante la reducción de la variabilidad en los procesos constructivos. De esta manera, el equipo puede reducir interrupciones que generan retrasos y costos adicionales.

Asimismo, esta planificación funciona mediante compromisos semanales, revisión de cumplimiento y análisis de causas de no cumplimiento. El Porcentaje de Plan Completado permite medir qué parte del trabajo comprometido se ejecutó realmente durante la semana. El International Group for Lean Construction explica que el PPC ayuda a evaluar la confiabilidad del plan y a registrar razones de incumplimiento para promover mejora continua (Bühler et al., 2025). En consecuencia, un PPC bajo puede evidenciar restricciones no resueltas, sobre programación, baja productividad o fallas de coordinación.

En el marco de la gestión de compromisos y la mejora continua de la producción, la planificación semanal permite evaluar el cumplimiento de las actividades comprometidas y corregir las causas que afectan la confiabilidad del trabajo. Este enfoque considera que el aprendizaje ocurre cuando el equipo no solo mide incumplimientos, sino que analiza sus causas y corrige el sistema de planificación. Hamzeh et al. (2008) sostienen que el LPS conecta la planificación anticipada con la ejecución semanal para mejorar el flujo de trabajo. Por tanto, en Challuabamba, el PPC puede ayudar a explicar retrasos asociados con recursos, productividad, cambios técnicos o coordinación deficiente.

1.6. Contexto de la Construcción en Cuenca y Estado del Arte Latinoamericano

1.6.1. La construcción como actividad estratégica en Ecuador

El sector de la construcción mantiene una relación directa con la inversión, el empleo, la vivienda y la formación de infraestructura urbana. En Ecuador, el Banco Central del Ecuador

(BCE, 2024) reportó que la Formación Bruta de Capital Fijo se redujo en el segundo trimestre de 2024, debido en parte a una contracción del sector de la construcción de 17,2 %, sector que representa alrededor del 44 % de este componente de inversión. Esta información muestra que el desempeño constructivo incide en la dinámica económica nacional y no solo en el resultado financiero de cada proyecto particular.

El comportamiento de los permisos de construcción también ayuda a observar la dinámica reciente del sector. El Instituto Nacional de Estadística y Censos registró 21.718 permisos de construcción en 2024, frente a 22.873 permisos en 2023; sin embargo, el área total a construir aumentó de 8.216.103 m² a 8.957.299 m² en el mismo periodo (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2024). Al revisar estos datos, se observa que el número de permisos disminuyó, pero la superficie proyectada creció, lo cual exige mayor rigor técnico en la planificación de proyectos con mayor escala física.

En el ámbito habitacional, el Banco Mundial aprobó en 2023 un financiamiento de USD 100 millones para vivienda e infraestructura urbana inclusiva y resiliente en Ecuador. El proyecto busca beneficiar aproximadamente a 20.000 familias y promover la construcción privada de vivienda sostenible en áreas urbanas y periurbanas (Banco Mundial, 2023). Esta información deja ver que la vivienda y la infraestructura urbana forman parte de una agenda nacional que requiere proyectos más previsibles, sostenibles y técnicamente gestionados.

1.6.2. Condiciones urbanas y normativas de Cuenca

En Cuenca, el desarrollo inmobiliario debe coordinarse con los instrumentos de planificación urbana vigentes. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Cuenca mantiene el PDOT-PUGS como instrumento que regula el uso, la gestión y el aprovechamiento del suelo urbano y rural del cantón (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Cuenca [GADMC], 2025). Para las urbanizaciones, este marco es importante porque define condiciones de uso de suelo, parámetros de ocupación, gestión territorial y procesos de aprobación municipal.

A este marco se suma la normativa local que obliga a los proyectos inmobiliarios a ajustarse al ordenamiento territorial del cantón. El GAD Municipal de Cuenca publicó la ordenanza que regula el uso, la gestión y el aprovechamiento del suelo urbano y rural, además de actualizar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y sancionar el Plan de Uso y Gestión de Suelo (GADMC, 2022). Por este motivo, una urbanización no depende únicamente del presupuesto de obra; también debe responder a condiciones municipales, técnicas y territoriales.

La presencia de actores gremiales también muestra la importancia que tiene la construcción en la ciudad. La Cámara de la Construcción de Cuenca declara como objetivo institucional la vinculación y el apoyo a profesionales y empresas que trabajan en este sector (Cámara Construcción Cuenca, 2025). Esta organización gremial permite observar que la construcción en Cuenca constituye un campo profesional estructurado, en el que existen necesidades

permanentes de capacitación, actualización técnica y fortalecimiento de las prácticas de gestión.

1.6.3. Urbanización, vivienda e infraestructura en América Latina

En América Latina y el Caribe, el crecimiento urbano continúa ejerciendo presión sobre la provisión de vivienda, infraestructura y servicios. ONU-Hábitat y Naciones Unidas señalan que la región avanzó en la implementación de la Nueva Agenda Urbana entre 2018 y 2021; sin embargo, el mismo informe reconoce que los gobiernos nacionales y locales todavía deben fortalecer la gestión urbana para responder a las demandas de vivienda, movilidad, servicios y sostenibilidad (ONU-Hábitat, 2022). Este contexto permite entender a las urbanizaciones como parte de un problema regional más amplio relacionado con el crecimiento urbano y la calidad del hábitat.

El Banco Mundial sostiene que las ciudades con capacidad de aprovechar la urbanización son aquellas que planifican y construyen infraestructura antes del crecimiento poblacional. La misma institución advierte que la falta de previsión urbana puede generar asentamientos precarios, hacinamiento y limitadas oportunidades económicas (Banco Mundial, 2026). Esta afirmación refuerza la importancia de planificar urbanizaciones con criterios técnicos. Esto se debe a que la infraestructura debe anticipar la demanda y no solo responder a presiones ya existentes.

El Banco Interamericano de Desarrollo estima que América Latina y el Caribe necesita inversiones significativas para cerrar brechas de infraestructura hacia 2030. Brichetti et al. (2021) sostienen que la baja confiabilidad de los servicios de infraestructura afecta el crecimiento económico y el bienestar de los usuarios. Aunque este estudio se enfoca en infraestructura regional, su aporte es pertinente para urbanizaciones. Esto se debe a que las redes, vías y servicios básicos determinan la calidad del desarrollo inmobiliario.

1.6.4. Estado del arte latinoamericano sobre retrasos y sobrecostos

La literatura latinoamericana reciente muestra que los retrasos y sobrecostos siguen presentes en proyectos de construcción e infraestructura. Canales et al. (2023) analizaron proyectos viales en la región Caribe colombiana y señalaron que los retrasos y sobrecostos pueden comprometer la viabilidad de las obras, por lo cual la identificación de causas principales resulta necesaria para mejorar la gestión de proyectos. Este aporte permite reconocer que la desviación de costos y plazos no constituye un problema exclusivo de un país o de una tipología constructiva.

En una investigación reciente sobre riesgos en proyectos de construcción de agua potable y saneamiento en Perú, Julca-Varas et al. (2025) identificaron riesgos frecuentes que provocan retrasos y sobrecostos, entre ellos la falta de información integral para anticipar efectos sobre cronograma y presupuesto. Este estudio es relevante para urbanizaciones porque las obras de habilitación de suelo incluyen redes de infraestructura básica, las cuales pueden afectar el desempeño general del proyecto cuando la gestión de riesgos es débil.

Los análisis regionales también destacan que la incertidumbre regulatoria, los sobrecostos y los retrasos son desafíos frecuentes en proyectos de construcción de América Latina. Freehills (2025) señala que estos factores pueden detener cronogramas e incrementar costos, y que los mecanismos de resolución temprana de conflictos han tomado fuerza en la región. Esta referencia deja ver que el problema de desempeño constructivo también tiene una dimensión contractual e institucional.

1.6.5. Vivienda, asequibilidad y presión sobre el desarrollo urbano

El estado del arte regional también vincula la construcción con el déficit habitacional y la asequibilidad. CAF estima que el déficit habitacional cuantitativo afecta a más de 23 millones de personas en América Latina y el Caribe, mientras el déficit cualitativo afecta a más de 46 millones de personas (Banco de Desarrollo de América Latina [CAF], 2023). Esta realidad regional exige proyectos habitacionales y urbanísticos con mejor gestión técnica, ya que la mala planificación puede aumentar costos y reducir la capacidad del mercado para acceder a soluciones formales.

El Anuario de la Vivienda de América Latina y el Caribe 2024 presenta indicadores sobre déficit, asequibilidad, financiamiento y condiciones del mercado habitacional en varios países de la región, incluido Ecuador. El documento reporta un déficit cuantitativo promedio de 9,6 % en los países analizados y destaca que las causas del déficit habitacional requieren análisis diferenciado entre calidad, cantidad, ingresos, financiamiento y suelo (2024). Esta evidencia permite relacionar la gestión de urbanizaciones con desafíos regionales de acceso a vivienda y producción de suelo urbanizado.

Durante el Foro Regional de Vivienda 2024, el Grupo BID planteó seis reformas orientadas a enfrentar el déficit habitacional en América Latina y el Caribe. Entre las recomendaciones se incluyen el uso de inteligencia de negocio en el sector, la innovación en sistemas constructivos y materiales, la reducción de costos y la adaptación al cambio climático (IDB, 2024). Estas propuestas respaldan la necesidad de contar con investigaciones que generen información local para mejorar las decisiones técnicas y económicas de los proyectos inmobiliarios.

Al considerar de forma conjunta el contexto nacional, local y latinoamericano, las urbanizaciones de Cuenca se ubican en un escenario donde convergen inversión, vivienda, normativa, infraestructura y gestión técnica. Ecuador presenta variaciones en su actividad constructiva; Cuenca cuenta con un marco territorial propio; y América Latina mantiene brechas de infraestructura, déficit habitacional y desafíos de gestión urbana. Por este motivo, el análisis de una urbanización no debería limitarse únicamente a la obra física, sino que también debe incorporar las condiciones económicas, normativas y de desempeño del entorno.

La revisión del estado del arte deja ver que los retrasos, sobrecostos, riesgos de infraestructura y dificultades de planificación aparecen de forma recurrente en la construcción latinoamericana. Por este motivo, el estudio de tres urbanizaciones en Challuabamba puede

aportar evidencia local a un debate regional más amplio. La investigación puede contribuir a comprender cómo se expresa este problema en Cuenca y qué lineamientos pueden fortalecer la gestión de futuros desarrollos inmobiliarios en contextos similares.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente capítulo expone la metodología empleada para examinar las fallas de gestión identificadas en tres proyectos residenciales en condominio ubicados en la zona de Challuabamba, Cuenca. La investigación se desarrolló mediante un diseño de estudio de casos múltiples, con enfoque predominantemente cuantitativo y apoyo de interpretación documental, alcance descriptivo-comparativo, carácter no experimental, retrospectivo y documental. La información se obtuvo de presupuestos, cronogramas, planillas de avance, estados de costos, matrices económicas y demás registros históricos disponibles de las obras.

El procedimiento metodológico permitió reconstruir las líneas base de costo y plazo de cada proyecto, comparar los valores planificados con los resultados reales y determinar las desviaciones económicas y temporales registradas durante la ejecución. También se analizaron sus efectos sobre la utilidad, el margen y los principales indicadores financieros del promotor inmobiliario.

Para organizar e interpretar las incidencias documentadas, se recurrió a una matriz de categorización de fallas sustentada en la lógica del diagrama de Ishikawa. Este instrumento permitió clasificar las fallas técnicas, administrativas, financieras, de planificación, de ejecución y de origen externo, así como establecer la trazabilidad de sus efectos sobre los costos, los plazos y la rentabilidad de los proyectos analizados.

2.1. Diseño y Tipo de Investigación

La investigación se desarrolló mediante un diseño de estudio de casos múltiples, debido a que el problema requirió examinar las desviaciones de costos, plazos y rentabilidad dentro del contexto real en el que se ejecutaron los proyectos. Este diseño permitió estudiar tres urbanizaciones como unidades de análisis independientes y, posteriormente, comparar sus características, fallas de gestión y resultados. Ponce (2018) señala que el estudio de casos múltiples facilita la comprensión de un fenómeno mediante el análisis contextual y la comparación de casos relacionados.

El estudio se desarrolló principalmente con un enfoque cuantitativo, acompañado de la interpretación cualitativa de los registros documentales. El componente cuantitativo permitió calcular sobrecostos, retrasos, pérdidas de utilidad y variaciones en el margen y en los principales indicadores financieros. Por su parte, la interpretación cualitativa permitió clasificar y comprender las causas documentadas relacionadas con la planificación, la ejecución, la administración, el abastecimiento, los permisos y las condiciones externas. Esta interpretación se sustentó en presupuestos, cronogramas, planillas, estados de costos, informes y registros históricos de obra, sin recurrir a entrevistas ni opiniones de participantes.

También el diseño fue no experimental y retrospectivo, debido a que se analizaron acontecimientos ya ocurridos sin manipular las variables ni intervenir en la ejecución de las urbanizaciones. El propósito consistió en reconstruir las líneas base de costos y plazos,

comparar los valores planificados con los resultados reales y establecer la trazabilidad de las desviaciones identificadas. Por esta razón, las variables fueron examinadas tal como se presentaron en los registros históricos de cada proyecto.

La investigación también tuvo un carácter comparativo. Esto se debe a que se analizaron semejanzas y diferencias entre los tres casos seleccionados. Esta comparación permitió identificar patrones recurrentes, condiciones particulares y distintos niveles de afectación económica y temporal. Como resultado, el diseño facilitó una interpretación sistemática de la relación documentada entre las fallas de gestión y las variaciones observadas en los costos, los plazos y la rentabilidad de los proyectos, sin pretender establecer causalidad ni generalización estadística.

2.1.2. Tipo de Investigación.

En esta investigación se optó por un enfoque aplicado. Esto se debe a que utilizó información real de tres urbanizaciones para analizar un problema concreto de la gestión inmobiliaria local. Su finalidad fue generar criterios útiles para mejorar la planificación, el control de costos y la gestión de riesgos en futuros proyectos. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que la investigación aplicada busca responder a problemas específicos mediante conocimiento científico.

También la investigación fue descriptiva, porque permitió caracterizar las desviaciones técnicas, financieras y temporales identificadas en los casos de estudio. Se describieron diferencias entre presupuesto planificado, costo real, cronograma previsto, plazo ejecutado y margen de utilidad afectado. Bernal (2010) indica que la investigación descriptiva ayuda a identificar rasgos y comportamientos de un fenómeno dentro de un contexto determinado.

De igual manera, la investigación tuvo un alcance descriptivo-comparativo. Se caracterizaron las desviaciones de costos, plazos y rentabilidad de cada proyecto y posteriormente se compararon sus magnitudes, las fallas documentadas y las respuestas aplicadas. (2021) aporta una referencia metodológica general para estructurar investigaciones descriptivas; en este estudio, la comparación se limita a los tres casos y no busca demostrar causalidad experimental ni generalizar estadísticamente los resultados.

Además, la investigación tuvo un carácter documental, porque se apoyó en registros históricos de obra y en información obtenida de actores vinculados con los proyectos. La revisión documental permitió analizar presupuestos, cronogramas, planillas, costos reales.

2.2. Criterios de Selección de los Casos de Estudio en Challuabamba

Los casos de estudio se seleccionaron mediante un muestreo intencional, porque la investigación requería proyectos que aportaran información útil y verificable sobre desviaciones de costo y plazo. No se buscó una muestra estadística amplia, sino casos capaces de explicar el fenómeno dentro de su contexto real. Yin (2023) sostiene que los casos deben elegirse por su capacidad para aportar evidencia relevante al problema investigado.

Por esta razón, se seleccionaron urbanizaciones con registros técnicos suficientes para reconstruir su desempeño.

El primer criterio de selección fue la ubicación territorial en la zona de Challuabamba, Cuenca. Esta delimitación permitió comparar proyectos desarrollados en un mismo entorno urbano, normativo, comercial y constructivo. De esta manera, se redujo la dispersión generada por diferencias de ciudad, mercado o regulación municipal. La selección territorial permitió revisar con mayor claridad cómo las condiciones locales incidieron en costos, plazos, permisos y decisiones de obra.

Como segundo criterio se consideró la disponibilidad de información documental histórica. Se eligieron proyectos que contaban con presupuestos, cronogramas, planillas de avance, costos reales y registros asociados con la ejecución. Este requisito fue necesario porque el análisis dependía de comparar las líneas base con los resultados finalmente ejecutados. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que la calidad de los datos es fundamental para sostener la validez del análisis en investigaciones mixtas.

El tercer criterio fue la existencia de desviaciones identificables de costo y plazo. Se eligieron casos donde fuera posible reconocer diferencias entre lo planificado y lo realmente ejecutado, ya sea por sobrecostos, retrasos o ajustes de alcance. Este criterio permitió vincular los registros documentales con causas técnicas, administrativas, municipales y financieras. Por esta razón, los casos elegidos permitieron analizar no solo cuánto se desvió cada urbanización, sino también por qué ocurrió esa desviación.

Los tres casos corresponden a proyectos residenciales identificados como Condominio I, Condominio II y Condominio III. Las matrices de proyección inicial registran 14 viviendas en el Condominio I, 9 viviendas en el Condominio II (4 tipo A y 5 tipo B) y 7 viviendas en el Condominio III. Por sus características constructivas y comerciales, los tres casos se analizan como proyectos residenciales en condominio. Esta denominación se utiliza con fines de caracterización del estudio y se sustenta en los archivos técnicos y económicos disponibles.

2.3. Herramientas de Recolección de Datos y Registros Históricos de Obra

La recolección de datos se llevó a cabo mediante revisión documental cuantitativa de registros históricos de obra y de las matrices de soporte económico disponibles para los tres casos. Se utilizaron presupuestos iniciales y reales, cronogramas planificados y ejecutados, planillas de avance, reportes históricos, registros de cambios y las estimaciones operativas iniciales de cada condominio. Esta estructura permitió identificar desviaciones técnicas y financieras y reproducir los cálculos utilizados en los resultados. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que los documentos son fuentes válidas cuando contienen datos verificables.

También se recopilaron estados de costos y registros financieros disponibles del promotor inmobiliario, con el fin de cuantificar el impacto económico de las fallas administrativas y de planificación. Estos registros incluyeron costos directos, costos indirectos, sobrecostos, utilidad proyectada, utilidad real y pérdidas asociadas a retrasos. La información permitió

comparar la rentabilidad esperada con los resultados alcanzados en cada proyecto. Bernal (2012) sostiene que el análisis documental permite procesar información existente para responder objetivos de investigación.

De forma similar, se emplearon fichas de extracción de datos cuantitativos para ordenar la información de los tres casos bajo una misma estructura metodológica. En estas fichas se registraron presupuesto base, costo real, plazo planificado, plazo ejecutado, variación presupuestaria, desviación temporal, utilidad esperada y utilidad real. Esta organización permitió reducir la dispersión de datos y facilitar la comparación entre urbanizaciones. Yin (2023) indica que los estudios de caso múltiples requieren protocolos comunes para fortalecer la confiabilidad del análisis.

La información recolectada se integró en una matriz de desviaciones y fallas recurrentes, organizada en categorías técnicas, financieras, administrativas y de control. Esta matriz permitió relacionar cada desviación con su efecto sobre el costo, el plazo y el margen de utilidad del promotor. Además, sirvió como base para aplicar análisis porcentual, comparación entre casos y relación entre fallas de gestión y deterioro financiero. Por tanto, las herramientas utilizadas permitieron responder al objetivo de cuantificar el impacto económico de los riesgos de planificación.

Para uniformar la base económica, la utilidad del proyecto se definió como la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos y gastos registrados para cada caso. El costo base proyectado incluye terreno y preparación, construcción y urbanización, permisos y trámites, marketing y ventas, administración y supervisión, tasas, patentes y gastos menores. En las matrices disponibles no se identifican como partidas separadas los costos financieros, el impuesto a la renta ni la participación de trabajadores; por esta razón, la utilidad analizada no se presenta como utilidad neta contable.

Con esta base, el margen sobre ventas se calculó como la utilidad dividida para los ingresos; el ROI, como la utilidad dividida para el costo del proyecto; y la relación beneficio/costo, como los ingresos divididos para el costo. El VAN se utilizó como indicador complementario de valor presente. Adicionalmente, la TIR y el periodo de recuperación se conservaron como referencias comparativas secundarias provenientes del modelo financiero simplificado de flujo único contenido en la matriz de soporte. Estos dos indicadores no representan flujos mensuales reales ni una modelación financiera completa.

La información utilizada en los tres casos provino de los registros técnicos, económicos y administrativos conservados por la empresa promotora durante la ejecución de los proyectos. El autor participó en las obras como uno de los residentes, condición que facilitó el acceso a los archivos y el conocimiento del contexto de ejecución. Esta participación se declara como parte de la procedencia de la información y no se considera un mecanismo de verificación independiente.

La empresa no contaba con libros de obra consolidados ni con un sistema único de gestión documental para todo el periodo analizado. Por esta razón, la revisión de los datos se realizó mediante contrastes de consistencia entre los documentos disponibles —presupuestos, cronogramas, planillas, estados de costos, registros históricos y matrices de consolidación— y mediante la comprobación aritmética de los indicadores calculados. No se efectuó una auditoría externa de los registros.

En consecuencia, los datos se tratan como registros históricos disponibles de los proyectos y su interpretación se limita a los tres casos estudiados. La ausencia de documentación integral y de una verificación externa constituye una limitación del estudio, por lo que los resultados se emplean con fines descriptivos, comparativos y de trazabilidad documental, sin pretender generalizaciones estadísticas ni una atribución causal completa.

2.4. Instrumento Analítico: Matriz de Categorización de Fallas (Diagrama de Ishikawa)

El instrumento analítico utilizado fue una Matriz de Categorización de Fallas basada en el Diagrama de Ishikawa (Anexo 1). Esto se debe a que permitió ordenar las desviaciones de costo, plazo y rentabilidad según su posible origen. La matriz clasificó las fallas en categorías técnicas, administrativas, financieras, municipales y de control, relacionando cada una con la línea base afectada. Para ello, se ingresaron datos cuantificables como presupuesto planificado, costo real, plazo previsto, plazo ejecutado, utilidad proyectada y utilidad real. Ishikawa (1986) sostiene que el análisis causa-efecto ayuda a identificar las causas principales asociadas con un problema central.

Esta matriz se empleó para calcular automáticamente variaciones de costo, desviaciones de plazo, pérdida de margen, exceso sobre contingencia e índice de recurrencia de fallas. Su aplicación permitió pasar de una revisión documental dispersa a un análisis comparativo entre las tres urbanizaciones estudiadas. También facilitó vincular cada falla de gestión con su efecto económico y temporal, sin depender de apreciaciones subjetivas. Por esta razón, el instrumento permitió explicar qué fallas fueron más recurrentes, cuáles tuvieron mayor impacto financiero y cómo afectaron la rentabilidad del promotor.

RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos del análisis comparativo de los proyectos Condominio I, Condominio II y Condominio III, organizados de acuerdo con los tres primeros objetivos específicos de la investigación. El análisis se llevó a cabo mediante la comparación entre los valores proyectados y los resultados reales de cada proyecto. Se evaluaron las desviaciones de costos y plazos, la pérdida de utilidad, la variación del margen sobre ventas y los cambios en ROI, relación beneficio/costo y VAN. De forma secundaria se presentan la TIR y el periodo de recuperación derivados del modelo financiero simplificado, únicamente con fines comparativos. Los resultados se interpretan dentro del alcance descriptivo-comparativo y documental del estudio.

Los costos de las fallas corresponden únicamente a los impactos que pudieron ser identificados en los registros disponibles, por lo que no representan necesariamente la totalidad del sobrecosto. Asimismo, los días asociados a las fallas no se sumaron directamente, debido a que varias incidencias ocurrieron de manera simultánea o fueron parcialmente compensadas durante la ejecución.

3.1. Identificación y clasificación de las desviaciones en los proyectos analizados

3.1.1. Caracterización comparativa de las desviaciones generales

Tabla 1.

Comparación de costos, plazos y pérdida de utilidad por caso de estudio.

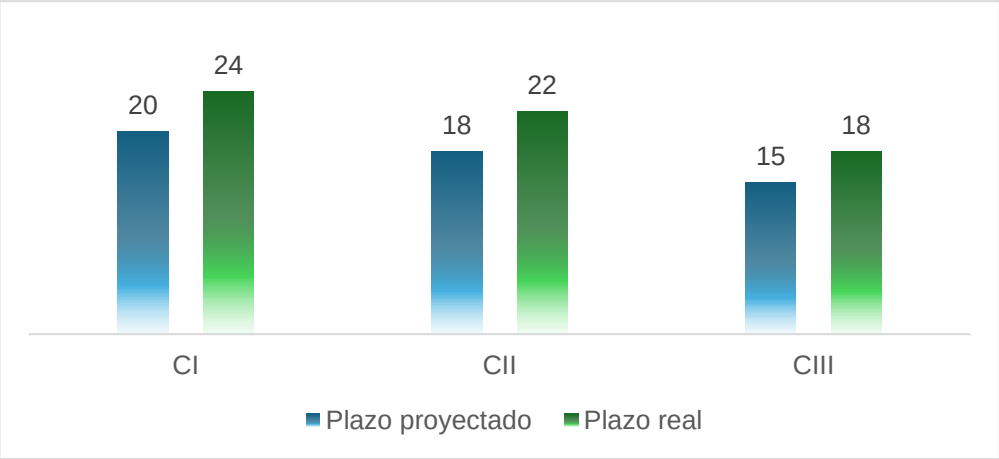
Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III	Total / consolidado
Costo proyectado	$907,090	$712,060	$694,090	$2,313,240
Costo real	$920,590	$761,020	$787,790	$2,469,400
Sobrecosto	$13,500	$48,960	$93,700	$156,160
Sobrecosto (%)	1.49 %	6.88 %	13.50 %	6.75 %
Plazo proyectado / real (meses)	20 / 24	18 / 22	15 / 18	53 / 64
Desviación temporal (meses)	4	4	3	11 meses acumulados
Desviación temporal (%)	20.00 %	22.22 %	20.00 %	—
Pérdida de utilidad	$13,500	$68,960	$93,700	$176,160

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Nota: La suma de plazos representa duración acumulada de los tres casos y no un cronograma integrado.

Figura 1.

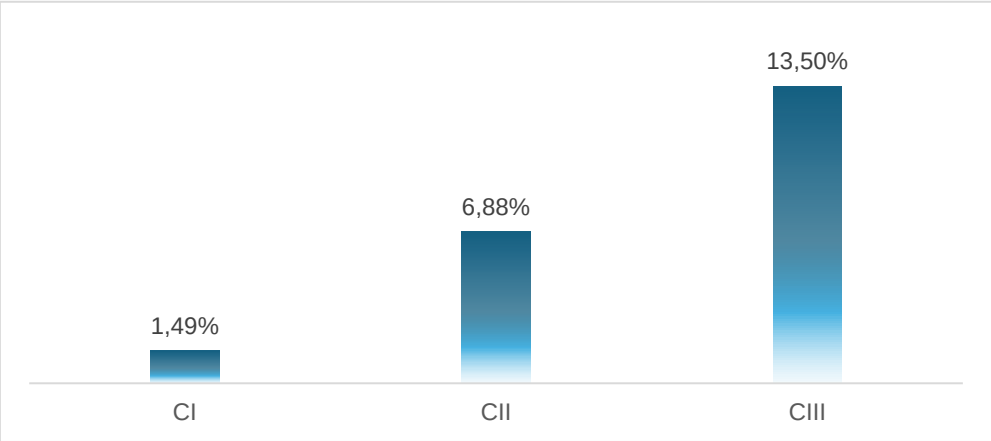
Plazo proyectado y real de los casos de estudio.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Figura 2.

Sobrecosto porcentual respecto de la línea base.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Los tres proyectos cerraron con costos superiores a sus líneas base y con ampliaciones de plazo. El sobrecosto consolidado alcanzó USD 156.160, equivalente al 6,75 % de los costos proyectados. Sin embargo, el comportamiento no fue homogéneo: el Condominio I presentó una desviación económica de 1,49 %, el Condominio II de 6,88 % y el Condominio III de 13,50 %. Este ordenamiento evidencia un incremento progresivo de la severidad económica entre los casos, aun cuando todos registraron cinco fallas documentadas.

En términos temporales, el Condominio I y el Condominio II se retrasaron cuatro meses, mientras que el Condominio III se retrasó tres meses. En porcentaje, las desviaciones fueron del 20,00 %, 22,22 % y 20,00 %, respectivamente. Por tanto, el Condominio II tuvo la mayor desviación relativa del cronograma, aunque el Condominio III concentró el mayor sobrecosto.

Esta diferencia confirma que el impacto económico y el impacto temporal no se comportan necesariamente con la misma intensidad.

3.1.2. Categorización de fallas y magnitud de sus impactos

Tabla 2.

Distribución de fallas por categoría, costo y días asociados.

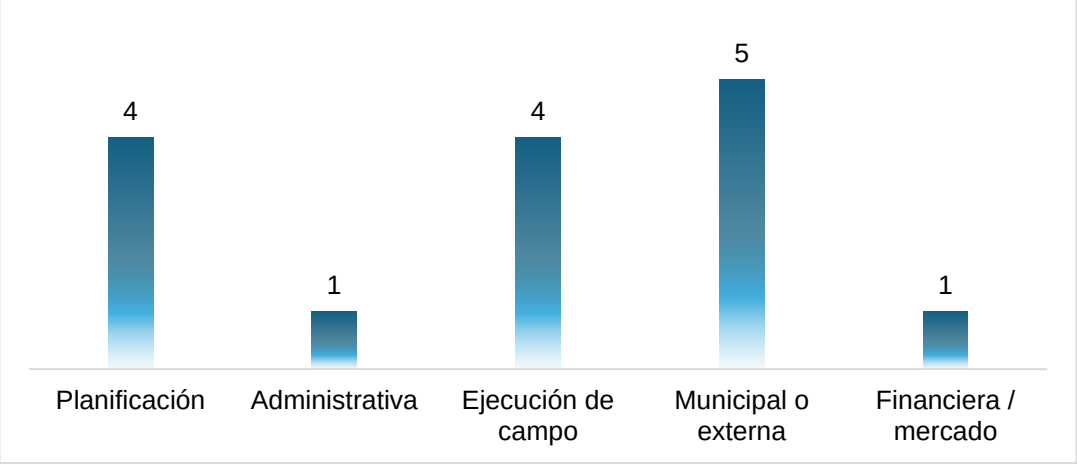
Categoría	N.º de fallas	Participación en frecuencia	Costo asociado	Participación en costo	Días asociados (netos)
Planificación	4	26.67 %	USD 18,300	15.79 %	105.0
Administrativa	1	6.67 %	USD 11,200	9.66 %	9.0
Ejecución de campo	4	26.67 %	USD 52,060	44.92 %	120.0
Municipal o externa	5	33.33 %	USD 28,350	24.46 %	202.5
Financiera / mercado	1	6.67 %	USD 5,990	5.17 %	0.0
Total	15	100,00 %	USD 115,900	100,00 %	436,5

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Nota: Los 436,5 días corresponden a días asociados a eventos, incluida una recuperación de 120 días. No equivalen al retraso acumulado de 330 días de los proyectos, debido a solapamientos y relaciones de precedencia.

Figura 3.

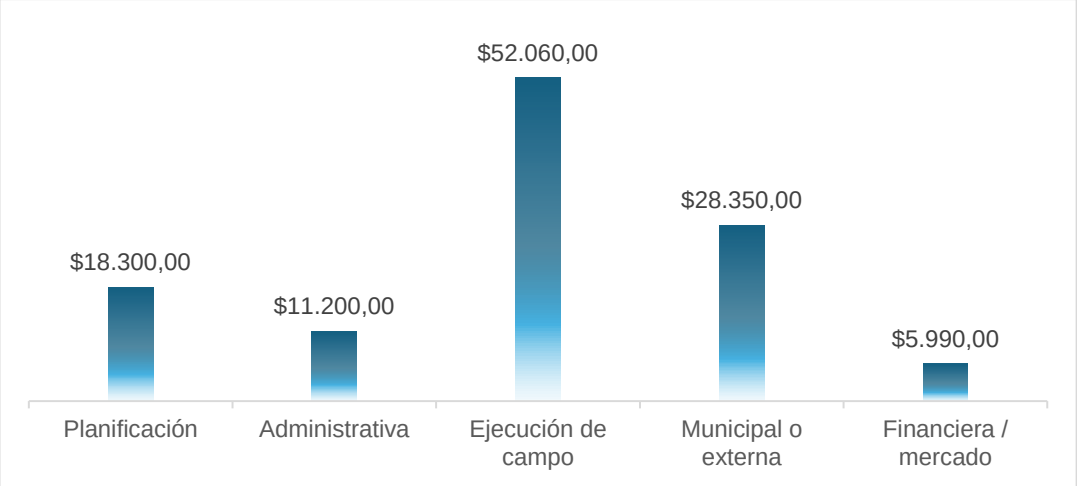
Frecuencia de fallas por categoría.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Figura 4.

Costo directo asociado a las fallas por categoría.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

La categoría municipal o externa fue la más frecuente, con cinco registros que representan el 33,33 % de las fallas. En ella se incluyeron conflictos de linderos, cuarentena, lluvias, saturación de suelos, crisis energética y otras condiciones fuera del control operativo directo. Aunque fue la categoría con mayor frecuencia y con 202,5 días asociados, no produjo el mayor costo económico.

La ejecución de campo concentró USD 52.060, equivalente al 44,92 % del costo total de fallas, y se convirtió en la categoría económicamente más relevante. En este grupo destacaron el bloqueo logístico por fango y la pérdida del proveedor de estuco, con costos de USD 26.460 y USD 24.500, respectivamente. La planificación registró cuatro fallas y USD 18.300; la categoría administrativa registró un solo evento, pero con un costo de USD 11.200; y la categoría financiera o de mercado presentó un evento por USD 5.990. Por este motivo, la frecuencia de ocurrencia no refleja por sí sola la severidad del impacto.

3.1.3. Registro detallado de fallas documentadas

Tabla 3.

Fallas documentadas por proyecto, categoría e impacto directo.

ID	Caso	Categoría	Falla documentada	Costo (USD)	Días asociados	Fase	Fuente documental
F-001	CI	Municipal o externa	Conflicto de linderos	450	22,5	Fase 1	Informe de Desviaciones Generales – Condominio I, R-01
F-002	CI	Municipal o externa	Cuarentena COVID-19	3.000	90,0	Fase 2	Informe de Desviaciones Generales – Condominio I, R-02

F-003	CI	Ejecución de campo	Falta de liquidez del carpintero	1.100	30,0	Fase 3	Informe de Desviaciones Generales – Condominio I, R-03
F-004	CI	Ejecución de campo	Escasez de perfiles y masillas	0	15,0	Fase 3	Informe de Desviaciones Generales – Condominio I, R-04
F-005	CI	Planificación	Extensión potencial de costos indirectos	1.800	120 recuperados	Fase 4	Informe de Desviaciones Generales – Condominio I, R-05
F-006	CII	Planificación	Topografía inestable no prevista	8.500	15,0	Fase 1	Informe de Desviaciones Generales – Condominio II, R-01
F-007	CII	Municipal o externa	Lluvias y suelo saturado	0	60,0	Fase 1	Informe de Desviaciones Generales – Condominio II, R-02
F-008	CII	Ejecución de campo	Bloqueo logístico por fango	26.460	45,0	Fase 1	Informe de Desviaciones Generales – Condominio II, R-03
F-009	CII	Planificación	Extensión de costos indirectos	4.400	120,0	Global	Informe de Desviaciones Generales – Condominio II, R-04
F-010	CII	Financiera / mercado	Incremento de precios por desfase	5.990	0,0	Fase 3	Informe de Desviaciones Generales – Condominio II, R-05
F-011	CIII	Municipal o externa	Lluvias en vía interna	18.400	30,0	Fase 1	Informe de Desviaciones Generales – Condominio III, R-01
F-012	CIII	Administrativa	Accidente laboral	11.200	9,0	Fase 2	Informe de Desviaciones Generales – Condominio III, R-02
F-013	CIII	Municipal o externa	Crisis energética y apagones	6.500	0,0	Global	Informe de Desviaciones Generales – Condominio III, R-03
F-014	CIII	Ejecución de campo	Pérdida del proveedor de estuco	24.500	30,0	Fase 3	Informe de Desviaciones Generales – Condominio III, R-04
F-015	CIII	Planificación	Arrastre de costos indirectos	3.600	90,0	Global	Informe de Desviaciones Generales – Condominio III, R-05

Fuente: elaboración propia a partir de la Matriz de Categorización de Fallas, los registros económicos de los proyectos y el Informe de Desviaciones Generales de los Condominios I, II y III.

Nota: CI = Condominio I; CII = Condominio II; CIII = Condominio III. La fuente documental identifica el registro que respalda cada falla. Los días asociados corresponden al impacto temporal registrado para cada evento y no representan una suma directa del retraso final del

proyecto, debido a la superposición de eventos y a las acciones de recuperación aplicadas durante la ejecución. En F-005, los 120 días corresponden a tiempo recuperado mediante aceleración y solapamiento.

La trazabilidad documental permite vincular cada una de las 15 fallas identificadas con un registro específico del Informe de Desviaciones Generales, manteniendo correspondencia entre el evento, su categoría, el costo asociado, la afectación temporal y la fase de ejecución. Esta relación facilita comparar los tres casos y distinguir qué desviaciones tuvieron mayor incidencia económica o temporal. En conjunto, la tabla muestra que las fallas documentadas no se concentraron en una sola categoría, sino que incluyeron factores de planificación, administración, ejecución, mercado y condiciones externas, con efectos distintos según el proyecto analizado.

3.1.4. Desviaciones temporales por fase

Tabla 4.

Desviaciones del cronograma por fase de ejecución.

Caso	Fase	Plazo proyectado	Plazo real	Desviación	Desviación (%)	Evento principal
CI	Fase 1: Suelos, cimentación y estructura	5.0	5.8	0.8	15.00 %	Conflicto de linderos
CI	Fase 2: Obra gris y redes	7.0	10.0	3.0	42.86 %	Cuarentena COVID-19
CI	Fase 3: Acabados e interiores	5.5	7.0	1.5	27.27 %	Carpintería y gypsum
CI	Fase 4: Propiedad horizontal y cierre	2.5	1.2	-1.2	-50.00 %	Aceleración del cierre
CII	Fase 1: Movimiento de tierras y vía	4.0	6.0	2.0	50.00 %	Lluvias, taludes y vía anticipada
CII	Fase 2: Cimentación, estructuras y cubiertas	6.0	7.5	1.5	25.00 %	Desplazamiento del cronograma

CII	Fase 3: Mampostería, redes y acabados	6.0	6.5	0.5	8.33 %	Alineación y precios
CII	Fase 4: Propiedad horizontal y cierre	2.0	2.0	0.0	0.00 %	Gestión concurrente
CIII	Fase 1: Movimiento de tierras y vía interna	2.5	3.5	1.0	40.00 %	Lluvias en vía
CIII	Fase 2: Estructuras y obra gris	5.5	5.8	0.3	5.45 %	Accidente laboral
CIII	Fase 3: Estuco, acabados e interiores	5.0	6.0	1.0	20.00 %	Proveedor de estuco y apagones
CIII	Fase 4: Propiedad horizontal y entregas	2.0	1.7	-0.3	-15.00 %	Aceleración del cierre

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Nota: Los plazos están expresados en meses. Las desviaciones negativas representan recuperación o aceleración.

El análisis por fases muestra que los retrasos se originaron principalmente en las etapas iniciales e intermedias. En el Condominio I, la fase de obra gris y redes se amplió tres meses, lo que equivale a una desviación del 42,86 %. En el Condominio II, la fase de movimiento de tierras y vía aumentó dos meses, equivalente al 50,00 %, y condicionó las fases posteriores. En el Condominio III, las mayores desviaciones se ubicaron en la vía interna y en los acabados, ambas con un mes adicional.

Las fases de cierre del Condominio I y del Condominio III presentaron desviaciones negativas de 1,25 y 0,30 meses. Estas reducciones no eliminan los retrasos acumulados, pero evidencian que las decisiones correctivas pueden recuperar parte del tiempo perdido. En consecuencia, la matriz no solo identifica fallas, sino también la capacidad de respuesta de los equipos y su efecto sobre el cronograma final.

Resultado del objetivo específico 1. La categorización permitió identificar cinco grupos operativos: planificación, administrativa, ejecución de campo, municipal o externa y financiera o de mercado. Las fallas externas fueron las más frecuentes; las de ejecución de campo generaron el mayor costo; y las de planificación tuvieron un efecto transversal sobre costos indirectos, secuencias y recuperación del plazo. El Condominio III fue el caso de mayor severidad económica, mientras que el Condominio II presentó la mayor desviación temporal relativa.

3.2. Evaluación de los efectos de las fallas sobre costos, plazos y rentabilidad

3.2.1. Impacto económico directo de las fallas administrativas y de planificación

Tabla 5.

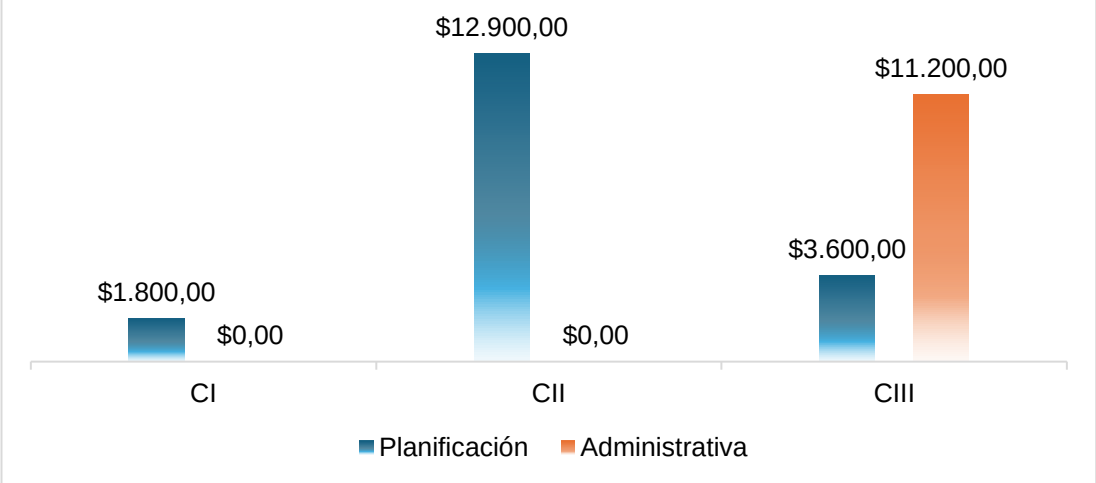
Impacto económico directo de las fallas administrativas y de planificación.

Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III	Total
Planificación	$1,800	$12,900	$3,600	$18,300
Administrativa	$0	$0	$11,200	$11,200
Impacto total	$1,800	$12,900	$14,800	$29,500
Impacto / utilidad proyectada	0.27 %	2.02 %	1.76 %	1.38 %
Participación en pérdida de utilidad	13.33 %	18.71 %	15.80 %	16.75 %
Reducción atribuible del margen	0.11 p.p.	0.95 p.p.	0.97 p.p.	0.66 p.p.

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Figura 5.

Impacto económico de fallas administrativas y de planificación por proyecto.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Las fallas de planificación y administrativas sumaron USD 29.500. Este valor representa el 25,45 % del costo total de fallas documentadas, el 18,89 % del sobrecosto consolidado y el 16,75 % de la pérdida total de utilidad. Frente a la utilidad proyectada conjunta de USD 2.139.760, el impacto directo equivale al 1,38 %. Por tanto, estas categorías explican una porción relevante, pero no mayoritaria, del deterioro económico total.

El Condominio I registró USD 1.800, correspondientes a una medida de planificación vinculada con la extensión potencial de costos indirectos. El Condominio II acumuló USD 12.900 por topografía no prevista y extensión de costos indirectos. El Condominio III presentó el mayor impacto, con USD 14.800, compuesto por USD 3.600 de planificación y USD 11.200 de carácter administrativo asociados al accidente laboral. Los dos últimos casos concentraron el 93,90 % del impacto administrativo y de planificación.

3.2.2. Incidencia sobre la utilidad y el margen

Tabla 6.

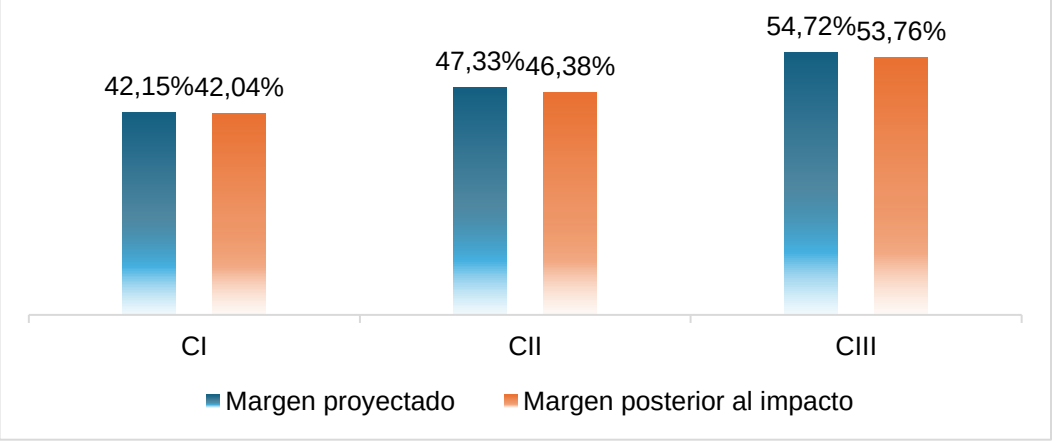
Efecto atribuible sobre el margen y la pérdida de utilidad.

Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III
Margen proyectado	42.15 %	47.33 %	54.72 %
Reducción atribuible	0.11 p.p.	0.95 p.p.	0.97 p.p.
Margen posterior al impacto	42.04 %	46.38 %	53.76 %
Pérdida total de utilidad	$13,500	$68,960	$93,700
Pérdida explicada por planificación y administración	13.33 %	18.71 %	15.80 %

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Figura 6.

Margen proyectado y margen posterior al impacto administrativo y de planificación.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

La reducción atribuible del margen fue de 0,11 puntos porcentuales en el Condominio I, 0,95 puntos porcentuales en el Condominio II y 0,97 puntos porcentuales en el Condominio III. Aunque el Condominio III tuvo el mayor impacto absoluto, la reducción del margen atribuible fue similar a la del Condominio II porque sus ingresos proyectados fueron diferentes. El margen posterior a estos impactos se ubicó en 42,04 %, 46,38 % y 53,76 %, respectivamente.

La participación de estas fallas dentro de la pérdida total de utilidad alcanzó 13,33 % en el Condominio I, 18,71 % en el Condominio II y 15,80 % en el Condominio III. En el Condominio II, la utilidad disminuyó USD 68.960: USD 48.960 se relacionaron con el incremento de costos y USD 20.000 con menores ingresos reales. Esta situación evidencia que la rentabilidad puede deteriorarse simultáneamente por desviaciones de costo y por resultados comerciales inferiores a lo proyectado.

3.2.3. Impacto temporal y acciones de recuperación

Tabla 7.

Días asociados a fallas administrativas y de planificación.

Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III	Total
Demora bruta asociada (días)	0	135	99	234
Días recuperados	120	0	0	120
Efecto neto (días)	-120	135	99	114
Retraso final equivalente (días)	120	120	90	330
Relación neta con el retraso final	-100.00 %	112.50 %	110.00 %	34.55 %

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Nota: Para uniformar la comparación, los meses de retraso final se expresaron en días mediante una equivalencia de 30 días por mes. La relación es descriptiva, no causal, debido a solapamientos.

Figura 7.

Demoras y recuperación de plazo asociadas a planificación y administración.



Fuente: elaboración propia.

Nota: Los valores negativos corresponden a días recuperados.

Las fallas administrativas y de planificación registraron 234 días de demora bruta y 120 días recuperados, con un efecto neto de 114 días. Este valor equivale al 34,55 % de los 330 días de retraso acumulado de los tres casos. No obstante, la equivalencia debe interpretarse como referencia descriptiva, ya que los eventos pueden coincidir con otras fallas y afectar actividades de la misma ruta de ejecución.

El Condominio I constituye un caso particular: la medida de aceleración y solapamiento recuperó 120 días, aunque generó un costo de USD 1.800. En el Condominio II, las fallas de planificación acumularon 135 días asociados y fueron coherentes con la ampliación de cuatro meses del proyecto. En el Condominio III, la combinación del accidente laboral y el arrastre de costos indirectos representó 99 días asociados, frente a un retraso final de 90 días, lo cual confirma la existencia de simultaneidad entre eventos y respuestas de mitigación.

Las fallas administrativas y de planificación produjeron un impacto directo de USD 29.500, redujeron el margen consolidado en aproximadamente 0,66 puntos porcentuales y explicaron el 16,75 % de la pérdida total de utilidad. En el componente temporal, su efecto neto fue de 114 días después de considerar la recuperación aplicada en el Condominio I. Los resultados muestran que la planificación deficiente amplía costos indirectos y exposición temporal, mientras que una decisión correctiva oportuna puede recuperar plazo, aunque implique recursos adicionales.

3.3. Incidencia de las fallas de gestión en los indicadores de rentabilidad

3.3.1. Variación de los indicadores de rentabilidad

Tabla 8.

Comparación de ROI, margen sobre ventas y relación beneficio/costo.

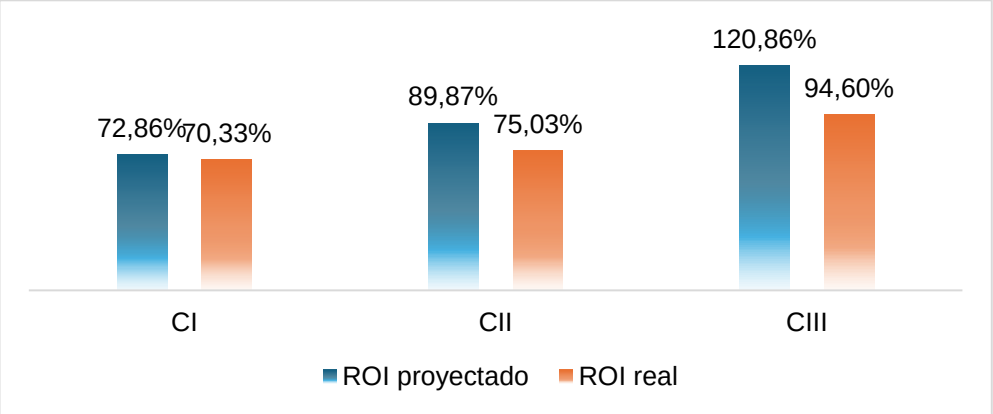
Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III	Consolidado

ROI proyectado / real (%)	72.86 / 70.33	89.87 / 75.03	120.86 / 94.60	92.50 / 79.52
Variación del ROI	-2.53 p.p.	-14.84 p.p.	-26.27 p.p.	-12.98 p.p.
Margen sobre ventas proyectado / real (%)	42.15 / 41.29	47.33 / 42.87	54.72 / 48.61	48.05 / 44.30
Variación del margen	-0.86 p.p.	-4.47 p.p.	-6.11 p.p.	-3.76 p.p.
Beneficio/costo proyectado / real	1.729 / 1.703	1.899 / 1.750	2.209 / 1.946	1.925 / 1.795

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Figura 8.

ROI proyectado y ROI real por caso de estudio.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Los tres casos mantuvieron rentabilidad positiva, pero todos presentaron deterioro frente a la línea base. El ROI disminuyó 2,53 puntos porcentuales en el Condominio I, 14,84 puntos porcentuales en el Condominio II y 26,27 puntos porcentuales en el Condominio III. El margen sobre ventas disminuyó 0,86, 4,47 y 6,11 puntos porcentuales, respectivamente. En términos consolidados, el ROI pasó de 92,50 % a 79,52 % y el margen sobre ventas de 48,05 % a 44,30 %.

El Condominio III, que concentró el mayor costo de fallas documentadas y el mayor sobrecosto, también registró la mayor reducción del ROI y del margen. El Condominio I, con el menor costo documentado, presentó la menor pérdida relativa de rentabilidad. El Condominio II ocupó una posición intermedia, pero su deterioro incorporó además una reducción de USD 20.000 en ingresos. Esta correspondencia ordenada sugiere una relación descriptiva entre la severidad económica de las fallas y la reducción de la rentabilidad.

3.3.2. Indicadores financieros del modelo comparativo simplificado

Tabla 9.

Variación del VAN.

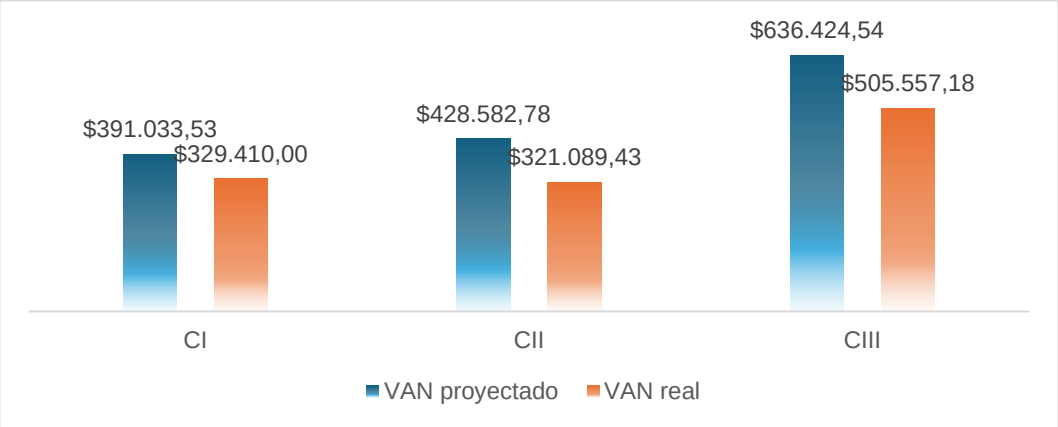
Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III	Total
VAN proyectado	$391,033.53	$428,582.78	$636,424.54	$1,456,040.85
VAN real	$329,410.00	$321,089.43	$505,557.18	$1,156,056.62
Variación del VAN	-$61,623.53	-$107,493.35	-$130,867.36	-$299,984.24
TIR proyectada / real (%)	38.87 / 30.51	53.33 / 35.71	88.50 / 55.87	—
Variación de la TIR	-8.36 p.p.	-17.63 p.p.	-32.63 p.p.	-19.54 p.p.
Recuperación proyectada / real (meses)	11.57 / 14.09	9.48 / 12.57	6.79 / 9.25	—
Aumento del periodo de recuperación (meses)	+2.52	+3.09	+2.46	+2.69

Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de soporte económico y de los registros históricos disponibles de la empresa promotora.

Nota: El VAN, la TIR y el periodo de recuperación se derivan de un modelo comparativo simplificado que representa cada escenario con un desembolso consolidado y un ingreso final. La TIR y el periodo de recuperación no equivalen a resultados obtenidos de flujos mensuales reales y se presentan únicamente como referencias secundarias de comparación.

Figura 9.

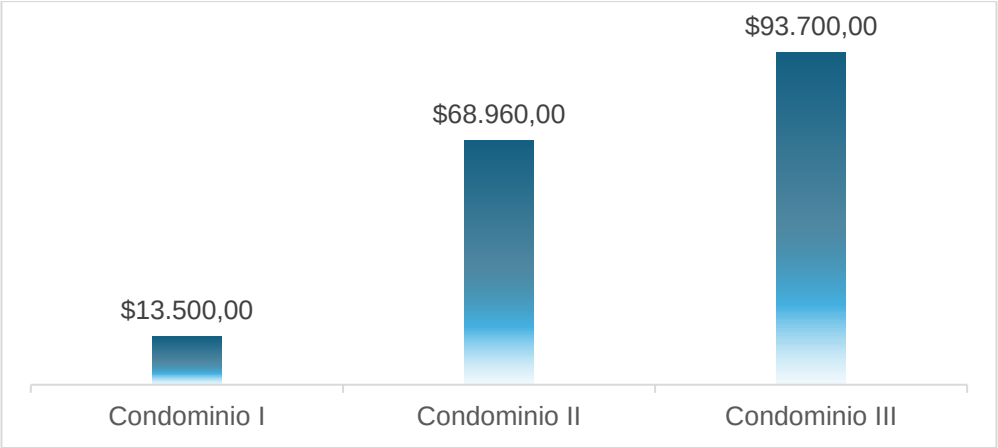
VAN proyectado y VAN real por caso de estudio.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Figura 10.

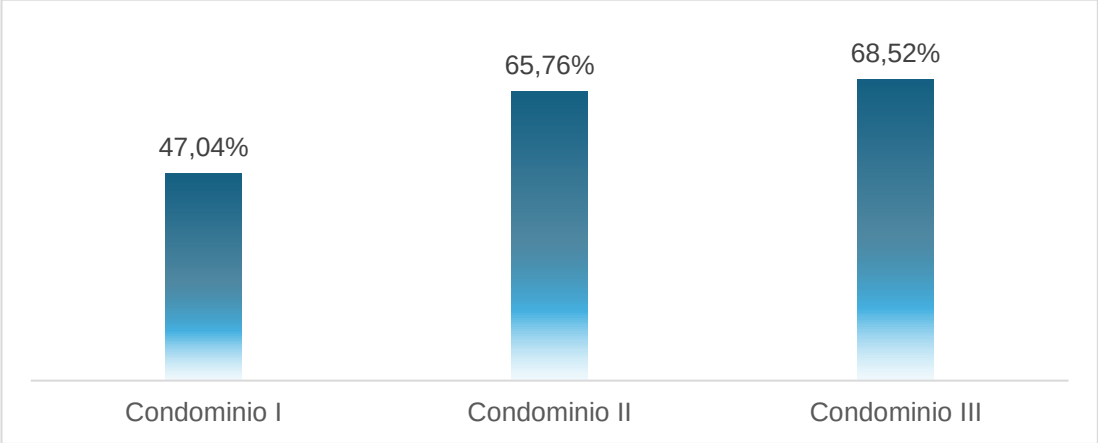
Pérdida de utilidad por caso de estudio.



Fuente: elaboración propia con base en la matriz de fallas y los resultados económicos consolidados.

Figura 11.

Cobertura de la pérdida de utilidad por fallas documentadas.



Fuente: elaboración propia con base en la matriz de fallas y los resultados económicos consolidados.

La pérdida total de VAN fue de USD 299.984,24. El Condominio I dejó de crear USD 61.623,53 de valor presente; el Condominio II, USD 107.493,35; y el Condominio III, USD 130.867,36. Bajo el mismo modelo simplificado, la TIR estimada disminuyó 8,36 puntos porcentuales en el Condominio I, 17,63 en el Condominio II y 32,63 en el Condominio III, mientras que el periodo de recuperación aumentó 2,52, 3,09 y 2,46 meses, respectivamente. Estas cifras sirven para comparar la dirección del deterioro entre escenarios, no para reproducir la trayectoria financiera efectiva de los proyectos.

La lectura de estos indicadores debe realizarse junto con los cambios observados en ingresos, costos y plazo de ejecución. Debido a la ausencia de flujos periódicos completos, el VAN, la TIR y el periodo de recuperación del modelo simplificado no sustituyen una evaluación financiera basada en desembolsos e ingresos mensuales o por etapas.

3.3.3. Trazabilidad entre fallas, desviaciones y rentabilidad

Tabla 10.

Trazabilidad cuantitativa entre costos de fallas y deterioro de la rentabilidad.

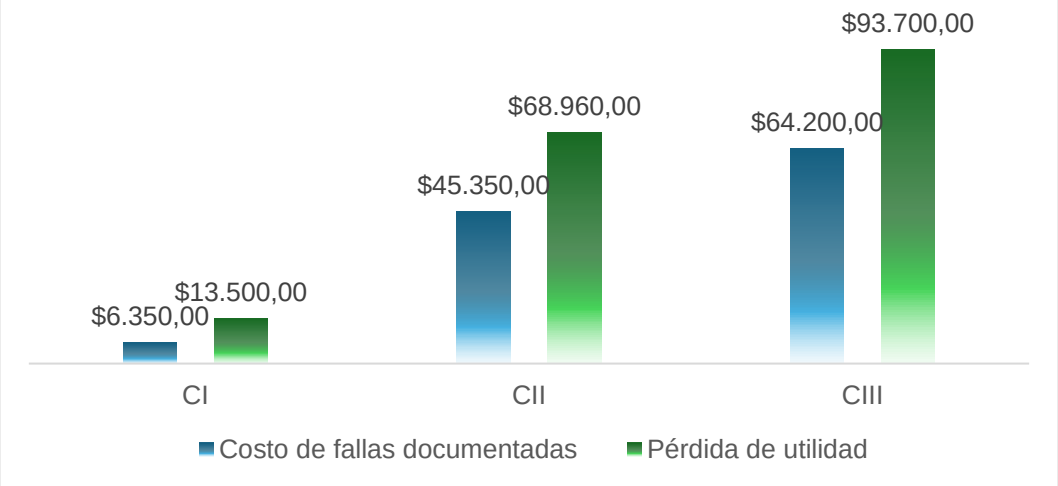
Indicador	Condominio I	Condominio II	Condominio III	Total
Costo de fallas	$6,350	$45,350	$64,200	$115,900
Sobrecosto	$13,500	$48,960	$93,700	$156,160
Pérdida de utilidad	$13,500	$68,960	$93,700	$176,160
Sobrecosto no individualizado	$7,150	$3,610	$29,500	$40,260
Menores ingresos	$0	$20,000	$0	$20,000
Cobertura de la pérdida	47.04 %	65.76 %	68.52 %	65.79 %
Variación del margen	-0.86 p.p.	-4.47 p.p.	-6.11 p.p.	-3.76 p.p.
Variación del VAN	-$61,623.53	-$107,493.35	-$130,867.36	-$299,984.24

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Nota: La cobertura expresa qué proporción de la pérdida de utilidad coincide con el costo de fallas documentadas; no constituye una atribución causal completa.

Figura 12.

Correspondencia descriptiva entre costo de fallas y pérdida de utilidad.



Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de consolidación construida con los registros históricos disponibles.

Los costos de fallas documentadas equivalen al 47,04 % de la pérdida de utilidad del Condominio I, al 65,76 % del Condominio II y al 68,52 % del Condominio III. En conjunto,

representan el 65,79 % de la pérdida total de utilidad. La conciliación muestra que los USD 60.260 restantes se componen de USD 40.260 de sobrecostos que no fueron asignados individualmente a una falla de la matriz y USD 20.000 de menores ingresos del Condominio II. De esta manera, la pérdida total de utilidad de USD 176.160 se explica como USD 115.900 de fallas individualizadas, USD 40.260 de otros incrementos de costo y USD 20.000 de reducción de ingresos. Esta separación evita atribuir causalmente a las fallas documentadas la totalidad del deterioro económico.

Al comparar los tres casos se observa un patrón consistente: al aumentar el costo de fallas desde USD 6.350 hasta USD 64.200, también aumentaron la pérdida de utilidad, la reducción del margen y la pérdida de VAN. La representación gráfica muestra esta correspondencia descriptiva. Sin embargo, la investigación incluye únicamente tres casos y utiliza un diseño retrospectivo no experimental; por ello, la relación debe interpretarse como trazabilidad documental y patrón comparativo, no como una prueba estadística de causalidad.

Tabla 11.

Indicadores económicos vinculados explícitamente con las fallas de la matriz.

Indicador afectado	N.º de fallas vinculadas	Costo expuesto	Fallas relacionadas
Costos	13	USD 115,900	F-001, F-002, F-003, F-005, F-006, F-008 a F-015, excepto F-007
Plazo	7	USD 47,450	F-001 a F-004, F-007, F-011 y F-014
Utilidad	13	USD 115,900	Todos excepto F-004 y F-007
ROI	4	USD 23,990	F-002, F-006, F-010 y F-013
Margen	5	USD 29,500	F-005, F-006, F-009, F-012 y F-015
VAN	6	USD 84,850	F-002, F-008, F-010, F-011, F-013 y F-014

Fuente: elaboración propia a partir de los registros históricos disponibles de la empresa promotora y de las matrices de consolidación del estudio.

Nota: Una misma falla puede afectar varios indicadores; por tanto, los costos expuestos por indicador no deben sumarse entre sí.

La utilidad y los costos fueron los indicadores con mayor trazabilidad, al aparecer vinculados a trece de las quince fallas. El VAN fue relacionado con seis eventos que sumaron USD 84.850 de costo expuesto, mientras que el margen estuvo vinculado principalmente con fallas de planificación y administrativas, por un total de USD 29.500. El ROI se relacionó explícitamente con cuatro fallas por USD 23.990 de costo expuesto. Esta lectura permite mantener el análisis en los indicadores respaldados por las matrices disponibles.

Algunas fallas sin un costo directo elevado produjeron efectos temporales relevantes, como la escasez de materiales, las lluvias y el arrastre de costos indirectos. Estos efectos se

examinan mediante la desviación del plazo, la extensión de costos y el VAN, de acuerdo con los registros disponibles para cada proyecto.

Resultado del objetivo específico 3. La trazabilidad documental muestra que los casos con mayor costo de fallas también presentaron mayores pérdidas de utilidad, mayores reducciones del margen sobre ventas y del ROI, y una mayor disminución del VAN. El Condominio III presentó el deterioro económico más alto; el Condominio II combinó sobrecosto con una reducción de USD 20.000 en ingresos; y el Condominio I evidenció que las acciones de recuperación del cronograma pueden limitar la exposición económica. Esta lectura corresponde a una comparación de tres casos y no a inferencia estadística generalizable.

3.4. Prueba de hipótesis (exploratoria)

3.4.1. Comparación de casos

La hipótesis se examina a partir de la comparación de los tres casos y de la trazabilidad documental entre las fallas registradas y las variaciones observadas en costos, plazos y rentabilidad. La lectura comparativa constituye la base principal del análisis, mientras que los coeficientes rho de Spearman se incorporan como apoyo exploratorio.

Tabla 12.

Síntesis comparativa de exposición y resultados por caso.

Indicador	CI	CII	CIII
Costo de fallas documentadas	$6.350	$45.350	$64.200
Sobrecosto (%)	1,49 %	6,88 %	13,50 %
Pérdida de utilidad	$13.500	$68.960	$93.700
Variación del margen sobre ventas	-0,86 p.p.	-4,47 p.p.	-6,11 p.p.
Variación del ROI	-2,53 p.p.	-14,84 p.p.	-26,27 p.p.
Variación del VAN (USD)	-61.623,53	-107.493,35	-130.867,36
Desviación temporal (%)	20,00 %	22,22 %	20,00 %

Fuente: elaboración propia con base en las líneas base, los resultados reales y la matriz de fallas de los tres casos.

La comparación muestra un patrón económico ordenado: el costo de las fallas, el sobrecosto, la pérdida de utilidad y el deterioro del margen sobre ventas, del ROI y del VAN aumentan desde el Condominio I hacia el Condominio III. El comportamiento temporal es diferente, ya que el Condominio II presenta la mayor desviación porcentual del plazo. Esta diferencia confirma que la severidad económica no depende únicamente de la duración final, sino también de la naturaleza de las fallas, su costo, los ingresos alcanzados y las respuestas aplicadas.

Patrones comparativos principales

Tabla 13.

Patrones comparativos entre fallas de gestión y resultados.

Dimensión	CI	CII	CIII	Patrón observado
Exposición económica	Baja	Media	Alta	Aumenta de CI a CIII.
Rentabilidad	Menor deterioro	Intermedio	Mayor deterioro	Coincide con la mayor exposición económica.
Plazo	20,00 %	22,22 %	20,00 %	CII registra la mayor desviación relativa.
Ingresos	Sin reducción	-USD 20.000	Sin reducción	CII incorpora una caída de ingresos.
Respuesta de gestión	Recuperó 120 días	No registrada	No registrada	La respuesta aplicada modifica el efecto final.

Fuente: elaboración propia a partir de la comparación documental de los tres casos y la matriz de fallas.

Como referencia exploratoria, el rho de Spearman fue 1,000 entre costo de fallas y sobrecosto, 1,000 entre costo de fallas y pérdida relativa de utilidad, y 1,000 entre el costo de fallas de planificación/administración y la reducción del margen. También se obtuvieron valores de 0,500 entre fallas gestionables y reducción del ROI, 0,866 entre días asociados netos y desviación del plazo, y 0,866 entre desviación del plazo y reducción del VAN. Estos coeficientes se presentan únicamente como descripciones ordinales de tres casos; no se acompañan de una decisión inferencial ni permiten establecer causalidad o generalización.

En la dimensión temporal no aparece el mismo orden. Los Condominios I y III registran una desviación final del 20 %, mientras que el Condominio II alcanza 22,22 %. Además, el Condominio I aplicó aceleración y solapamiento que permitieron recuperar 120 días. Por ello, la duración final debe interpretarse junto con las respuestas de gestión y no únicamente a partir del costo de las fallas.

El Condominio II introduce una diferencia adicional: su pérdida de utilidad de USD 68.960 no se explica únicamente por el sobrecosto de USD 48.960, sino también por USD 20.000 de menores ingresos reales. Este caso demuestra que el deterioro de la rentabilidad puede combinar desviaciones de costo con resultados comerciales inferiores a los previstos.

En conjunto, la comparación permite distinguir patrones comunes y particularidades de cada proyecto. Los casos con mayor exposición económica a fallas presentan un mayor deterioro de la utilidad, el margen sobre ventas, el ROI y el VAN, mientras que la desviación temporal muestra un comportamiento diferente entre proyectos.

3.4.2. Correlación y valoración exploratoria de la hipótesis

Hipótesis nula (H_0): Las fallas administrativas, técnicas y de planificación identificadas en los proyectos de urbanización analizados no se relacionan con incrementos en los costos y plazos ejecutados ni con reducciones de la utilidad, el margen neto y los indicadores de rentabilidad respecto de las líneas base proyectadas.
Hipótesis de investigación (H_1): Las fallas administrativas, técnicas y de planificación identificadas en los proyectos de urbanización analizados se relacionan con incrementos en los costos y plazos ejecutados y con reducciones de la utilidad, el margen neto y los indicadores de rentabilidad respecto de las líneas base proyectadas.
La valoración se realiza de forma exploratoria con los coeficientes rho de Spearman obtenidos para los tres casos. Los valores de significación se reportan como parte de la salida de SPSS, pero no se utilizan para una decisión inferencial.

Tabla 14.

Correlaciones exploratorias entre fallas de gestión y resultados económicos y financieros.

Variable de exposición	Variable de resultado	Rho de Spearman	Sig. bilateral	N	Dirección e intensidad
Costo de las fallas	Sobrecosto (%)	1.000	No reportada	3	Perfecta positiva
Costo de las fallas	Pérdida de utilidad (%)	1.000	No reportada	3	Perfecta positiva
Costo de planificación y administración	Reducción del margen (p.p.)	1.000	No reportada	3	Perfecta positiva
Costo de fallas gestionables	Reducción del ROI (p.p.)	0.500	0.667	3	Moderada positiva
Días asociados netos	Desviación del plazo (%)	0.866	0.333	3	Fuerte positiva
Desviación del plazo (%)	Reducción del VAN (%)	0.866	0.333	3	Fuerte positiva
Desviación del plazo (%)	Reducción de la TIR (p.p.)	0.000	1.000	3	Nula
Desviación del plazo (%)	Aumento del periodo de recuperación	0.866	0.333	3	Fuerte positiva

Fuente: elaboración propia a partir de la matriz de correlaciones no paramétricas de SPSS. N = 3.

Los coeficientes muestran asociaciones positivas perfectas entre el costo de las fallas y el sobrecosto (rho = 1,000), entre el costo de las fallas y la pérdida relativa de utilidad (rho =

1,000), y entre el costo de fallas de planificación y administración y la reducción del margen (rho = 1,000). También se observaron asociaciones positivas entre los días asociados netos y la desviación del plazo (rho = 0,866), y entre la desviación del plazo y la reducción del VAN (rho = 0,866) y el aumento del periodo de recuperación (rho = 0,866). La relación con la reducción del ROI fue moderada (rho = 0,500), mientras que la relación entre desviación del plazo y reducción de la TIR fue nula (rho = 0,000).

La dirección de las asociaciones y la comparación documental son consistentes con la hipótesis de investigación en la dimensión económica de los tres casos analizados. Esta valoración se mantiene en un nivel exploratorio: los coeficientes describen el orden de los casos y complementan la trazabilidad documental, sin utilizarse como demostración inferencial ni como evidencia de causalidad.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los tres casos de estudio dejan ver que las desviaciones de costo, plazo y rentabilidad no se originaron en una causa aislada, sino en la interacción de factores técnicos, administrativos, financieros, operativos, municipales y externos. Esta condición coincide con Abdelalim et al. (2025), quienes sostienen que los sobrecostos en construcción presentan una naturaleza multicausal y se relacionan con deficiencias de planificación, errores de estimación, condiciones imprevistas del sitio, problemas de diseño y factores externos. En las urbanizaciones analizadas, las fallas se produjeron en distintas fases y afectaron componentes interdependientes. Por esta razón, sus efectos no pueden interpretarse únicamente a partir del evento que los originó.

La categorización de las fallas permitió comprobar que los problemas no se concentraron exclusivamente en la ejecución física de las obras. También se pudieron identificar incidencias relacionadas con estudios preliminares insuficientes, coordinación administrativa, condiciones municipales, disponibilidad de materiales, desempeño de contratistas, liquidez, seguridad laboral y variaciones del entorno. La topografía inestable no prevista, los conflictos de linderos, las lluvias, los apagones, la escasez de insumos y la pérdida de proveedores dejan ver que una urbanización puede considerarse un sistema complejo, en el que las decisiones técnicas dependen de condiciones organizacionales, económicas y externas.

Al relacionar estos hallazgos con el PMBOK se observa que el desempeño de un proyecto depende de integrar la planificación, el trabajo del proyecto, los interesados, la medición, la entrega y la gestión de la incertidumbre. Desde esta perspectiva, controlar una urbanización no significa revisar únicamente el avance físico o el presupuesto acumulado. También es necesario coordinar proveedores y contratistas, controlar los cambios, gestionar permisos, asegurar la disponibilidad de recursos e identificar restricciones antes de que afecten la ejecución.

Los resultados también son consistentes con la teoría de sistemas sociotécnicos abordada por Walker et al. (2024), según la cual el desempeño depende de la interacción entre componentes humanos y técnicos. En los casos analizados, las condiciones del terreno, los materiales y los accesos representaron elementos técnicos, mientras que la coordinación, la liquidez de contratistas, la seguridad laboral y la capacidad de respuesta del equipo correspondieron a componentes organizacionales y humanos. Por este motivo, la existencia de un presupuesto o un cronograma inicial no garantiza el cumplimiento del proyecto cuando estos instrumentos no se acompañan de una gestión integrada de recursos, actores e información.

La comparación entre las líneas base y los resultados reales mostró que las fallas identificadas produjeron efectos económicos y temporales que superaron su costo directo. Una incidencia ocurrida en una actividad específica pudo retrasar trabajos dependientes, extender el uso de recursos, mantener activos los costos indirectos y modificar el momento de recuperación de la inversión. Por esta razón, el efecto de una falla no debe analizarse

únicamente mediante el desembolso registrado, sino a través de la cadena de consecuencias que genera sobre el resto del proyecto.

La topografía inestable no prevista es un ejemplo de cómo una debilidad en los estudios iniciales puede trasladarse hacia la etapa de ejecución y producir dificultades logísticas, menor productividad y ajustes en la programación. Este resultado coincide con Eliasson (2025), quien señala que una parte relevante de la escalada de costos se origina en etapas tempranas, cuando las decisiones se toman con información insuficiente. En este caso, los estudios previos no representan únicamente un requisito técnico, sino un mecanismo de reducción de incertidumbre y protección del presupuesto.

La extensión de los costos indirectos observada en los proyectos permite ver que los retrasos también poseen una dimensión económica. Cuando la duración de la obra supera la planificación, continúan los gastos relacionados con administración, supervisión, servicios, equipos y personal técnico. Esto significa que una desviación temporal puede transformarse en sobrecosto aun cuando no existan cambios significativos en las cantidades físicas ejecutadas. Por esta razón, el plazo debe ser gestionado como una variable económica y no solamente como una fecha contractual.

Estas diferencias pudieron identificarse al comparar los costos y plazos proyectados con los resultados reales. Esta práctica coincide con el concepto de línea base desarrollado por la GAO (2020) y con los fundamentos de la Técnica del Valor Ganado, que consideran necesaria una referencia aprobada para medir el desempeño. La línea base permite reconocer si una variación se relaciona con mayor cantidad de obra, reducción del rendimiento, cambios técnicos, decisiones tardías o incremento de precios. Sin esta referencia, el análisis se limitaría a observar el gasto final sin determinar cómo se produjo la desviación.

Aun así, los resultados también muestran las limitaciones de un control basado únicamente en registros acumulados. Los costos documentados en la matriz explican una parte importante de la pérdida, pero no representan la totalidad de los efectos económicos observados. Algunas incidencias generaron pérdidas de productividad, tiempos de espera, descoordinación y prolongación de recursos que no fueron registrados como costos independientes. También los días asociados a las fallas no pueden sumarse directamente, porque varias situaciones ocurrieron simultáneamente o afectaron actividades relacionadas.

Esta condición coincide con Kim y Ballard (2010), quienes advierten que las herramientas tradicionales de control pueden presentar dificultades para representar el flujo real de producción. Un cronograma puede registrar una demora en varias actividades, aunque estas pertenezcan a una misma cadena de dependencia. Por ello, la interpretación de los tiempos requiere examinar la secuencia de trabajo, las relaciones entre actividades y las medidas de recuperación aplicadas, evitando considerar cada incidencia como un retraso completamente independiente.

El comportamiento del Condominio I permite ver que las acciones correctivas pueden limitar los efectos finales de una desviación. La aceleración y el solapamiento de actividades permitieron recuperar parte del tiempo afectado y reducir la exposición económica del proyecto. Este resultado se relaciona con la gestión de riesgos propuesta en el PMBOK, según la cual las respuestas deben orientarse a reducir la probabilidad o el impacto de las amenazas. Sin embargo, estas medidas requieren una reprogramación técnicamente sustentada, debido a que una aceleración sin control puede generar sobrecarga de recursos, conflictos entre actividades o afectaciones a la calidad.

Si las fallas identificadas se observan desde el enfoque de Lean Construction, varias pueden entenderse como interrupciones del flujo productivo. La falta de materiales, los bloqueos logísticos, las esperas, las restricciones de acceso y la pérdida de proveedores impiden que las actividades mantengan una secuencia continua. Estas situaciones coinciden con el planteamiento de Koskela (1992), quien sostiene que mejorar el desempeño constructivo requiere reducir actividades que no generan valor, como esperas, movimientos innecesarios, interrupciones y reprocesos.

El Sistema del Último Planificador habría permitido gestionar parte de estas condiciones mediante planificación anticipada y liberación de restricciones. Antes de comprometer una actividad, el equipo debe comprobar que existen diseños aprobados, materiales disponibles, proveedores confirmados, accesos habilitados, recursos suficientes y frentes de trabajo liberados. De esta forma, la planificación semanal no consiste únicamente en establecer qué debería ejecutarse, sino que determina qué actividades se encuentran realmente en condiciones de ser realizadas.

Al seguir la trazabilidad de los resultados se observa una relación entre las fallas de gestión y el deterioro de la rentabilidad. Los proyectos donde coincidieron más incidencias administrativas, operativas, externas y de planificación también mostraron una mayor afectación de sus indicadores financieros. Esto no significa que todas las fallas produzcan el mismo efecto; más bien, la combinación de los eventos y el tiempo durante el cual permanecen activos incrementan la exposición económica del promotor.

El Condominio III fue el caso en el que se acumuló una mayor variedad de fallas, entre ellas condiciones climáticas, problemas administrativos, restricciones energéticas, pérdida de proveedores y prolongación de costos indirectos. La combinación de estos factores afectó tanto la ejecución física como los resultados financieros. En el Condominio II se observó que las deficiencias iniciales, las dificultades logísticas y el desfase de precios pueden combinarse y reducir el rendimiento esperado. En cambio, el Condominio I mantuvo un mejor desempeño relativo por la menor magnitud económica de sus fallas y por las acciones de recuperación que se aplicaron.

Estos hallazgos coinciden con la teoría del riesgo financiero en proyectos inmobiliarios. Brueggeman y Fisher (2022) sostienen que la rentabilidad depende de la interacción entre costos, ingresos, tiempo y estructura financiera. En los casos analizados, el aumento de los

costos redujo la utilidad disponible, mientras que la extensión de los plazos retrasó la recuperación del capital. Esto demuestra que la rentabilidad no depende únicamente de completar la obra, sino de hacerlo dentro de condiciones económicas y temporales compatibles con la planificación financiera.

En los tres proyectos, la reducción del VAN permite observar de forma complementaria el efecto del tiempo sobre el valor económico bajo los supuestos empleados en la matriz. Cuando la terminación del proyecto y la realización de los ingresos se desplazan, el valor presente se reduce. Por ello, la lectura financiera se concentra en los indicadores respaldados por la información disponible.

Un aspecto relevante es que algunas fallas sin un costo directo elevado tuvieron efectos importantes sobre el plazo y, por esa vía, sobre la rentabilidad. Las lluvias, la escasez de materiales, los apagones y otras interrupciones dejan ver que una incidencia puede afectar el desempeño financiero aunque no genere inmediatamente una salida de efectivo identificable. Este hallazgo coincide con Geltner et al. (2014), quienes señalan que el análisis inmobiliario debe considerar no solo la magnitud de los flujos, sino también el momento en que se producen y el riesgo asociado.

El análisis comparativo mostró una coincidencia clara en la dimensión económica: al pasar del Condominio I al III aumentan el costo documentado de las fallas, el sobrecosto, la pérdida de utilidad y las reducciones del margen sobre ventas, del ROI y del VAN. En cambio, la desviación temporal no sigue el mismo orden, ya que el Condominio II presenta el mayor retraso relativo. Esto refuerza la necesidad de interpretar conjuntamente costos, plazos, ingresos, respuestas de gestión y características de cada caso.

La base de tres casos no permite un contraste inferencial de hipótesis ni una generalización estadística. Por ello, la evidencia se interpreta mediante trazabilidad documental, comparación de magnitudes y análisis de convergencias y diferencias. Esta decisión evita otorgar a coeficientes derivados de N = 3 una capacidad probatoria que la estructura de los datos no sustenta.

La interpretación conjunta de la matriz de fallas y de la comparación de casos permite sostener que una mayor exposición económica a fallas coincidió con un mayor deterioro de los resultados, aunque la intensidad y los mecanismos no fueron uniformes. El efecto final depende de la combinación de eventos, la fase en que aparecen, las variaciones de ingresos, la capacidad de respuesta del equipo y las medidas correctivas implementadas. Este resultado constituye evidencia analítica para los casos estudiados y una base para futuras investigaciones con muestras más amplias.

En conjunto, la discusión muestra que las desviaciones estudiadas no deberían entenderse únicamente como problemas ocurridos durante la construcción. Varias se originaron antes o alrededor de la ejecución, en actividades de planificación, estudios previos, contratación, abastecimiento y gestión de riesgos. Por este motivo, mejorar el desempeño requiere trabajar

con líneas base integradas, realizar un seguimiento periódico, identificar restricciones con anticipación, controlar los cambios, actualizar los riesgos y registrar las lecciones aprendidas. La combinación de los principios del PMBOK, la Técnica del Valor Ganado y Lean Construction ofrece una base útil para reducir la repetición de estas fallas y fortalecer la toma de decisiones en futuras urbanizaciones.

PROPUESTA

ESTRATEGIAS Y CRITERIOS PARA LA GESTIÓN PREVENTIVA DE DESVIACIONES EN PROYECTOS DE URBANIZACIÓN

La propuesta parte de los resultados obtenidos en los tres casos de estudio de Challuabamba y los lleva a un conjunto de estrategias y criterios para prevenir y atender desviaciones durante el desarrollo de una urbanización. Se busca que el promotor y el equipo del proyecto trabajen con referencias comunes al momento de autorizar el inicio de una actividad, revisar si existen las condiciones necesarias para ejecutarla, controlar su avance y tomar decisiones antes de que un problema termine afectando el costo, el plazo o la rentabilidad.

5.1. Denominación y naturaleza de la propuesta

La propuesta se denomina “estrategias y criterios para la gestión preventiva de desviaciones en proyectos de urbanización”. Su aplicación está prevista para las etapas de preconstrucción, planificación, contratación, ejecución y cierre. Los criterios planteados no sustituyen los contratos, los diseños, los presupuestos ni los cronogramas de cada proyecto. Su función es orientar las decisiones de gestión, anticipar los riesgos, resolver las restricciones que puedan impedir el avance de la obra, definir responsables y dejar un registro claro de las acciones adoptadas.

Para estructurar estas estrategias se toman como referencia los criterios de desempeño del PMBOK, especialmente aquellos relacionados con el alcance, el costo, el cronograma, los riesgos, los interesados, el trabajo del proyecto, la entrega, la medición y el control de cambios. También se incorporan principios de Lean Construction y del Sistema del Último Planificador. La combinación de ambos enfoques resulta pertinente para una urbanización, ya que el avance de la obra depende de la relación entre el terreno, las redes, la vialidad, los permisos, la logística, los contratistas y la disponibilidad de recursos financieros.

5.2. Justificación de la propuesta

Al revisar los tres proyectos se observa que las desviaciones no estuvieron vinculadas únicamente con la ejecución física de la obra. En distintos momentos aparecieron problemas relacionados con las condiciones del terreno, los linderos, las lluvias, los accesos, la liquidez de ciertos contratistas, la disponibilidad de proveedores, los accidentes laborales, las interrupciones de energía y la prolongación de los costos indirectos. Por este motivo, controlar el gasto cuando el problema ya ocurrió resulta insuficiente. La gestión debe comenzar antes y relacionar los estudios, la programación, el abastecimiento, la seguridad, los riesgos y las decisiones financieras.

Para responder a estas condiciones, la propuesta organiza la gestión preventiva mediante revisiones previas y puntos de decisión. Antes de comprometer una actividad, el equipo del proyecto debe verificar que dispone de la información técnica, los permisos, los materiales, los recursos, los accesos, las condiciones de seguridad y el financiamiento necesarios. Si falta alguno de estos elementos, la actividad se mantiene registrada como una restricción

pendiente y no se incorpora al compromiso semanal hasta que el responsable entregue el respaldo correspondiente y se confirme su liberación.

En la propuesta, el plazo se controla junto con la rentabilidad porque ambas variables se encuentran relacionadas. Un retraso puede prolongar los costos indirectos, mover los ingresos previstos hacia periodos posteriores y ampliar el tiempo necesario para recuperar la inversión. Del mismo modo, un sobrecosto reduce la utilidad y el margen del promotor. Por esta razón, cada desviación debe revisarse considerando de manera conjunta su efecto sobre el costo, el cronograma, el flujo de caja y los resultados económicos del proyecto.

Las secciones 3.1.2 y 3.1.3 presentan la clasificación y el registro de las fallas identificadas, mientras que las secciones 3.2 y 3.3 analizan sus efectos económicos y temporales. A partir de esos resultados, la Tabla 15 relaciona las situaciones observadas en los casos de estudio con las acciones preventivas que se proponen para proyectos futuros.

Tabla 15.

Relación entre los resultados del análisis y los componentes de la propuesta.

Situación identificada	**Riesgo para futuros proyectos**	**Respuesta de estrategias**	**Registro de control**
Estudios o condiciones iniciales insuficientes	Cambios de cantidades, rendimientos y secuencias durante la obra	Revisión integral de preconstrucción y puerta de autorización de inicio	Informe de debida diligencia, estudios aprobados y lista de verificación cerrada
Interrupciones por clima y accesos	Pérdida de continuidad, bloqueo logístico y desplazamiento de frentes	Plan de contingencia climática y registro de restricciones de acceso	Pronóstico revisado, rutas alternativas y frentes de respaldo
Fallas de contratistas y proveedores	Paralización, sustitución tardía y compras de emergencia	Evaluación de capacidad, proveedor alterno y seguimiento de compromisos	Matriz de proveedores, garantías y tasa de entregas cumplidas
Extensión de costos indirectos	Pérdida de utilidad por permanencia de estructura técnica y administrativa	Alerta de exposición indirecta y plan de recuperación del cronograma	Proyección a la terminación y autorización de acciones correctivas

Eventos administrativos y de seguridad	Interrupciones, responsabilidades y costos no previstos	Protocolo de incidentes, investigación de causa y liberación segura del frente	Reporte del incidente, plan de acción y evidencia de cierre
Fragmentación de información	Decisiones tardías y baja trazabilidad	Tablero integrado de costo, plazo, riesgos, restricciones y cambios	Registros actualizados y actas de revisión periódica

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.3. Objetivo, alcance y usuarios

El objetivo de la propuesta es formular estrategias y criterios que ayuden a prevenir fallas recurrentes, controlar las desviaciones a tiempo y mejorar la gestión de futuros proyectos de urbanización. Para ello se plantean procesos de revisión, protocolos de actuación, listas de verificación, herramientas de seguimiento e indicadores que faciliten la toma de decisiones durante las distintas etapas del proyecto.

El alcance comprende las etapas de factibilidad y preconstrucción, planificación y contratación, ejecución y control, recepción y cierre. Las estrategias pueden utilizarse en urbanizaciones y conjuntos residenciales de distinta escala, siempre que los formatos, los umbrales de control y los niveles de aprobación se ajusten al presupuesto, a la complejidad de la obra y a la estructura de la empresa promotora. La propuesta se deriva de los hallazgos de los tres casos y de los principios revisados del PMBOK y Lean Construction; en el alcance de esta investigación no fue sometida a validación externa ni a una aplicación piloto. Por ello, sus procedimientos y umbrales son referenciales, adaptables y deben calibrarse antes de aplicarse en otros proyectos.

El análisis de los casos mostró que varias fallas se originaron antes de la ejecución y que sus consecuencias aparecieron después, durante la obra o incluso en el cierre. Por esta razón, la Tabla 16 distribuye las estrategias según la etapa del proyecto y señala qué decisiones deben revisarse en cada una de ellas.

Tabla 16.

Alcance funcional de la propuesta.

Etapa	**Propósito preventivo**	**Decisiones que regula**	**Resultado esperado**
Factibilidad y preconstrucción	Reducir incertidumbre antes de comprometer la línea base	Aprobación de estudios, linderos, permisos, accesos, diseños y viabilidad financiera	Proyecto técnicamente maduro para planificar

Planificación y contratación	Integrar alcance, costo, plazo, riesgos y abastecimiento	Aprobación de líneas base, reservas, cronograma valorizado y contratistas	Plan aprobado y responsabilidades definidas
Ejecución y control	Asegurar trabajo ejecutable y detectar desviaciones tempranas	Liberación de restricciones, compromisos semanales, cambios y respuestas	Flujo de trabajo más confiable y decisiones trazables
Recepción y cierre	Consolidar resultados y aprendizaje	Aceptación de entregables, cierre contractual y lecciones aprendidas	Información reutilizable en futuros proyectos

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.4. Fundamento técnico de la propuesta

El PMBOK aporta una estructura para ordenar la dirección del proyecto y evitar que las decisiones se tomen de manera aislada. Las líneas base establecen qué se debe entregar, cuánto se prevé gastar y en qué plazo; la gestión de riesgos asigna responsables y respuestas; la medición compara el avance real con lo planificado; y el control de cambios obliga a revisar las consecuencias de una modificación antes de autorizarla. En una urbanización, esta visión integrada es especialmente útil porque una decisión sobre movimiento de tierras, redes, vialidad, permisos o abastecimiento puede afectar al mismo tiempo el presupuesto y el cronograma.

Lean Construction complementa esta forma de gestión desde la organización del trabajo en obra. El Sistema del Último Planificador lleva el cronograma general a compromisos de corto plazo que deben responder a condiciones reales de ejecución. La planificación anticipada ayuda a detectar restricciones antes de que lleguen al frente de trabajo; la planificación semanal evita comprometer actividades que todavía no están listas; y la revisión de los incumplimientos sirve para corregir causas que podrían repetirse. En conjunto, estos criterios favorecen un control más preventivo y una coordinación más cercana entre quienes planifican y quienes ejecutan.

Los resultados del capítulo 3 muestran que la planificación, los riesgos, los costos, el abastecimiento y la coordinación no pueden revisarse por separado. En la Tabla 17 se resume la manera en que el PMBOK y Lean Construction aportan criterios complementarios para atender estas necesidades de gestión.

Tabla 17.

Integración de PMBOK y Lean Construction en la propuesta.

Necesidad de gestión	Aporte del PMBOK	Aporte de Lean Construction	Aplicación propuesta
Definir una referencia de desempeño	Líneas base de alcance, costo y cronograma	Planificación por fases y secuencia de producción	Paquetes de trabajo vinculados con presupuesto y fechas
Gestionar incertidumbre	Registro, análisis y respuesta a riesgos	Detección y liberación anticipada de restricciones	Matriz única de riesgos y restricciones con responsables
Controlar la ejecución	Medición del desempeño y pronósticos	Plan semanal y Porcentaje de Plan Cumplido	Tablero integrado y reunión semanal de producción
Autorizar cambios	Control integrado de cambios	Evaluación del efecto sobre el flujo	Solicitud con impacto en costo, plazo, alcance y frentes dependientes
Coordinar actores	Gestión de interesados y comunicaciones	Compromisos colaborativos de quienes ejecutan	Matriz de responsabilidades y reuniones con acuerdos verificables
Mejorar futuros proyectos	Lecciones aprendidas y gestión del conocimiento	Análisis de causas de incumplimiento	Repositorio de fallas, respuestas y rendimientos reales

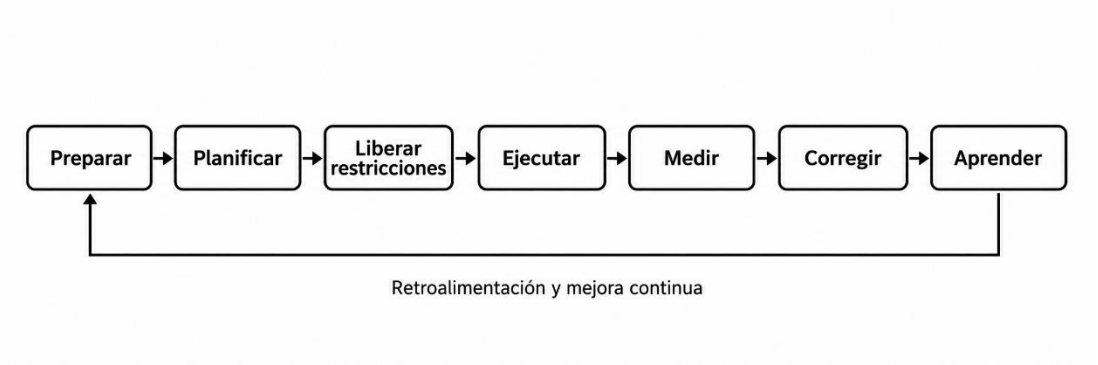
Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.5. Estructura de las estrategias y criterios preventivos

Las estrategias se organizan siguiendo un ciclo de gestión que acompaña al proyecto desde su preparación hasta el cierre. Al inicio se revisa la información disponible y se definen las responsabilidades. Luego se establecen las líneas base, se analizan los riesgos y se resuelven las restricciones que podrían impedir la ejecución de las actividades programadas. Durante la obra, el equipo controla el avance y los costos; si aparece una desviación, analiza su causa, determina quién debe decidir, aplica la respuesta correspondiente y comprueba el resultado. Al finalizar cada fase, las experiencias obtenidas se registran para que puedan utilizarse en las siguientes etapas y en proyectos posteriores.

Figura 13.

Ciclo de gestión preventiva propuesto.



Fuente: elaboración propia a partir de los principios del PMBOK y Lean Construction.

Este ciclo se apoya en criterios operativos relacionados con el PMBOK y con las prácticas de Lean Construction. Entre ellos se consideran la anticipación, la planificación integrada, la ejecución, la entrega, la medición, la gestión de la incertidumbre, el control de cambios, la coordinación entre los interesados, el registro de las decisiones y el aprendizaje a partir de la experiencia. Estos criterios acompañan las distintas fases de la urbanización y sirven como referencia para decidir cuándo una actividad puede continuar y cuándo requiere una revisión adicional.

La Tabla 18 reúne estos criterios y explica cómo deben aplicarse. Para cada uno se incluye una regla de uso, una pregunta de control y el documento o registro que debe respaldar la decisión adoptada.

Tabla 18.

Criterios operativos para la gestión preventiva.

Criterio operativo	Regla de aplicación	Pregunta de control	Evidencia mínima
Anticipación	Ninguna actividad crítica inicia con restricciones esenciales abiertas.	¿El trabajo está realmente listo para ejecutarse?	Lista de liberación y restricciones actualizadas
Planificación integrada	Alcance, costo, plazo, recursos y riesgos se revisan como una sola referencia de decisión.	¿La planificación es coherente entre entregables, presupuesto y fechas?	Líneas base vinculadas y versión aprobada
Ejecución y trabajo del proyecto	Los compromisos se asignan solo cuando existen condiciones, recursos y responsables confirmados.	¿Quién ejecuta, con qué recursos y bajo qué condición de aceptación?	Plan semanal, responsables y evidencia de disponibilidad

Entrega y aceptación	Cada fase o paquete debe tener un criterio verificable de terminación y aceptación.	¿El entregable cumple antes de considerarse cerrado?	Acta, inspección o registro de aceptación
Medición y control	Las variaciones se analizan con datos de avance, costo, plazo y pronóstico, no solo con porcentajes físicos.	¿Qué tendencia muestran los datos y qué decisión exige?	Tablero de desempeño, corte y pronóstico
Gestión de incertidumbre	Los riesgos se valoran, asignan y revisan hasta aceptar o controlar la exposición residual.	¿Qué puede afectar el objetivo y quién responde si ocurre?	Registro de riesgos, responsable y respuesta
Control de cambios	Ningún cambio relevante se ejecuta sin evaluar sus efectos integrados y la autoridad requerida.	¿Qué cambia en alcance, costo, plazo, riesgo y contratos?	Solicitud, análisis y aprobación de cambio
Coordinación de interesados	Las decisiones que dependen de actores internos o externos deben tener responsable, fecha y canal de comunicación.	¿Quién debe decidir, informar o aprobar para evitar una restricción?	Acta, registro de compromisos y comunicaciones
Trazabilidad	Las decisiones conservan responsable, fecha, sustento, versión y estado.	¿Quién autorizó y con qué información?	Registro de cambios, acta o alerta de desviación
Aprendizaje y mejora continua	Cada incumplimiento significativo cierra con causa, acción preventiva y actualización de criterios cuando corresponda.	¿Qué debe cambiar para evitar la recurrencia?	Lección aprendida y actualización documentada

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.6. Gobierno y responsabilidades

Para que las estrategias funcionen, cada participante debe conocer con claridad qué decisiones le corresponden. El promotor mantiene la autoridad sobre la inversión, el uso de las reservas, los cambios de mayor alcance y la aceptación de riesgos que no puedan eliminarse. El director del proyecto reúne la información y coordina las decisiones entre las áreas. El residente de obra revisa las condiciones de campo y registra el avance, las restricciones y las incidencias. La fiscalización verifica el cumplimiento técnico; el área financiera controla la liquidez, los compromisos y el flujo de caja; y el área de adquisiciones

da seguimiento a los materiales y a los proveedores. Los contratistas, por su parte, participan en la planificación semanal y deben informar oportunamente cualquier condición que pueda impedir el cumplimiento de sus compromisos.

En los casos analizados se presentaron problemas de coordinación y demoras en algunas decisiones. Para reducir este tipo de situaciones, la Tabla 19 distribuye las responsabilidades principales entre el promotor, la dirección del proyecto, la residencia de obra, la fiscalización, las áreas financiera y de compras, y los contratistas.

Tabla 19.

Matriz de responsabilidades para la aplicación de las estrategias.

Proceso	Promotor	Director del proyecto	Residente / fiscalización	Finanzas / compras	Contratistas
Aprobar inicio y líneas base	Aprueba	Prepara e integra	Verifica condiciones técnicas	Valida recursos y contratos	Informa capacidad
Gestionar riesgos y restricciones	Acepta riesgos críticos	Coordina y prioriza	Identifica y verifica cierre	Apoya respuestas financieras y de suministro	Declara y elimina restricciones propias
Planificar y controlar semanalmente	Recibe alertas	Dirige revisión	Mide avance y calidad	Confirma recursos y entregas	Asume compromisos ejecutables
Autorizar cambios	Aprueba cambios mayores	Analiza impacto y recomienda	Valida necesidad técnica	Valida disponibilidad y costo	Presenta sustento cuando corresponda
Cerrar desviaciones y lecciones	Revisa resultados críticos	Aprueba cierre técnico de la respuesta	Aporta evidencia de campo	Actualiza registros económicos	Participa en análisis de causa

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

No todas las incidencias requieren la misma respuesta ni deben llegar a la misma autoridad. Algunas pueden resolverse directamente en el frente de trabajo, mientras que otras necesitan la participación del director del proyecto o del promotor. La Tabla 20 establece tres niveles de decisión (operativo, táctico y estratégico) de acuerdo con el impacto, la urgencia y la posible

afectación de las líneas base. Estos niveles también se utilizan para activar los protocolos descritos en la sección 5.8.

Tabla 20.

Niveles de decisión y escalamiento.

Nivel	Criterio de clasificación / activación	Autoridad de decisión	Tiempo de respuesta	Tratamiento
Operativo	Impacto localizado y reversible; no modifica línea base, hito contractual ni exposición relevante y puede resolverse con recursos asignados.	Residente y responsable del frente	Dentro de la jornada o antes del siguiente turno	Registrar, contener, resolver y verificar cierre.
Táctico	Puede afectar un hito, una partida relevante, una restricción crítica o requiere coordinación entre áreas y reasignación de recursos.	Director del proyecto con áreas involucradas	Hasta 48 horas, o antes si la proximidad del riesgo lo exige	Analizar impacto, aprobar plan correctivo, asignar responsables y monitorear tendencia.
Estratégico	Modifica o amenaza presupuesto, plazo contractual, alcance, rentabilidad, cumplimiento legal o una condición crítica de seguridad; exige aceptar riesgo residual o cambiar líneas base.	Promotor o comité de dirección	Respuesta prioritaria según urgencia; la decisión no debe postergarse más allá de lo necesario para obtener evidencia suficiente	Aplicar control integrado de cambios, definir respuesta ejecutiva y actualizar líneas base cuando corresponda.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7. Desarrollo operativo de las estrategias y criterios

La parte operativa de la propuesta se desarrolla mediante puntos de decisión y ocho procesos de gestión. Los puntos de control sirven para decidir si una fase puede continuar, si necesita ajustes, si debe quedar condicionada o si conviene detener temporalmente una actividad. Los procesos indican qué información se debe revisar, qué acciones corresponden, quién participa y qué documento debe quedar como respaldo. Con esta estructura, las estrategias pueden aplicarse de manera ordenada y con responsabilidades claramente asignadas.

Las fallas relacionadas con los estudios, los permisos, la planificación y la liberación tardía de condiciones muestran la conveniencia de revisar el proyecto antes de iniciar cada fase. La Tabla 21 organiza estos puntos de decisión y señala las condiciones mínimas que deben cumplirse para continuar, condicionar o diferir el inicio de una actividad.

Tabla 21.

Puntos de decisión y control del proyecto.

Puerta	Momento	Condición de aprobación	Decisión posible	Documento de salida
G0. Viabilidad	Antes de desarrollar la planificación definitiva	Suelo, linderos, uso, factibilidades y modelo financiero preliminar revisados	Continuar, completar información o descartar	Informe de viabilidad
G1. Preparación	Antes de aprobar líneas base	Estudios, diseños, cantidades y riesgos principales con madurez suficiente	Aprobar planificación o devolver para ajuste	Acta de preparación
G2. Inicio de obra	Antes de movilización y contratación principal	Presupuesto, cronograma, flujo de caja, permisos y contratos aprobados	Autorizar, condicionar o diferir inicio	Acta de inicio controlado
G3. Liberación de fase	Antes de cada fase o frente crítico	Restricciones esenciales cerradas y recursos confirmados	Liberar o mantener bloqueado	Lista de liberación de fase
G4. Cierre	Al completar entregables y obligaciones	Alcance aceptado, contratos cerrados, desviaciones explicadas y lecciones registradas	Cerrar o exigir acciones pendientes	Informe de cierre

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.1. Proceso P-01: revisión integral de preconstrucción

El proceso P-01 se aplica antes de aprobar la planificación definitiva y tiene como propósito reducir la incertidumbre que todavía existe en la etapa de preconstrucción. La revisión comprende los antecedentes legales y municipales, los estudios técnicos, las condiciones de acceso y logística, y la disponibilidad financiera. Si durante esta revisión aparece una condición pendiente, el equipo la registra como riesgo o restricción, asigna un responsable y fija una fecha para resolverla. Mientras una condición esencial permanezca abierta, el frente de trabajo relacionado no debe autorizarse.

En los casos de estudio, los problemas de linderos, las condiciones del terreno, los accesos y la falta de información previa tuvieron su origen antes de la ejecución. La Tabla 22 organiza una secuencia de revisión para estas situaciones y define los responsables, los documentos de salida y los criterios que deben cumplirse antes de avanzar.

Tabla 22.

Proceso de revisión integral de preconstrucción.

Paso	Acción	Responsable principal	Producto	Criterio de aceptación
1	Verificar propiedad, linderos, afectaciones, servidumbres, uso de suelo y permisos aplicables	Promotor y asesor legal / municipal	Expediente regulatorio	Sin conflictos críticos pendientes o con plan formal de resolución
2	Revisar topografía, geotecnia, drenaje, accesos, disponibilidad de servicios y condiciones climáticas	Director y especialistas	Informe técnico integrado	Datos suficientes para cantidades, métodos y riesgos
3	Coordinar diseños y detectar interferencias entre redes, vialidad, movimiento de tierras y obras complementarias	Equipo de diseño y fiscalización	Matriz de interferencias	Interferencias críticas resueltas o controladas
4	Validar cantidades, rendimientos, precios, costos indirectos y contingencias	Presupuestos y dirección	Presupuesto revisado	Trazabilidad entre alcance, cantidades y precios
5	Revisar estrategia de contratación, proveedores críticos, liquidez y flujo de caja	Compras y finanzas	Plan de abastecimiento y financiamiento	Recursos disponibles para el horizonte de ejecución

6	Emitir recomendación de aprobar, condicionar o diferir la planificación definitiva	Director del proyecto	Acta G1	Observaciones cerradas o aceptadas por la autoridad correspondiente

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.2. Proceso P-02: establecimiento y aprobación de líneas base

Las líneas base deben construirse como una referencia única y coherente para el proyecto. El proceso comienza con la división del alcance en paquetes de trabajo. A partir de ellos se revisan las cantidades y los costos, se relacionan las partidas con las actividades del cronograma, se comprueban los recursos y las dependencias y se incorporan los riesgos que puedan afectar lo planificado. Cada paquete debe utilizar el mismo código en el alcance, el presupuesto y el cronograma, de modo que cualquier cambio pueda relacionarse con su efecto en el costo y en el plazo. Una vez aprobadas las líneas base, también debe quedar definido quién puede autorizar modificaciones posteriores.

Las diferencias de costo y plazo encontradas en los proyectos hacen necesario contar con una referencia clara para distinguir una variación de ejecución, un cambio autorizado o una deficiencia de gestión. La Tabla 23 presenta los componentes que deben revisarse al establecer y aprobar las líneas base de alcance, costo, cronograma y riesgos.

Tabla 23.

Proceso de establecimiento de líneas base.

Componente	Acción requerida	Control de calidad	Aprobador	Registro
Alcance	Definir entregables, exclusiones, cantidades y criterios de aceptación por paquete de trabajo	Coherencia con diseños y contratos	Promotor / director	Estructura de desglose del trabajo y diccionario
Costo	Asignar presupuesto directo, indirecto, contingencia y calendario de desembolsos	Trazabilidad con cantidades y precios vigentes	Promotor y finanzas	Presupuesto base y curva de inversión
Cronograma	Definir secuencia, duraciones, hitos, dependencias y calendario de recursos	Ruta crítica y coherencia con productividad esperada	Director del proyecto	Cronograma base aprobado

Riesgos	Asignar reservas, responsables y respuestas para amenazas prioritarias	Correspondencia entre exposición y respuesta	Promotor / director	Registro inicial de riesgos
Integración	Vincular alcance, costo y tiempo mediante códigos comunes	Capacidad de comparar plan y ejecución	Director del proyecto	Matriz integrada de control

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.3. Proceso P-03: gestión preventiva de riesgos y contingencias

La gestión de riesgos comienza en la preconstrucción y continúa durante toda la ejecución. El equipo identifica cada riesgo, analiza su posible impacto, su probabilidad y la cercanía del evento, asigna a una persona responsable y define la respuesta que debe aplicarse si la condición cambia. Después, el riesgo se revisa periódicamente hasta que pueda considerarse controlado o aceptado. Cuando una situación se vuelve inmediata y puede afectar una actividad próxima, también se registra como restricción. Si la respuesta supera la capacidad del responsable del frente, la decisión pasa al nivel que corresponda según la Tabla 20.

Los casos analizados incluyeron eventos técnicos, climáticos, financieros, contractuales y de abastecimiento. Por ello, la Tabla 24 ordena las actividades necesarias para identificar los riesgos, valorarlos, definir una respuesta, hacerles seguimiento y cerrar su tratamiento cuando la situación haya sido atendida.

Tabla 24.

Proceso de gestión de riesgos y contingencias.

Etapa	Acción	Método	Salida	Frecuencia
Identificación	Reconocer amenazas técnicas, municipales, climáticas, contractuales, financieras y de abastecimiento	Taller interdisciplinario, revisión histórica y visita de campo	Registro de riesgos	Al inicio y en cada cambio de fase
Evaluación	Estimar probabilidad, impacto y proximidad	Matriz cualitativa y cuantificación cuando existan datos	Prioridad y nivel de exposición	Mensual o ante cambios relevantes

Respuesta	Definir evitar, mitigar, transferir o aceptar; asignar responsable y fecha	Plan de respuesta con recursos y disparadores	Acción preventiva aprobada	Según prioridad
Seguimiento	Revisar señales, acciones vencidas y riesgo residual	Reunión de control y tablero	Estado actualizado y alertas	Semanal para riesgos críticos; mensual para el resto
Contingencia	Autorizar uso de reserva y actualizar proyección	Solicitud sustentada y aprobación según nivel	Movimiento de reserva trazable	Cuando se materialice el evento
Cierre	Comprobar que la amenaza fue controlada o aceptada	Evidencia y lección aprendida	Riesgo cerrado	Al finalizar la respuesta

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.4. Proceso P-04: planificación anticipada y liberación de restricciones

Para la planificación anticipada se propone un horizonte móvil de seis semanas, que puede ajustarse de acuerdo con la complejidad de cada proyecto. En cada revisión, el director y el residente seleccionan las actividades próximas y comprueban si existen pendientes de diseño, permisos, información, materiales, mano de obra, equipos, accesos, seguridad o financiamiento. Cada restricción debe tener un responsable y una fecha de solución anterior al inicio previsto de la actividad. Una actividad solo puede pasar al inventario de trabajo ejecutable cuando sus condiciones esenciales estén resueltas y exista un registro que lo confirme.

Los retrasos relacionados con accesos, materiales, información y coordinación muestran que no basta con incluir una actividad en el cronograma; también es necesario comprobar que realmente puede ejecutarse. La Tabla 25 presenta la secuencia de planificación anticipada y el control de las restricciones que deben resolverse antes de comprometer el trabajo.

Tabla 25.

Proceso de planificación anticipada.

Momento	Acción	Responsable	Regla de decisión	Registro
Ingreso al horizonte	Seleccionar actividades previstas para las	Director y residente	La actividad debe estar incluida en el cronograma vigente	Plan de anticipación

	próximas seis semanas			
Análisis de preparación	Revisar diseño, precedencias, recursos, compras, permisos, acceso y seguridad	Responsables funcionales	Toda carencia se registra como restricción	Lista de restricciones
Asignación	Definir responsable y fecha límite para cada restricción	Director del proyecto	La fecha debe preceder al inicio planificado con holgura suficiente	Compromiso de liberación
Verificación	Comprobar evidencia de cierre	Residente / fiscalización	No se cierra por declaración verbal; se requiere evidencia	Estado de restricción
Liberación	Transferir la actividad al inventario de trabajo ejecutable	Director y último planificador	Todas las restricciones esenciales deben estar cerradas	Inventario ejecutable

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.5. Proceso P-05: planificación y control semanal

La planificación semanal toma las actividades que ya están listas y las convierte en compromisos concretos para el equipo de obra. Antes de la reunión se actualizan el avance, las restricciones, los recursos y las entregas pendientes. Durante la reunión, cada responsable define las actividades y cantidades que puede cumplir con los recursos disponibles. A lo largo de la semana se revisan los impedimentos y, al final del periodo, se compara lo comprometido con lo realmente ejecutado. El Porcentaje de Plan Cumplido se analiza junto con las causas de incumplimiento para corregir problemas que se repiten y mejorar la planificación de la semana siguiente.

Uno de los proyectos consiguió recuperar parte del atraso mediante acciones de corto plazo, mientras que en los otros se acumularon varios incumplimientos. Esta diferencia refuerza la necesidad de trabajar con compromisos semanales realistas. La Tabla 26 organiza el ciclo semanal desde la preparación de la información hasta la revisión del cumplimiento y de las causas que impidieron ejecutar lo previsto.

Tabla 26.

Ciclo semanal de producción.

Actividad	Contenido	Participantes	Producto	Momento

Preparación	Actualizar avance, restricciones, entregas y disponibilidad de recursos	Residente, compras y contratistas	Información validada	Antes de la reunión
Compromiso	Seleccionar trabajos ejecutables y definir cantidades, responsables y criterios de terminación	Director, residente y últimos planificadores	Plan semanal	Inicio de semana
Coordinación diaria	Revisar seguridad, interferencias y condiciones del frente	Residente y cuadrillas	Ajustes operativos sin alterar la línea base	Cada jornada
Medición	Registrar cumplimiento completo de cada compromiso	Residente / fiscalización	Estado cumplido o no cumplido	Fin de semana
Aprendizaje	Analizar causas de incumplimiento y acordar acciones	Equipo de producción	PPC, causas y acciones	Reunión de cierre

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.6. Proceso P-06: control integrado de costos, plazos y cambios

El control conjunto de costos y plazos se realiza mediante cortes periódicos de información. En cada corte, el equipo valida el avance físico, reúne los costos reales y comprometidos, actualiza el cronograma y compara la situación del proyecto con las líneas base vigentes. A partir de esos datos se calculan las variaciones, se proyectan el costo y la fecha de terminación y se revisan las causas de cualquier desviación. Si el problema puede resolverse dentro del frente de trabajo, se aplica una respuesta operativa; cuando compromete el presupuesto, los hitos o el alcance, la decisión debe escalarse y tramitarse como un cambio. Cuando la información disponible lo permite, pueden incorporarse indicadores de valor ganado. Si el cronograma no está valorizado con suficiente detalle, el control debe mantenerse al menos por paquetes de trabajo, relacionando avance, costo comprometido, costo pagado y fecha prevista.

En los tres casos se pudo observar una relación entre los retrasos, los sobrecostos, la prolongación de los costos indirectos y la disminución de la rentabilidad. Por ese motivo, la Tabla 27 plantea un control conjunto del costo y del plazo que incluye el corte de información,

el cálculo de variaciones, el pronóstico final, el análisis de las causas y la decisión correspondiente.

Tabla 27.

Proceso de control integrado.

Paso	Acción	Información mínima	Resultado	Decisión asociada
1	Cerrar el periodo de medición	Avance aceptado, costos reales, compromisos y cronograma actualizado	Base de datos del periodo	Aceptar datos o devolver para ajuste
2	Calcular variaciones e indicadores	Línea base y resultados del periodo	Estado de costo y plazo	Mantener seguimiento o emitir alerta
3	Proyectar costo y fecha de terminación	Tendencias, riesgos activos y productividad	Pronóstico actualizado	Definir necesidad de recuperación
4	Analizar causa raíz	Evidencia de campo, restricciones y cambios	Causa controlable o externa identificada	Seleccionar respuesta
5	Evaluar cambios	Impacto en alcance, costo, plazo, riesgo, calidad y flujo	Solicitud de cambio	Aprobar, rechazar o solicitar ajuste
6	Actualizar registros	Decisión y evidencia de implementación	Tablero y documentos vigentes	Comunicar y verificar

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.7. Proceso P-07: continuidad de abastecimiento y capacidad de contratistas

La gestión del abastecimiento y de los contratistas comienza antes de la adjudicación y continúa durante toda la obra. En la etapa de selección se revisan la experiencia, la capacidad técnica, la disponibilidad de recursos, la carga de trabajo y las condiciones financieras del proveedor o contratista. Durante la ejecución, el área de compras mantiene una matriz de suministros críticos con la fecha requerida, el plazo de compra, el responsable, el proveedor principal y una alternativa. Las señales de atraso, la reducción de cuadrillas, los incumplimientos repetidos o los cambios en la disponibilidad de materiales deben revisarse semanalmente para actuar antes de que se detenga un frente de trabajo.

Los problemas de liquidez de contratistas y la falta o pérdida de proveedores afectaron la continuidad de algunas actividades en los casos analizados. La Tabla 28 recoge controles preventivos para estas situaciones, junto con las señales que deben generar una alerta y las respuestas que pueden aplicarse en contratación y abastecimiento.

Tabla 28.

Proceso de continuidad de abastecimiento y contratación.

Control	Acción preventiva	Señal de alerta	Respuesta	Evidencia
Evaluación inicial	Revisar experiencia, capacidad, flujo, referencias, personal y equipos	Información incompleta o dependencia de un solo recurso	Condicionar contratación o solicitar garantías	Ficha de evaluación
Material crítico	Definir fecha requerida, plazo de compra, especificación y proveedor alterno	Entrega proyectada invade la holgura disponible	Acelerar compra, aprobar sustituto o reprogramar frente	Matriz de suministros
Seguimiento contractual	Comparar producción, pagos, recursos y compromisos	Reducción de cuadrillas, atrasos repetidos o solicitudes de anticipo no previstas	Plan de recuperación, apoyo controlado o sustitución	Acta y plan correctivo
Proveedor alterno	Precalificar opciones compatibles antes de la necesidad	Incumplimiento, salida del mercado o falta de inventario	Activar alternativa aprobada	Registro de homologación
Cierre	Evaluar desempeño real de contratista y proveedor	Diferencias entre promesa y resultado	Actualizar calificación para futuros proyectos	Evaluación final

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.7.8. Proceso P-08: gestión de incidentes, desviaciones y aprendizaje

Cuando ocurre un incidente que puede afectar el costo, el plazo, la seguridad, la calidad, el cumplimiento contractual o la rentabilidad, el responsable del frente debe registrarlo el mismo día. La respuesta comprende siete pasos: detección, registro, análisis, decisión, ejecución, verificación y cierre. Después de atender la situación inmediata, el equipo determina la causa

y el impacto, define el nivel de decisión que corresponde y asigna un responsable con un plazo de cumplimiento. El caso se cierra únicamente cuando se comprueba el resultado de la acción y se actualizan los documentos afectados. Las situaciones más relevantes se incorporan a las lecciones aprendidas para evitar que se repitan.

Los casos estudiados muestran que una respuesta tardía puede aumentar el efecto de una incidencia sobre el proyecto. La Tabla 29 resume la ruta de actuación en siete pasos y establece las condiciones que deben cumplirse para considerar cerrada una desviación.

Tabla 29

Ruta de actuación frente a una desviación.

Paso	Acción	Desarrollo de la actuación	Resultado o evidencia
1	Detectar	Identificar la alerta, el evento o la condición que puede afectar el costo, el plazo, el alcance, la calidad, la seguridad o la rentabilidad del proyecto.	Alerta o evento identificado.
2	Registrar	Dejar constancia de la fecha, el lugar, el frente afectado, el responsable y la evidencia disponible, de manera que la situación pueda ser revisada posteriormente.	Registro de la desviación con evidencia inicial.
3	Analizar	Revisar la causa, el efecto esperado y el nivel de urgencia. Cuando corresponda, estimar la incidencia sobre el presupuesto, el cronograma y las actividades relacionadas.	Causa e impacto preliminar definidos.
4	Decidir	Definir la respuesta, los recursos necesarios, el responsable de ejecutarla y el nivel de aprobación requerido. Si se modifica una línea base o un compromiso contractual, aplicar el control integrado de cambios.	Acción aprobada y responsable asignado.
5	Ejecutar	Aplicar la respuesta acordada y registrar las acciones realizadas, procurando contener el efecto de la desviación y recuperar las	Respuesta ejecutada y documentada.

		condiciones previstas para el trabajo.	
6	Verificar	Comprobar si la medida adoptada controló la causa y si el proyecto recuperó las condiciones necesarias para continuar. Revisar también el impacto residual que permanezca.	Evidencia de recuperación y efecto residual aceptado.
7	Cerrar	Formalizar el cierre cuando la causa esté controlada, las acciones hayan sido verificadas y los registros relacionados se encuentren actualizados. Incorporar la experiencia obtenida a las lecciones aprendidas.	Cierre documentado y lección aprendida registrada.

Fuente: elaboración propia.

5.8. Protocolos de actuación ante fallas recurrentes

Los protocolos no se activan únicamente por el nombre o el tipo de la falla. La decisión depende de la gravedad del evento, de su cercanía y de las consecuencias que puede tener sobre el costo, el plazo, el alcance, la calidad, la seguridad, el cumplimiento legal y la rentabilidad. También se considera si la situación puede modificar una línea base o un compromiso contractual. De acuerdo con la gestión de riesgos del PMBOK, la respuesta debe guardar relación con el nivel de exposición y quedar en manos de la autoridad que tenga capacidad para decidir. Para ello se utilizan los niveles operativo, táctico y estratégico de la Tabla 20. Cuando una situación cumple condiciones de más de un nivel, se aplica el nivel superior. Cada protocolo incluye una acción inmediata, una evaluación, una respuesta y una condición de cierre.

La Tabla 30 toma como referencia las fallas recurrentes registradas en la sección 3.1.3 y plantea una forma de actuar frente a los eventos que pueden repetirse en otros proyectos. Para cada caso se señalan la acción inicial, la revisión que debe realizarse, la respuesta posible y la condición que permite cerrar la situación. El nivel de decisión se determina de acuerdo con la Tabla 20.

Tabla 30.

Protocolos de actuación propuestos.

Evento activador	**Acción inmediata**	**Evaluación requerida**	**Respuesta correctiva**	**Criterio de cierre**
Conflicto de linderos,	Detener únicamente el	Impacto legal, técnico, de	Resolver con respaldo	Documento habilitante

afectación o permiso pendiente	frente afectado, proteger el sitio y notificar al promotor	plazo y en actividades dependientes	documental; reprogramar frentes no afectados	emitido y cronograma actualizado
Condición imprevista del terreno	Aislar el área y suspender decisiones irreversibles	Caracterización técnica, cantidades, método, costo y plazo	Aprobar solución técnica y cambio cuando corresponda	Diseño o método aprobado y riesgo residual aceptado
Lluvia intensa, suelo saturado o bloqueo de acceso	Proteger trabajos, equipos y materiales; activar frente alterno	Pronóstico, drenaje, transitabilidad y pérdida de productividad	Mejorar accesos/drenaje, ajustar secuencia y recursos	Acceso seguro y productividad restablecida
Escasez, incremento de precio o pérdida de proveedor	Confirmar inventario y consumo disponible; impedir compras no autorizadas	Compatibilidad técnica, plazo, costo y disponibilidad de alternativas	Activar proveedor homologado, sustitución aprobada o compra anticipada	Suministro asegurado sin afectar calidad ni alcance
Problema de liquidez o incumplimiento de contratista	Verificar recursos y obligaciones; proteger trabajos críticos	Capacidad de recuperación, exposición contractual y efecto en el programa	Plan de recuperación, pago condicionado, cesión o sustitución	Producción estabilizada y compromisos cumplidos
Accidente o incidente de seguridad	Atender, asegurar el área y preservar evidencia	Causa, condiciones inseguras, obligaciones y afectación del frente	Acciones correctivas, capacitación y autorización de reinicio	Frente liberado por responsable de seguridad
Interrupción energética o de servicios	Proteger equipos, priorizar operaciones críticas y	Duración probable, actividades alternativas y necesidad de respaldo	Reprogramar, usar respaldo autorizado o ajustar turnos	Servicio estable y plan actualizado

	registrar horas perdidas			
Riesgo de extensión de costos indirectos	Emitir alerta y congelar compromisos no esenciales	Causa del retraso, ruta crítica, costo diario y opciones de recuperación	Plan de recuperación con costo-beneficio y responsable	Tendencia controlada o cambio aprobado

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.9. Listas de verificación

Las listas de verificación sirven para comprobar requisitos que, de otra manera, pueden quedar sujetos a revisiones informales. Cada pregunta debe responderse con información concreta. Si la respuesta es negativa, el responsable registra la condición pendiente, fija una fecha de solución y la mantiene abierta hasta que sea atendida. La firma de la lista confirma que la revisión se realizó y que el responsable acepta la documentación presentada.

Varios de los problemas identificados comenzaron antes del inicio de la obra. Para reducir esa posibilidad, la Tabla 31 reúne los aspectos mínimos que deben revisarse antes de autorizar el comienzo del proyecto. Una respuesta negativa se registra como una restricción y debe resolverse o recibir un tratamiento formal antes de aprobar el inicio.

Tabla 31.

Lista de verificación para autorizar el inicio del proyecto.

Criterio de verificación	Sí	No	No aplica	Evidencia / observación
Linderos, propiedad, afectaciones y servidumbres verificados				
Uso de suelo, factibilidades y permisos críticos identificados				
Topografía, geotecnia, drenaje y accesos revisados				
Diseños coordinados y cantidades trazables				
Presupuesto, contingencia y costos indirectos aprobados				
Cronograma valorizado, hitos y ruta crítica revisados				

Criterio de verificación	Sí	No	No aplica	Evidencia / observación
Flujo de caja y fuentes de financiamiento disponibles				
Contratistas y proveedores críticos evaluados				
Plan de riesgos, seguridad, calidad y comunicaciones aprobado				
Condiciones de inicio y responsables formalizados				

Fuente: elaboración propia. La respuesta “No” genera una restricción y evita la aprobación mientras no exista tratamiento autorizado.

Una actividad puede constar en el cronograma y, aun así, no estar lista para ejecutarse por falta de recursos, permisos, accesos o materiales. La Tabla 32 reúne las condiciones que deben revisarse antes de incluir un paquete de trabajo dentro de los compromisos de corto plazo.

Tabla 32.

Lista de liberación de un paquete de trabajo.

Condición	**Estado**	**Responsable de liberar**	**Fecha requerida**	**Evidencia**
Diseño y especificaciones aprobados				
Actividad predecesora terminada y aceptada				
Cantidad y ubicación del trabajo confirmadas				
Materiales disponibles o entrega confirmada				
Cuadrilla, equipos y herramientas asignados				
Acceso, espacio y condiciones climáticas compatibles				
Permiso, inspección o coordinación externa resuelta				

Condiciones de seguridad verificadas	
Recursos financieros y orden contractual disponibles	

Fuente: elaboración propia. Solo los paquetes con restricciones esenciales cerradas ingresan al inventario de trabajo ejecutable.

Los cambios durante la ejecución pueden afectar al mismo tiempo el costo, el plazo, el alcance, los contratos y la rentabilidad. Por esta razón, la Tabla 33 reúne las preguntas que deben responderse antes de autorizar una modificación y define la información que debe quedar registrada para sustentar la decisión.

Tabla 33.

Lista de control para aprobar un cambio.

Pregunta de control	**Resultado / evidencia**
¿La necesidad del cambio está documentada y corresponde al alcance del proyecto?	
¿Se identificó la causa que originó la solicitud?	
¿Se evaluó el impacto en costo directo, indirecto y contingencia?	
¿Se evaluó el impacto en cronograma, ruta crítica y frentes dependientes?	
¿Se revisó el efecto sobre calidad, seguridad, permisos y contratos?	
¿Se analizaron alternativas y la opción seleccionada presenta justificación?	
¿Existe disponibilidad financiera y autoridad de aprobación?	
¿Los documentos, planos, presupuesto y cronograma serán actualizados?	
¿La decisión y su comunicación quedaron registradas?	

Fuente: elaboración propia.

5.10. Herramientas de seguimiento y registros

Para el seguimiento se propone utilizar herramientas sencillas que puedan administrarse en hojas de cálculo, programas de planificación y repositorios digitales. La prioridad no es incorporar una plataforma compleja, sino trabajar con una forma común de identificar el proyecto, la fase, el paquete de trabajo, el responsable y las fechas. Cuando los registros

utilizan los mismos códigos, resulta más sencillo relacionar un riesgo o una restricción con la actividad, el costo y el plazo que puede verse afectado.

En los proyectos analizados se encontraron dificultades para reunir información que estaba distribuida en distintos registros. Por ello, la Tabla 34 concentra las herramientas mínimas de seguimiento y señala quién debe actualizarlas, con qué frecuencia y para qué tipo de decisión se utilizarán.

Tabla 34.

Matriz de herramientas de seguimiento.

Herramienta	Finalidad	Responsable de actualización	Frecuencia	Uso en la decisión
Registro de riesgos	Controlar amenazas, respuestas y exposición residual	Director del proyecto	Semanal / mensual	Priorizar recursos y contingencias
Registro de restricciones	Asegurar que los trabajos próximos sean ejecutables	Residente y responsables funcionales	Dos veces por semana	Liberar o bloquear actividades
Plan de seis semanas	Anticipar necesidades y coordinar frentes	Director y residente	Semanal	Preparar compras, permisos y recursos
Plan semanal y PPC	Gestionar compromisos y confiabilidad	Últimos planificadores	Semanal	Ajustar producción y eliminar causas de incumplimiento
Tablero costo-plazo	Comparar líneas base, resultados y pronósticos	Control de proyecto / finanzas	Mensual; quincenal en fase crítica	Emitir alertas y aprobar recuperación
Registro de cambios	Mantener trazabilidad de modificaciones	Director del proyecto	En cada solicitud	Aprobar, rechazar y actualizar documentos
Matriz de compras	Controlar fechas requeridas y continuidad de suministros	Compras	Semanal	Acelerar, sustituir o reprogramar
Registro de incidentes y lecciones	Documentar causas, respuestas y aprendizaje	Residente / director	En cada evento y al cierre de fase	Evitar recurrencias y mejorar estándares

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.11. Indicadores de control y sistema de alertas

Los indicadores se plantean para responder preguntas concretas sobre la situación del proyecto: si el gasto guarda relación con el trabajo ejecutado, si el avance mantiene el ritmo previsto, si los compromisos semanales se están cumpliendo, si las restricciones se cierran a tiempo y si el promotor conserva la capacidad financiera necesaria para continuar la obra. Los valores de alerta son referenciales y no constituyen límites validados externamente. Deben ajustarse al tamaño del proyecto, a la fase de ejecución, al nivel de riesgo del promotor y a la evidencia que se genere durante una futura aplicación piloto.

El capítulo 3 muestra que una desviación de costo o de plazo termina reflejándose también en la utilidad y en los indicadores de rentabilidad. A partir de estas variables, la Tabla 35 propone rangos de control y señales de alerta que ayuden al equipo a intervenir cuando la tendencia comienza a deteriorarse y no únicamente cuando el problema ya se ha acumulado.

Tabla 35.

Indicadores y umbrales de control.

Indicador	**Cálculo / criterio**	**Verde**	**Amarillo**	**Rojo / acción inmediata**
Índice de desempeño de costo (CPI)	Valor ganado / costo real	≥ 0.98	0.95 a 0.97	< 0.95: analizar causa y pronóstico final
Índice de desempeño de cronograma (SPI)	Valor ganado / valor planificado	≥ 0.98	0.95 a 0.97	< 0.95: revisar ruta crítica y recuperación
Variación proyectada del costo final	Diferencia entre estimación a la terminación y presupuesto base	≤ 2 %	> 2 % a 5 %	> 5 %: escalar al promotor
Desviación del hito contractual	Días previstos de atraso respecto al hito	≤ 5 % del plazo del hito	> 5 % a 10 %	> 10 %: plan de recuperación o cambio
Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)	Compromisos cumplidos / compromisos totales	≥ 85 %	70 % a 84 %	< 70 %: análisis de causas y restricciones

Liberación de restricciones	Restricciones cerradas a tiempo / restricciones requeridas	≥ 90 %	75 % a 89 %	< 75 %: reasignar responsables y fechas
Confiabilidad de proveedores	Entregas completas y oportunas / entregas comprometidas	≥ 95 %	85 % a 94 %	< 85 %: activar plan alterno
Exposición de costos indirectos	Costo indirecto previsto por prolongación / presupuesto indirecto	≤ 3 %	> 3 % a 5 %	> 5 %: recuperación y revisión financiera
Cobertura de caja	Meses de obligaciones cubiertas con recursos disponibles	≥ 3 meses	2 a < 3 meses	< 2 meses: plan financiero inmediato
Acciones críticas vencidas	Número de respuestas de riesgo o cambio fuera de fecha	0	1 a 2	≥ 3: escalamiento al director / promotor

Fuente: elaboración propia. Los umbrales deben ser aprobados por el promotor antes del inicio y revisados cuando cambie la fase o el perfil de riesgo.

El semáforo funciona como una señal de apoyo y no reemplaza el criterio técnico del equipo. Una variación que todavía se encuentra dentro de un rango moderado puede necesitar atención inmediata si afecta la ruta crítica, la seguridad, una obligación legal o una entrega comprometida. Del mismo modo, un indicador que se mantiene dentro del límite aceptado no debe ocultar una tendencia de deterioro que se repite durante varios periodos.

5.12. Ciclo de reuniones y toma de decisiones

La información de control tiene utilidad cuando conduce a una decisión concreta. Por ello se propone un ciclo de reuniones con objetivos diferentes. La coordinación diaria atiende las interferencias del frente de trabajo; la planificación semanal revisa la producción y las restricciones; la reunión de control integra el costo, el plazo, los riesgos y el flujo de caja; y el nivel estratégico se convoca cuando la decisión corresponde al promotor. Cada reunión debe terminar con acuerdos claros, responsables, fechas de cumplimiento y un registro para el seguimiento.

La frecuencia de las reuniones y la participación de la autoridad adecuada influyen en la rapidez de la respuesta. La Tabla 36 organiza los espacios de coordinación, planificación y

control, y define qué información debe revisarse y qué producto debe quedar al finalizar cada reunión.

Tabla 36.

Ciclo de reuniones de control.

Reunión	Frecuencia	Información de entrada	Decisiones	Salida obligatoria
Coordinación diaria	Cada jornada	Plan del día, seguridad, accesos e interferencias	Ajustes operativos del frente	Registro breve de acuerdos
Planificación semanal	Semanal	Avance, restricciones, recursos, entregas y compromisos	Plan ejecutable y acciones de liberación	Plan semanal, PPC y causas de incumplimiento
Control integrado	Mensual o quincenal	Costo, cronograma, riesgos, flujo de caja y cambios	Pronóstico, recuperación, uso de reserva o escalamiento	Informe de desempeño y decisiones aprobadas
Comité estratégico	Ante alerta roja o cambio mayor	Análisis integral de impacto y alternativas	Aprobar, rechazar, suspender o modificar	Acta de decisión y actualización de líneas base
Cierre de fase	Al terminar cada fase	Resultados, contratos, incidencias y lecciones	Aceptar fase y ajustar la siguiente	Informe de cierre de fase

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.13. Lineamientos estratégicos para promotores inmobiliarios

El promotor inmobiliario tiene una participación directa en las decisiones que comprometen la inversión y la viabilidad del proyecto. No basta con recibir informes periódicos; también debe exigir información suficiente antes de comprometer recursos, aprobar líneas base realistas, asegurar la disponibilidad de reservas y flujo de caja, y decidir oportunamente cuando una desviación puede afectar el resultado económico del desarrollo. Los lineamientos que se presentan a continuación ubican esa responsabilidad en momentos concretos del ciclo de la urbanización.

Los casos analizados muestran que las decisiones del promotor pueden influir en la utilidad, el margen sobre ventas, el flujo de caja y el valor económico del proyecto, especialmente cuando existe una desviación importante. La Tabla 37 resume los criterios de decisión que corresponden al promotor durante la evaluación del suelo, la planificación, la contratación, el inicio, la ejecución y el cierre.

Tabla 37.

Lineamientos de decisión para el promotor inmobiliario.

Momento de decisión	Acción del promotor	Evidencia mínima requerida	Decisión posible
Evaluación del suelo	No comprometer la inversión sin revisar linderos, afectaciones, accesos, factibilidades, topografía y restricciones de uso	Informe legal y técnico de viabilidad; matriz de riesgos preliminar	Continuar, solicitar estudios adicionales o descartar
Aprobación del proyecto	Exigir que alcance, cantidades, presupuesto, cronograma y flujo de caja sean compatibles	Acta de revisión de líneas base y análisis de contingencia	Aprobar, devolver para ajuste o condicionar
Contratación	Verificar capacidad técnica, financiera y logística de contratistas y proveedores críticos	Evaluación de experiencia, carga de trabajo, liquidez, referencias y plan de abastecimiento	Adjudicar, solicitar garantías o activar alternativa
Inicio de obra	Autorizar únicamente cuando permisos, diseños, recursos y frentes críticos estén liberados	Lista de verificación de inicio y registro de restricciones	Autorizar, posponer o iniciar por fases
Ejecución y control	Revisar periódicamente costo, plazo, flujo, riesgos, restricciones y cambios como un sistema integrado	Tablero de control, pronóstico final y acta de decisiones	Mantener curso, aprobar acción de ajuste o escalar
Desviación crítica	Exigir alternativas con análisis de costo, plazo, seguridad, contratos y rentabilidad antes de decidir	Alerta formal, causa raíz, escenarios y plan de respuesta	Aprobar recuperación, usar reserva, renegociar o suspender
Cierre de fase o proyecto	Condicionar la aceptación al cierre documental y a la	Informe de cierre, lecciones aprendidas y actualización de bases históricas	Aceptar, solicitar ajustes o retener cierre

	incorporación de aprendizajes	

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

Estos lineamientos buscan reducir dos situaciones que generan problemas con frecuencia: iniciar la obra con información incompleta y actuar cuando la desviación ya se ha incorporado al costo final. El promotor conserva la decisión sobre los aspectos que comprometen la inversión, pero esa intervención debe apoyarse en el análisis técnico del director del proyecto. Las decisiones adoptadas deben quedar registradas para mantener el control contractual y financiero.

5.14. Trazabilidad entre fallas documentadas y componentes de la propuesta

Las fallas registradas en los tres casos de estudio se relacionan con los procesos preventivos, los protocolos de respuesta y los indicadores planteados en este capítulo. Esta relación sirve para mostrar de qué manera los problemas observados en proyectos ya ejecutados pueden orientar acciones de gestión en futuras urbanizaciones. Los criterios del PMBOK y de Lean Construction se utilizan como referencia para completar y ordenar esas acciones.

La Tabla 38 presenta las quince fallas documentadas y las relaciona con su causa principal, el proceso preventivo correspondiente, el protocolo que podría activarse y el indicador que permitiría hacer seguimiento a la situación.

Tabla 38.

Matriz de trazabilidad de fallas, acciones e indicadores.

Falla documentada	**Causa o condición principal**	**Proceso preventivo**	**Protocolo de respuesta**	**Indicador de seguimiento**
F-001 Conflicto de linderos	Revisión legal y física insuficiente del predio	P-01 Revisión de preconstrucción	Protocolo legal y municipal	Restricciones legales abiertas y días de resolución
F-002 Cuarentena COVID-19	Evento externo de alta interrupción	P-03 Riesgos y contingencias	Protocolo de continuidad operativa	Días de interrupción y actividades reprogramadas
F-003 Falta de liquidez del carpintero	Capacidad financiera del contratista no verificada	P-07 Abastecimiento y contratistas	Protocolo de incumplimiento contractual	Contratistas críticos con alerta financiera

F-004 Escasez de perfiles y masillas	Dependencia de suministro y ausencia de alternativa	P-07 Abastecimiento y contratistas	Protocolo de sustitución de insumos	Confiabilidad de entregas y compras de emergencia
F-005 Extensión potencial de indirectos	Prolongación del cronograma y recuperación tardía	P-06 Control integrado	Plan de recuperación del cronograma	Exposición de costos indirectos
F-006 Topografía inestable no prevista	Insuficiencia de estudios y supuestos técnicos débiles	P-01 Revisión de preconstrucción	Protocolo de condición imprevista del terreno	Cambios por condiciones del sitio
F-007 Lluvias y suelo saturado	Riesgo climático sin ventana o contingencia suficiente	P-03 Riesgos y P-04 restricciones	Protocolo climático y de accesos	Actividades bloqueadas por clima
F-008 Bloqueo logístico por fango	Accesos y logística no preparados para la condición real	P-04 Liberación de restricciones	Protocolo de acceso y logística	Horas improductivas y frentes bloqueados
F-009 Extensión de costos indirectos	Demora acumulada no corregida oportunamente	P-06 Control integrado	Plan de recuperación del cronograma	Costo final estimado y exposición indirecta
F-010 Incremento de precios por desfase	Compra tardía y ausencia de estrategia de adquisición	P-07 Abastecimiento y contratistas	Protocolo de variación de precios	Variación de precio y compras fuera de plan
F-011 Lluvias en vía interna	Secuencia sensible al clima y drenaje temporal insuficiente	P-03 Riesgos y P-04 restricciones	Protocolo climático y de accesos	Días con frente no ejecutable
F-012 Accidente laboral	Control preventivo y coordinación de seguridad insuficientes	P-08 Incidentes y aprendizaje	Protocolo de emergencia y seguridad	Incidentes, acciones vencidas y reincidencias

F-013 Crisis energética y apagones	Dependencia de servicio externo sin continuidad alternativa	P-03 Riesgos y contingencias	Protocolo de interrupción de servicios	Horas perdidas y disponibilidad alternativa
F-014 Pérdida del proveedor de estuco	Dependencia de proveedor único	P-07 Abastecimiento y contratistas	Protocolo de sustitución de proveedor	Proveedores alternos aprobados
F-015 Arrastre de costos indirectos	Desviación temporal mantenida hasta el cierre	P-06 Control integrado	Plan de recuperación y escalamiento	Pronóstico de terminación y costo indirecto acumulado

Fuente: elaboración propia con base en la matriz de fallas de los tres casos de estudio.

La relación entre las fallas y las acciones propuestas también muestra que un mismo recurso de gestión puede servir para atender varios problemas. Por ejemplo, los estudios previos se relacionan con la identificación de riesgos; la planificación anticipada depende de la coordinación con compras y contratistas; y el control de costos debe considerar el efecto que un retraso puede tener sobre los gastos indirectos. Por ello, las estrategias se plantean como partes de una misma gestión y no como acciones independientes.

5.15. Seguimiento, control y mejora continua

El seguimiento de las estrategias se realizará a partir de indicadores de desempeño y de revisiones periódicas de las desviaciones. Cuando la información del proyecto muestre que un umbral, una responsabilidad o una forma de respuesta ya no resulta adecuada, el equipo podrá ajustarla y dejar constancia del cambio. Además, el análisis debe distinguir entre los problemas que dependen de la gestión del proyecto y los eventos externos que no pueden controlarse directamente, aunque sí puedan prepararse o atenderse.

La Tabla 39 organiza este seguimiento por temas de revisión, indicadores, criterios de control, acciones de mejora y frecuencia. Su propósito es que los responsables puedan revisar de forma periódica si las estrategias continúan siendo útiles y qué ajustes conviene realizar a medida que avanza el proyecto.

Tabla 39.

Criterios de seguimiento, control y mejora continua.

Dimensión	Indicador / evidencia	Criterio de seguimiento	Acción de mejora	Frecuencia
Planificación semanal	Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) y causas de incumplimiento	Revisar tendencia y causas cuando la confiabilidad	Depurar compromisos, eliminar restricciones recurrentes y ajustar responsables.	Semanal

		se deteriore frente al umbral definido para el proyecto.		
Restricciones	Porcentaje de restricciones cerradas a tiempo y restricciones críticas vencidas	Priorizar las restricciones que comprometan el inicio de actividades o hitos cercanos.	Reasignar responsable, adelantar fecha requerida o escalar conforme a la Tabla 20.	Semanal
Costo y plazo	CPI/SPI cuando sea aplicable, variaciones por paquete y pronóstico de terminación	Comparar la tendencia con los umbrales de alerta establecidos en la Tabla 35.	Analizar causa, definir recuperación o tramitar cambio cuando la línea base deje de ser alcanzable.	Mensual o quincenal en fase crítica
Cambios	Solicitudes, aprobaciones y cambios ejecutados sin autorización	Todo cambio relevante debe contar con análisis previo y autoridad definida.	Ajustar el flujo de aprobación y actualizar documentos y responsables.	Cada evento
Abastecimiento	Confiabilidad de entregas, compras de emergencia y alternativas disponibles	Detectar deterioro antes de que la entrega requerida consuma la holgura del frente.	Acelerar, sustituir, reprogramar o activar proveedor alterno aprobado.	Semanal
Alertas y escalamiento	Fecha de detección, nivel asignado, decisión y	La respuesta debe corresponder al nivel	Ajustar umbral, autoridad o canal de escalamiento cuando	En cada alerta y revisión mensual

	tiempo de respuesta	operativo, táctico o estratégico y mantenerse abierta hasta verificar el cierre.	existan demoras repetidas.	
Trazabilidad	Acciones críticas cerradas con responsable, fecha y evidencia	Ninguna acción crítica se considera cerrada sin evidencia verificable y documentos actualizados.	Completar registro, ajustar el control de versiones y reforzar responsabilidades.	Quincenal
Aprendizaje	Causas recurrentes y lecciones incorporadas	Revisar si una misma causa reaparece en fases o proyectos posteriores.	Actualizar listas de verificación, criterios de liberación, contratos o procesos preventivos.	Cierre de fase y cierre del proyecto

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

Los umbrales de seguimiento no tienen que ser iguales para todos los proyectos. Deben definirse de acuerdo con el tamaño de la obra, la fase de ejecución y la tolerancia al riesgo del promotor. Si un criterio cambia, el registro debe indicar cuál era el valor anterior, por qué se modificó, quién autorizó el ajuste y desde qué fecha se aplica. La mejora continua se produce cuando las causas que se repiten y las lecciones obtenidas se incorporan a las listas de verificación, los criterios de liberación, los contratos, los registros o las reglas de decisión de las siguientes fases.

5.16. Resultados esperados y medios de verificación

Se espera que la aplicación de estas estrategias mejore la preparación de la obra, la confiabilidad de los compromisos y la calidad de las decisiones. Esto no significa que un proyecto pueda ejecutarse sin desviaciones, porque la construcción siempre está expuesta a condiciones que no pueden preverse por completo. El propósito es reducir los problemas evitables, reconocer con mayor anticipación las tendencias desfavorables y responder de acuerdo con la magnitud de cada situación. Los registros también deben ayudar a distinguir entre un riesgo previsto, un cambio autorizado y una deficiencia de gestión.

La Tabla 40 reúne los resultados que se esperan obtener y los medios con los que podrían verificarse durante la aplicación. Se consideran la preparación previa del proyecto, la confiabilidad del trabajo, la anticipación de riesgos, el registro de las decisiones y la protección de la rentabilidad.

Tabla 40.

Resultados esperados y medios de verificación.

Resultado esperado	Cambio observable	Criterio de logro	Indicador o evidencia	Momento de verificación
Mayor madurez de preconstrucción	Menos frentes iniciados con información crítica incompleta	Puntos de control previos cerrados antes de autorizar el inicio o con condición formalmente aceptada.	Listas de verificación, riesgos y restricciones previas	Inicio y cada fase
Mayor confiabilidad de la producción	Compromisos más realistas y menor interrupción por restricciones conocidas	PPC y causas de incumplimiento muestran una tendencia consistente con el umbral definido para el proyecto.	PPC, registro de restricciones y causas	Semanal
Control temprano de costo y plazo	Pronósticos disponibles antes de que la desviación se consolide	Cortes y pronósticos actualizados dentro del periodo de control definido.	CPI/SPI cuando aplique, variaciones, pronóstico y alertas	Mensual o quincenal
Menor exposición de abastecimiento	Entregas críticas con alternativas identificadas antes de la necesidad	Suministros críticos con fecha requerida, responsable y alternativa revisada.	Matriz de compras y desempeño del proveedor	Semanal / mensual

Decisiones trazables	Cambios y respuestas con sustento y autoridad	Cambios relevantes, alertas y acciones críticas documentados y cerrados con evidencia.	Registro de cambios, alertas y actas	Cada evento
Aprendizaje organizacional	Lecciones incorporadas a criterios de futuras fases y proyectos	Cada cierre relevante genera una decisión sobre qué mantener, modificar o incorporar.	Repositorio de lecciones y control de versiones	Cierre de fase
Protección de rentabilidad	Mayor capacidad para anticipar prolongación de indirectos y deterioro financiero	La exposición económica se revisa junto con plazo, flujo y pronóstico antes de aprobar respuestas mayores.	Flujo de caja, costos indirectos, margen y pronóstico	Mensual y cierre

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación y los principios del PMBOK y Lean Construction.

5.17. Síntesis de la propuesta

Las estrategias y criterios planteados constituyen una respuesta práctica derivada de los problemas que se repitieron en los casos estudiados. La propuesta busca que el equipo actúe con mayor anticipación, revise de forma conjunta el costo y el plazo y deje un registro claro de las decisiones. Para ello se establecen puntos de control, procesos, protocolos, responsables, registros, indicadores y niveles de decisión que pueden adaptarse a la forma de trabajo de cada promotor inmobiliario. La propuesta no ha sido validada externamente ni pilotada dentro del alcance de esta investigación, por lo que su eficacia deberá evaluarse y ajustarse en aplicaciones posteriores.

El PMBOK y Lean Construction se complementan dentro de la propuesta. El primero aporta criterios para ordenar la planificación, la ejecución, la entrega, la medición, los riesgos y los cambios; el segundo refuerza la preparación del trabajo, la eliminación de restricciones y el cumplimiento de los compromisos de corto plazo. La relación entre las fallas, las acciones y

los indicadores, junto con el seguimiento y la mejora continua, ofrece una base para revisar el funcionamiento de las estrategias cuando se apliquen en proyectos futuros.

CONCLUSIONES

El análisis retrospectivo de los tres proyectos mostró que las desviaciones registradas no respondieron a una sola causa. En los casos estudiados intervinieron factores técnicos, administrativos, financieros, de planificación, de ejecución en obra y externos, cuyos efectos se relacionaron entre sí y, en varios casos, pasaron de una fase del proyecto a otra. Esto explica que una dificultad originada en la planificación, la contratación o el abastecimiento pudiera terminar afectando también el avance de la obra y sus resultados económicos. Por este motivo, se propone que en futuros proyectos se utilice desde las primeras etapas un registro integrado de las incidencias, en el que se documenten sus causas, responsables, efectos en costo y plazo, medidas adoptadas y estado de cierre. De esta manera, el equipo del proyecto podrá mantener la trazabilidad de los problemas y utilizar la experiencia obtenida como referencia para decisiones posteriores.

La comparación entre las condiciones previstas al inicio de los proyectos y los resultados alcanzados durante su ejecución evidenció que los problemas administrativos y de planificación estuvieron asociados con ampliaciones de plazo, incrementos de costos directos e indirectos y reducciones en la utilidad y el margen del promotor. Su efecto no se limitó al valor económico directamente registrado, pues también produjo periodos de espera, menor continuidad de los trabajos, permanencia adicional de recursos y desplazamiento de actividades que dependían unas de otras. En consecuencia, se propone reforzar la etapa previa al inicio de la obra mediante una revisión conjunta de los estudios, permisos, linderos, accesos, disponibilidad de recursos y capacidad de contratistas y proveedores. Esta información deberá vincularse con las líneas base de alcance, costo y cronograma, con el propósito de reducir decisiones tomadas con información incompleta y mejorar las condiciones con las que comienza la ejecución.

El seguimiento documental de las desviaciones y el análisis comparativo de los tres casos mostraron un patrón consistente en la dimensión económica: una mayor exposición documentada a fallas coincidió con mayores sobrecostos, pérdidas de utilidad y reducciones del margen sobre ventas, del ROI y del VAN. No obstante, el comportamiento del plazo no siguió el mismo orden y el Condominio II incorporó además USD 20.000 de menores ingresos. Debido a que la investigación comprende únicamente tres proyectos, estos resultados se interpretan como evidencia descriptiva y documental y no como una relación estadísticamente generalizable. Por esta razón, se propone que investigaciones posteriores incorporen un mayor número de proyectos y registros periódicos por fases o periodos de ejecución.

En conjunto, los resultados obtenidos muestran que la gestión de un proyecto residencial requiere controles que no se concentren únicamente en corregir problemas después de que estos hayan afectado el presupuesto o el cronograma. La experiencia de los tres casos evidencia la necesidad de actuar desde la preconstrucción, revisar las condiciones necesarias antes de iniciar cada frente de trabajo, controlar los cambios y mantener información actualizada sobre costos, plazos, riesgos, restricciones y abastecimiento. A partir de esta

necesidad se propone una herramienta preventiva sustentada en principios del PMBOK y Lean Construction. Su alcance es propositivo y referencial: no fue validada externamente ni pilotada, por lo que los procedimientos y umbrales deberán adaptarse, probarse y calibrarse antes de su adopción general.

BIBLIOGRAFÍA

Abdelalim, A. M., Salem, M., Salem, M., Al-Adwani, M., & Tantawy, M. (2025). An Analysis of Factors Contributing to Cost Overruns in the Global Construction Industry. *Buildings*, *15*(1), 18. https://doi.org/10.3390/buildings15010018

Acebes, F., Poza, D., González-Varona, J. M., Pajares, J., & López-Paredes, A. (2021). On the project risk baseline: Integrating aleatory uncertainty into project scheduling. *Computers & Industrial Engineering*, *160*, 107537. https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107537

Adams, D., & Tiesdell, S. (2013). *Shaping Places: Urban Planning, Design and Development*. Routledge.

Akanbi, A., Oyedolapo, O., & Goulding, J. (2014). An empirical study of the impact of lean construction techniques on sustainable construction in the UK. *Construction Innovation*, *14*(1), 88. https://doi.org/10.1108/CI-08-2012-0045

Albasyouni, W., Kamara, J., & Heidrich, O. (2025). Key Challenges and Opportunities to Improve Risk Assessments in the Construction Industry. *Buildings*, *15*(11), 1832. https://doi.org/10.3390/buildings15111832

Al-Tameemi, K. S. (2024). Enhancing construction project performance through earned value management: A case study analysis in Basrah, Iraq. *AIP Conference Proceedings*, *3249*(1), 020026. https://doi.org/10.1063/5.0236312

Alterman, R. (2010). *Takings International: A Comparative Perspective on Land Use Regulations and Compensation Rights* (SSRN Scholarly Paper No. 2175149). Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/abstract=2175149

Amca, Y., Yorucu, V., & Kırıkkaleli, D. (2025). Construction Cost Index: Political, Economic, and Financial Risk Indices Within the European Continent. *Sustainability*, *17*(3), 917. https://doi.org/10.3390/su17030917

Aramali, V., GibsonJr., G. E., Asmar, M. E., & Sanboskani, H. (2024). An Effective Earned Value Management System (EVMS) is a Team Sport. *Project Management Journal*, *55*(4), 389-405. https://doi.org/10.1177/87569728231226226

Arias, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Ateş, B., & Eirgash, M. (2025). Proactive and Data-Driven Decision-Making Using Earned Value Analysis in Infrastructure Projects. *Buildings*, *15*(14), 2388. https://doi.org/10.3390/buildings15142388

Ballard, G. (1997). Lookahead planning: The missing link in production control. *Th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, (97).

Ballard, H. G. (2000). *The last planner system of production control* [D_ph, University of Birmingham]. https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/

Banco Central del Ecuador (BCE). (2024, septiembre 30). *La economía ecuatoriana reportó una contracción de 2,2% en el segundo trimestre de 2024*. Banco Central del Ecuador. https://www.bce.fin.ec/la-economia-ecuatoriana-reporto-una-contraccion-de-22-en-el-segundo-trimestre-de-2024/

Banco de Desarrollo de América Latina [CAF]. (2023). *Vivienda asequible en América Latina y el Caribe*. https://www.caf.com/es/blog/vivienda-asequible-en-america-latina-y-el-caribe/

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2024). *Housing Yearbook for Latin America and the Caribbean*. BID. https://anuarioviviendalac.com/home/uploads/(EN)%20Anuario%20Vivienda%20LAC%202024.pdf

Banco Mundial. (2023). *World Bank Approves Inclusive and Resilient Urban Housing and Infrastructure Project in Ecuador*. World Bank. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/10/05/el-banco-mundial-aprobo-proyecto-para-vivienda-e-infraestructura-urbana-inclusiva-y-resiliente-en-ecuador

Banco Mundial. (2026). *Building Productive Cities for an Urbanizing World*. Atlas of Global Development. https://data360.worldbank.org/en/atlas/urban-development/

Bank for International Settlements [BIS]. (2024). *Annual Economic Report 2024*. BIS. https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2024e.htm

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera). Person. pdf. http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf

Brichetti, J. P., Mastronardi, L., Rivas, M. E., Serebrisky, T., & Solís, B. (2021). The Infrastructure Gap in Latin America and the Caribbean: Investment Needed Through 2030 to Meet the Sustainable Development Goals. *IDB Publications*. https://doi.org/10.18235/0003759

Brueggeman, W. B., & Fisher, J. D. (2022). *Real Estate Finance and Investments*. McGraw Hill LLC.

Bühler, M. M., Nübel, K., Jelinek, T., Köhler, L., & Hollenbach, P. (2025). Bridging the Construction Productivity Gap—A Hierarchical Framework for the Age of Automation, Robotics, and AI. *Buildings*, *15*(16), 2899. https://doi.org/10.3390/buildings15162899

Büyükkaraciğan, N. (2023). *New trends in real estate development projects*. İksad Yayınevi. https://doi.org/10.5281/ZENODO.10269770

CAF & Lincoln Institute of Land Policy. (2024). *Anuario Vivienda LAC 2024*. CAF. https://anuarioviviendalac.com/home/uploads/(ES)%20Anuario%20Vivienda%20LAC%202024.pdf

Cámara Construcción Cuenca. (2025). *Inicio*. https://www.camaraconstruccioncuenca.com/

Canales, F. A., Mora, O., Arrieta-Castro, M., Moreno-Natera, A., & Savio, A. del. (2023). Analysis of delays and cost overruns of road construction projects in the Colombian Caribbean Region. *Bulletin of Geography. Socio-Economic Series*, (61), 59-70. https://doi.org/10.12775/bgss-2023-0025

Cerezo-Narváez, A., Pastor-Fernández, A., Otero-Mateo, M., & Ballesteros-Pérez, P. (2020). Integration of Cost and Work Breakdown Structures in the Management of Construction Projects. *Applied Sciences*, *10*(4), 1386. https://doi.org/10.3390/app10041386

Chadee, A., Mahabir, R., Sekhar Banerje, K., & Verma, S. (2026). (PDF) The causal nature of adopting standardized project management body of knowledge (PMBOK) on construction projects. *Discover Civil Engineering*. https://doi.org/10.1007/s44290-025-00311-y

Chartered Institute of Building. (2022). *Code of practice for project management for the built environment* (Wiley). https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119714972

Chen, Y., Qiu, D., & Chen, X. (2024). Integrating Lean Construction with Sustainable Construction: Drivers, Dilemmas and Countermeasures. *Sustainability*, *16*(21), 9387. https://doi.org/10.3390/su16219387

Cholakkal, B. B. (2025). *Examining the impact of risk management strategies on reducing delays and cost overruns in large-scale construction projects*. University of Vaasa.

Construction Industry Institute. (2025). CII best practices. Construction Industry Institute. (2025). *CII Best Practices*. https://www.construction-institute.org/cii-best-practices

Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset*. Wiley. https://suhaconsulting.com/wp-content/uploads/2018/09/investment-valuation-3rd-edition.pdf

Deloitte. (2025). *2026 Commercial Real Estate Outlook*. Deloitte. https://www.deloitte.com/gr/en/Industries/real-estate/perspectives/2026-commercial-real-Estate-outlook.html

Dinasti International Journal of Economics, Management and Social Science. (2026). *Macroeconomic risk and housing project feasibility*. *7*(2). https://dinastipub.org/DIJEFA

Dong, S., Ahmed, M., & Chatpattananan, V. (2025). Analysis of Key Factors of Cost Overrun in Construction Projects Based on Structural Equation Modeling. *Sustainability*, *17*(5), 2119. https://doi.org/10.3390/su17052119

Eliasson, J. (2025). Cost overruns of infrastructure projects – distributions, causes and remedies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *198*, 104532. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104532

Elserougy, M., Khodeir, L. M., & Fathy, F. (2024). Practices and techniques for construction projects cost control- a critical review. *HBRC Journal*, *20*(1), 525-552. https://doi.org/10.1080/16874048.2024.2337060

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

Financial Stability Board [FSB]. (2025). *Vulnerabilities in non-bank commercial real estate investors*. Financial Stability Board. https://www.fsb.org/uploads/P190625.pdf

Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2016). *Earned Value Project Management (Fourth Edition)*. Project Management Institute.

Fondo Monetario Internacional (FMI). (2024). *The Last Mile: Financial Vulnerabilities and Risks*. IMF. https://www.imf.org/en/publications/gfsr/issues/2024/04/16/global-financial-stability-report-april-2024

Freehills, H. S. (2025). *Drafting contracts – key lessons from 2025*. Global Law Firm. https://www.hsfkramer.com/notes/litigation/2026-02/drafting-contracts-key-lessons-from-2025

GADMC. (2022). *PDOT PUGS 2022: GAD Municipal de Cuenca*. https://www.cuenca.gob.ec/content/pdot-pugs-2022

Garcés, G., & Peña-Ramírez, C. (2026). A review on lean construction for construction project management. *Revista Ingeniería de Construcción*, *38*(1), 43-60. https://doi.org/10.7764/ric.00051.21

Ge, X. J., & Yu, X. (2023). Management development and financial risks for real estate enterprises in China. *Report prepared for Longmen Xiaodao Real Estate Development and Investment Ltd by University of Technology Sydney*. https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/173640/2/Management%20development%20and%20financial%20risks%20for%20real%20estate%20enterprises%20in%20China.pdf

Geltner, D., Miller, N. G., Clayton, D. J., & Eichholtz, P. (2014). *Commercial Real Estate: Analysis and Investments*. OnCourse Learning.

Ghazal, M., & Hammad, A. (2025). An Integrated Planning and Control Framework (IPCF) for Construction Projects—Step 1: Development of the Construction Data Hub (CDH). *Applied Sciences*, *15*(9), 4682. https://doi.org/10.3390/app15094682

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Cuenca [GADMC]. (2025). *PDOT PUGS ACTUALIZADO 2025 | GAD Municipal de Cuenca*. https://www.cuenca.gob.ec/content/pdot-pugs-2025

Government Accountability Office [GAO]. (2020). *Cost estimating and assessment guide: Best practices for developing and managing program costs*. GAO. https://www.gao.gov/assets/gao-20-195g.pdf

Graaskamp, James A. (1981). *Fundamentals of real estate development* (ULI-the Urban Land Institute). https://search.library.ucla.edu/discovery/fulldisplay/alma992125233606533/01UCS_LAL:UCLA

Gutiérrez, Á. (2024). *Aplicación de la guía PMBOK 7ª edición a un proyecto de construcción de una vivienda* [UVA]. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/69028

Hamzeh, F., Ballard, G., & Tommelein, I. (2008). Improving construction work flow–The connective role of look ahead planning. *Proceedings of the 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3804.3685

Howell, G. A. (1999). What is Lean Construction. *Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 1-10. https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Howell-1999-What-Is-Lean-Construction-1999.pdf

Hussein, M., Eltoukhy, A. E. E., Darko, A., & Eltawil, A. (2021). Simulation-Optimization for the Planning of Off-Site Construction Projects: A Comparative Study of Recent Swarm Intelligence Metaheuristics. *Sustainability*, *13*(24), 13551. https://doi.org/10.3390/su132413551

Hwang, S. (2025). *The Role of Capital Structure in Real Estate Project Financing: Risk, Cost, and Policy Implications* (SSRN Scholarly Paper No. 6001276). Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.6001276

Ibrahim, A., Zayed, T., & Lafhaj, Z. (2024). Enhancing Construction Performance: A Critical Review of Performance Measurement Practices at the Project Level. *Buildings*, *14*(7), 1988. https://doi.org/10.3390/buildings14071988

IDB. (2024). *High Crime Costs Burden Latin America and the Caribbean*. https://www.iadb.org/en/news/high-crime-costs-burden-latin-america-and-caribbean

INEC. (2024). *Índice de Precios de la Construcción*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-de-la-construccion/

INEC. (2025). *Estadísticas de Edificaciones (ESED)*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2024/anual/11.2024_ESED_Documento_metodologico.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2024). *Estadísticas de Edificaciones Trimestrales 2024*. INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-edificaciones-trimestrales-2024/

Ishikawa, K. (1986). *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organization.

Julca-Varas, C., García-Segura, T., Torres-Machi, C., & Montalbán-Domingo, L. (2025). Primary Risks for Delays and Cost Overruns in the Construction of Drinking Water Supply and Sanitation Projects in Peru. *Journal of Management in Engineering*, *41*(3), 04025008. https://doi.org/10.1061/JMENEA.MEENG-6496

Karaz, M., Teixeira, J. M. C., & Amaral, T. G. do. (2024). Mitigating Making-Do Practices Using the Last Planner System and BIM: A System Dynamic Analysis. *Buildings*, *14*(8), 2314. https://doi.org/10.3390/buildings14082314

Khumpaisal, S., & Chen, Z. (2010). Risk assessment in real estate development: An application of analytic network process. *Journal of Architecture/Planning Research and Studies*, *7*(1), 103-116.

Kim, Y.-W., & Ballard, G. (2010). Management Thinking in the Earned Value Method System and the Last Planner System. *Journal of Management in Engineering*, *26*(4), 223-228. https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000026

Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford University. https://stacks.stanford.edu/file/druid:kh328xt3298/TR072.pdf

Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Technical Research Centre of Finland.

Lafhaj, Z., Rebai, S., AlBalkhy, W., Hamdi, O., Mossman, A., & Alves Da Costa, A. (2024). Complexity in Construction Projects: A Literature Review. *Buildings*, *14*(3), 680. https://doi.org/10.3390/buildings14030680

Lean Construction Institute. (2023). *Last Planner System. Lean Construction Institute*. Lean Construction Institute. https://leanconstruction.org/wp-content/uploads/2023/10/2023_LCI_LeanConstructionPlannerStandard-Work.pdf

Li, S., Wu, X., Zhou, Y., & Liu, X. (2017). A study on the evaluation of implementation level of lean construction in two Chinese firms. *Renewable and Sustainable Energy*

Reviews, *71*(C), 846-851. https://ideas.repec.org//a/eee/rensus/v71y2017icp846-851.html

Liang, T. (2024). Research on Risk Management of Real Estate Development Projects Based on Comprehensive Evaluation Methods. *Highlights in Business, Economics and Management*, *33*, 718-724. https://doi.org/10.54097/pb2n0p67

Martínez-Jurado, P. J., & Moyano-Fuentes, J. (2014). Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review. *Journal of Cleaner Production, Special Volume: Making Progress Towards More Sustainable Societies through Lean and Green Initiatives*, *85*, 134-150. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.042

Mayo-Alvarez, L., Alvarez-Risco, A., Del-Aguila-Arcentales, S., Sekar, M. C., & Yañez, J. A. (2022). A Systematic Review of Earned Value Management Methods for Monitoring and Control of Project Schedule Performance: An AHP Approach. *Sustainability*, *14*(22), 15259. https://doi.org/10.3390/su142215259

McKinsey & Company. (2024). *Improving construction productivity is the new imperative | McKinsey*. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/delivering-on-construction-productivity-is-no-longer-optional

Milat, M., Knezić, S., & Sedlar, J. (2021). Resilient Scheduling as a Response to Uncertainty in Construction Projects. *Applied Sciences*, *11*(14), 6493. https://doi.org/10.3390/app11146493

Mohandes, S. R., Taiwo, R., Yussif, A.-M., Han, T., Elghaish, F., Arashpour, M., Singh, A. K., & Christo, M. S. (2025). Risk Assessment and Mitigation Strategies in Green Building Construction Projects: A Global Empirical Study. *Buildings*, *15*(19), 3485. https://doi.org/10.3390/buildings15193485

Moorhead, M., Armitage, L., & Skitmore, M. (2024). Real Estate Development Feasibility and Hurdle Rate Selection. *Buildings*, *14*(4), 1045. https://doi.org/10.3390/buildings14041045

Mukiibi, H. (2017). *Application of earned value management (evm) technique on measuring the performance of infrastructure projects: A case study of mulago hospital construction project* [School of Business and Management]. https://utamu.ac.ug/wp-content/uploads/2024/02/Application-of-Earned-Value-Management-EVM-Technique-on-Measuring-the-Performance-of-Infrastructure-Projects.pdf

Munoz, I. J., Moreno, D., & Suarez, F. A. (2025). Financial Risks in Building Planning: A Literature Review/ Riesgos financieros en la planeacion de edificios: revision de la literatura. *Ingenier&#65533;a y Competividad*, *27*(2). Gale OneFile: Informe

Académico. https://link.gale.com/apps/doc/A850945394/IFME?sid=googleScholar&xid=7343c946

Naizghi, M. S., Kazan, E., & Usmen, M. (2025). Factors Affecting Implementation of Earned Value Management (EVM) in Construction Projects. *Journal of Building Construction and Planning Research*, *13*(3), 79-107. https://doi.org/10.4236/jbcpr.2025.133004

National Institute of Building Sciences. (2023). *Earned Value Analysis | WBDG - Whole Building Design Guide*. Whole Building Design Guide. https://www.wbdg.org/resources/earned-value-analysis

Ngo, K. A., Lucko, G., & Ballesteros-Pérez, P. (2022). Continuous earned value management with singularity functions for comprehensive project performance tracking and forecasting. *Automation in Construction*, *143*(4). https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104583

Nguyen, T., Li, J., Sun, L., Tran, D., DanhQuang Tran, Xuan, F., & SciProfilesScilitPreprints.orgGoogle Scholar. (2021). Viscoelasticity Modeling of Dielectric Elastomers by Kelvin Voigt-Generalized Maxwell Model. *Polymers*, *13*(13). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym13132203

Nyqvist, R., Peltokorpi, A., & Seppänen, O. (2024). Uncertainty network modeling method for construction risk management. *Construction Management and Economics*, *42*(4), 346-365. https://ideas.repec.org//a/taf/conmgt/v42y2024i4p346-365.html

Omotayo, T. S., Ross, J., Oyetunji, A., & Udeaja, C. (2024). Systems Thinking Interplay Between Project Complexities, Stakeholder Engagement, and Social Dynamics Roles in Influencing Construction Project Outcomes. *Sage Open*, *14*(2), 21582440241255872. https://doi.org/10.1177/21582440241255872

ONU-Hábitat. (2022). *Implementation of the New Urban Agenda in Latin America and the Caribbean: A review in preparation for the second Quadrennial report*. ONU-Hábitat.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). *Educación_Financiera.pdf*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/83054/Educaci_n_Financiera.pdf

Peiser, R. B., & Hamilton, D. (2012). *Professional Real Estate Development: The ULI Guide to the Business*. Urban Land Institute.

PMI. (2019). *Earned Value*. https://www.pmi.org/learning/library/earned-value-establish-the-project-baseline-10417

PMI. (2024). *Pulse of the Profession | PMI*. https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse

Ponce, A. (2018). El estudio de Caso Múltiple. Una estrategia de Investigación en el ámbito de la administración. *Revista Publicando*, *5*(15), 21-34. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7055128

Pons, J. F., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064

Priyanto, B., Setyaningsih, I., & Setyadi, A. W. (2024). Revealing Risk Factors and Risk Levels in Housing Construction Projects in Sukoharjo Regency, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, *517*, 05011. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451705011

Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vásquez Quiroz, P., & Avila-Calle, M. (2022). Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings*, *12*(3), 301. https://doi.org/10.3390/buildings12030301

Project Management Institute [PMI]. (2025). *PMI's Pulse of the Profession 2025*. Project Management Institute. https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse_of_the_profession_2025-1.pdf

PwC, & Urban Land Institute. (2025). *Emerging Trends in Real Estate: Global 2026*. PwC. https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/real-estate/emerging-trends-real-estate/etre-global-outlook.html

Qadir, S., Alawag, A. M., Baarimah, A. O., Zia, N., Alajmi, M., Almujibah, H. R., & Alyami, H. (2025). The role of digital technologies in enhancing construction project management. *Scientific Reports*, *16*(1), 1486. https://doi.org/10.1038/s41598-025-31955-6

Quina, G., & Monteiro, M. (2022). Stakeholder management in construction projects: A study of the relationship between stakeholder type, value and performance indicators. *Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas*, *17*(1), 64. https://doi.org/10.15675/gepros.v17i1.2382

Rahim, M., Ling, K. G., Zainon, N., & Yusof, N. S. M. (2025). Minimizing the risk of cost overrun in building construction project during pre-contract stage. *PLANNING MALAYSIA*, *23*. https://doi.org/10.21837/pm.v23i39.1899

Rajabi, S., El-Sayegh, S., & Romdhane, L. (2024). Project Controls Model for Sustainable Construction Projects. *Sustainability*, *16*(20), 9042. https://doi.org/10.3390/su16209042

Rajapakshe, W. (2026). Critical risk factors influencing the management of disruptions in construction projects: Insights from recent challenges in Sri Lanka. *Social Sciences & Humanities Open*. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101748

Raza, M. S., Tayeh, B. A., Abu Aisheh, Y. I., & Maglad, A. M. (2023). Potential features of building information modeling (BIM) for application of project management knowledge areas in the construction industry. *Heliyon*, *9*(9), e19697. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19697

Reda, S. G., Belachew, K. T., Demiss, B. A., & Ali, S. K. (2025). Performance evaluation of construction project by earned value management system in Amhara waterworks construction enterprise. *Discover Civil Engineering*, *2*(1), 25. https://doi.org/10.1007/s44290-025-00193-0

Roulet, C. (2024). *Commercial real estate markets after the end of "low for long": Risks and policy challenges* (1829.ª ed., OECD Economics Department Working Papers) [OECD Economics Department Working Papers]. https://doi.org/10.1787/0f9ae118-en

Russell, J. S., El-adaway, I., Khalef, R., Salih, F., & Ali, G. (2024). The construction-related project management evolution and its future research directions. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *32*(8), 5311-5327. https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2023-0426

Sampson, G. A., Gomado, D., & Agudze, S. (2025). *Construction Project Planning as a Tool for Effective Project Delivery Within Ghanaian Construction Companies*. 234-253. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-970-4_15

Sánchez, M. (2023, mayo 9). *La transformación digital del sector de la construcción en España: Los grandes retos para su implantación* [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. E.T.S. Arquitectura (UPM). (east=-4.8379791; north=39.3260685; name=:spaña). https://oa.upm.es/72952/

Seddiki, B. (2025). Revolutionizing project control: Leveraging control theory for integrated cost, schedule, and risk management. *Discover Civil Engineering*, *2*(1), 22. https://doi.org/10.1007/s44290-024-00158-9

Shehab, L., Al Hattab, M., Khalife, S., El Samad, G., Abbas, Y., & Hamzeh, F. (2023). Last Planner System Framework to Assess Planning Reliability in Architectural Design. *Buildings*, *13*(11), 2684. https://doi.org/10.3390/buildings13112684

Starczyk-Kołbyk, A., & Jędras, I. (2025). Integrated Risk Assessment in Construction Contracts: Comparative Evaluation of Risk Matrix and Monte Carlo Simulation on a High-Rise Office Building Project. *Applied Sciences*, *15*(17), 9371. https://doi.org/10.3390/app15179371

Sunarti, N., Pakir Mastan, Z., & Seon Cin, L. (2018). The Application and Challenges of Earned Value Management (EVM) As Cost Monitoring Tool in the Construction Industry. *International Journal of Engineering and Technology*, *7*(3.36), 96-100. https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.36.29086

Walker, G. H., Foscarin-Kosmetatou, S., Marr, S., Gillies, S., & Lindsay, P. (2024). Critical essay: Sociotechnical construction. *Construction Management and Economics*, *42*(3), 251-265. https://doi.org/10.1080/01446193.2023.2260903

Wang, T., & Chen, H.-M. (2023). Integration of building information modeling and project management in construction project life cycle. *Automation in Construction*, *150*, 104832. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104832

Weingärtner, I., & Romeiro, A. E. (2024). Gestión del conocimiento aplicado: Transformación digital y comunidades de prácticas. *Estudios de la Gestión*, (15), 9-27. https://doi.org/10.32719/25506641.2024.15.1

Wu, Y. (2025). *Risk Analysis of Real Estate Project Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation*. 615-624. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-706-9_55

Yalçın, G., Bayram, S., & Çıtakoğlu, H. (2024). Evaluation of Earned Value Management-Based Cost Estimation via Machine Learning. *Buildings*, *14*(12), 3772. https://doi.org/10.3390/buildings14123772

Yang, Y., Chen, C., Liu, X., & Zhang, Z. (2025). Integration of Lean Construction and BIM in Sustainable Built Environment: A Review and Future Research Directions. *Buildings*, *15*(14), 2411. https://doi.org/10.3390/buildings15142411

Yilmaz, S. (2024). A PMBOK-based construction cost management framework for BIM integration in construction projects. *The International Journal of Construction Management*, 1-15. https://doi.org/10.1080/15623599.2024.2371626

Yin, R. K. (2023). Case Study Research and Applications: Design and Methods. *BEYOND WORDS*, *11*(1).

Zhang, C. (2024). A Comparative Study of The Application of NPV And IRR To Real Estate Investment Decision- Making. *Highlights in Business, Economics and Management*, *41*, 376-380. https://doi.org/10.54097/rsmybq28

ANEXOS