



FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CONSTRUCCIONES CON MENCIÓN EN
GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

Trabajo de Titulación

HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE INDICADORES
DE GESTIÓN QUE FACILITEN LA TOMA DE DECISIONES PARA LA EJECUCIÓN
DE PROYECTOS CIVILES.

Autor:

José Victor Salazar Yoza

Tutor Académico:

Ing. Héctor Antonio Vélez Andrade, MSc.

Manta – Ecuador

Noviembre 2025

DEDICATORIA

A Dios, por darme la sabiduría, fortaleza y la salud para completar esta meta. A mis padres, que en su momento me apoyaron de forma general en la culminación de las decisiones tomadas. A mi familia, pilar fundamental, por su amor, comprensión y apoyo constante. A mi esposa motor fundamental por impulsarme para no dejar de cumplir con esta meta impuesta por mí. A mis hijos que siempre me preguntaban que estoy haciendo en la universidad. Con todo mi cariño, dedico este trabajo

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa por estar ahí, apoyándome y darme animo siempre en las decisiones tomadas para lograr esta meta.

A mi familia en general por el apoyo brindado y la animo que brindaban.

A los docentes de la Maestría por la aportación de cada grano de conocimiento impartido durante la formación académica recibida y por facilitar los recursos necesarios.

Al director de tesis, el Ing. Héctor Antonio Vélez Andrade, MSc. por su invaluable orientación, paciencia y visión crítica a lo largo de la culminación este tema.

A la Dra. Jaqueline Domínguez Gutiérrez, por la ayuda incondicional y alentarnos a cada uno para no desistir en la culminación de la maestría.

Contenido

Capítulo I. Introducción	1
1.1 Presentación del sector de la construcción civil	1
1.2 Definición del problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivo de la investigación.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Alcance y limitaciones.....	5
1.6 Alcance geográfico, tipo de proyectos.....	6
Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual	7
2.1 Gestión de Proyectos de Construcción Civil.....	7
2.1.1 Definición y fases de un proyecto de construcción	8
2.1.2 Estándares de gestión de proyectos	9
2.1.3 Beneficios clave en la gestión de proyectos	10
2.2 Indicadores de Gestión (KPIs)	11
2.2.1 Concepto de Indicadores de gestión	12
2.2.2 Clasificación de Indicadores de Gestión	13
2.2.3 La importancia de los Indicadores de Gestión en el monitoreo de proyectos	15
2.3 Proceso de toma de decisiones en proyectos.....	16
2.3.1 Modelos de toma de decisiones basados en datos	17

2.3.2 Herramientas de aplicación de Indicadores de Gestión.....	18
Capítulo III. Metodología de la investigación	19
3.1. Tipo y Diseño de investigación	19
3.1.1 Enfoque.....	19
3.1.2 Tipo de estudio	20
3.2 Población y muestra	20
3.2.1 Población	20
3.2.2 Muestra	20
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.3.1 Revisión bibliográfica y documental.....	21
3.3.2 Entrevistas a gestores de proyectos	21
3.3.3 Estudio de caso	22
Capítulo IV: Presentación y Análisis de Resultados	23
4.1. Identificación de Indicadores relevantes por tipo de proyecto.....	23
4.1.1 Indicadores específicos para edificaciones.....	24
4.1.2 Indicadores específicos para vías	25
4.1.3 Indicadores específicos para sistemas hidro sanitarios	26
4.2. Análisis de los estudios de caso.....	27
4.2.1 Presentación de la data de los proyectos seleccionados	28
4.2.2 Cálculo de los Indicadores de Gestión en los casos reales	29
4.3. Impacto en la toma de decisiones.....	33

4.4 Discusión sobre el uso o ausencia de Indicadores de Gestión en las decisiones	34
Capítulo V: Propuesta y Conclusiones.....	37
5.1. Propuesta de Herramienta de Aplicación de IG.	37
5.1.1 Diseño de un modelo de indicadores de gestión para la toma de decisiones	37
5.1.2 Guía para la implementación y uso de la herramienta.....	42
5.2. Conclusiones	45
5.3. Recomendaciones.....	47
Referencias Bibliográficas.....	50
Anexos	56
Tabla 1. Tablero de Control	41
Anexo 1. Matriz de vaciado	57
Anexo 2. Formato de reuniones semanales de seguimiento	59

Capítulo I. Introducción

1.1 Presentación del sector de la construcción civil

El sector de la construcción civil constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico y social debido a su relación directa con la infraestructura necesaria para la movilidad, la vivienda y los servicios básicos. Su dinámica incluye actividades vinculadas con edificaciones públicas y privadas, obras viales, sistemas hidrosanitarios y proyectos urbanos que permiten fortalecer la integración territorial y mejorar la calidad de vida de la población (Consejo Económico y Social, 2020).

Para Urgilés y Ortega (2021) la construcción civil articula mano de obra especializada, recursos materiales, maquinaria diversa y procesos administrativos que requieren planificación técnica precisa para garantizar que cada proyecto avance conforme a sus objetivos y durante la última década se identificó una orientación hacia metodologías enfocadas en eficiencia y sostenibilidad que responden a demandas actuales.

La implementación de herramientas de modelación y control ha permitido mejorar la coordinación técnica entre frentes de trabajo y optimizar la ejecución en proyectos complejos, lo que evidencia la importancia de integrar sistemas de seguimiento confiables dentro de la gestión diaria de obra (Muhammad Yasir et al., 2024).

A nivel regional el crecimiento urbano impulsó a los gobiernos y a las empresas constructoras a fortalecer la calidad de los procesos de ejecución con el fin de reducir retrasos sobrecostos y fallas técnicas que comprometen la funcionalidad de las obras y estudios recientes como el de Cabrera Toro (2025) señalaron que las desviaciones en tiempo y presupuesto se mantienen como desafíos relevantes en proyectos de infraestructura por deficiencias en el control operativo y en la disponibilidad de información precisa para la toma de decisiones y la ausencia de indicadores oportunos generó respuestas correctivas tardías

que provocaron incrementos sostenidos en los costos totales del proyecto y afectaron la eficiencia global del sector en distintos contextos productivos actuales también.

El estudio de la transformación productiva en América Latina publicado por la Friedrich Ebert Stiftung (2020) indicó que la construcción civil se distingue por una elevada sensibilidad ante fluctuaciones económicas, variaciones en precios de materiales y cambios normativos que requieren ajustes permanentes en los sistemas de gestión y resaltó que la incorporación de indicadores de desempeño favorece la reducción de reprocesos y mejora el control de calidad en fases iniciales generando beneficios operativos constantes.

1.2 Definición del problema

La ejecución de proyectos civiles enfrenta desafíos constantes vinculados con la variabilidad de los procesos constructivos la coordinación entre actores la disponibilidad de recursos y el cumplimiento de plazos establecidos (Durón-González et al., 2022a) y estos desafíos aumentan cuando los equipos de gestión carecen de información cuantitativa suficiente para anticipar desviaciones o ajustar tendencias críticas que puedan afectar el rendimiento global del proyecto.

En numerosos casos las decisiones se fundamentan en apreciaciones individuales o en reportes parciales que no representan la situación real de la obra y esto produce incertidumbre operativa y dificulta la detección temprana de riesgos y según Merchan Noblecilla et al. (2024) la falta de sistemas de medición organizados provoca inconsistencias en los procesos de ejecución por la limitada capacidad para evaluar el avance físico el uso de recursos y la productividad correspondiente a cada frente de trabajo.

En edificaciones vías y sistemas hidrosanitarios las condiciones del entorno la complejidad técnica y la dependencia entre actividades aumentan la probabilidad de retrasos y sobrecostos cuando no se disponen de indicadores que apoyen el monitoreo del desempeño y los hallazgos de Teisserenc y Sepasgozar (2021) indicaron que los proyectos sin métricas

definidas enfrentan dificultades para cumplir metas contractuales por limitaciones en la detección de cuellos de botella y en la estimación de recursos..

La problemática adquiere mayor relevancia en escenarios donde la presión económica y la competencia del sector demandan resultados precisos en tiempos restringidos y esta dinámica genera la necesidad de disponer de herramientas confiables que acompañen la toma de decisiones y los gestores de obra requieren información que integre parámetros de costos cronograma desempeño técnico y consumo de materiales para valorar con oportunidad el comportamiento del proyecto y estudios como el de Martínez y Pastor (2021) señalaron que el monitoreo mediante indicadores fortalece decisiones sustentadas que disminuyen fallas operativas y favorecen la eficiencia en la administración del proyecto.

En este escenario la ausencia de un conjunto organizado de herramientas sustentadas en indicadores reduce la capacidad de análisis y amplía los tiempos de respuesta ante contingencias y la toma de decisiones pierde precisión cuando la información no se ordena de forma sistemática y esta situación limita la posibilidad del gestor para orientar la obra hacia sus objetivos técnicos y económicos.

1.3 Justificación

El estudio se orienta a diseñar herramientas basadas en indicadores de gestión debido a que la ejecución de proyectos civiles enfrenta exigencias crecientes relacionadas con la calidad, la eficiencia y el cumplimiento de plazos. Las empresas constructoras operan en un entorno donde los recursos deben administrarse con precisión, y la falta de información estructurada dificulta la toma de decisiones oportunas. En este contexto, resulta necesario desarrollar un modelo que permita organizar, interpretar y utilizar datos técnicos de manera coherente para mejorar el desempeño de edificaciones, obras viales y sistemas hidrosanitarios.

La relevancia del tema radica en que la construcción civil continúa siendo un sector estratégico para el desarrollo económico y social, por lo que cualquier avance en sus métodos de gestión tiene un impacto directo en la competitividad del país y en la calidad de los servicios que reciben las comunidades.

La investigación aporta una propuesta estructurada que organiza los indicadores más pertinentes para la dirección de obra y para los procesos de seguimiento operativo. Esta aportación genera un marco de análisis que no solo fortalece la planificación y el control, sino que también orienta la toma de decisiones con base en evidencias verificables, lo que contribuye a reducir incertidumbres en la ejecución de proyectos con características técnicas diversas.

El estudio tiene utilidad teórica porque permite reflexionar sobre el papel que desempeña la medición del desempeño en la gestión moderna de la construcción y abre la posibilidad de debatir sobre la integración de prácticas más sistemáticas en los modelos vigentes. Su utilidad práctica es igualmente significativa, ya que entrega herramientas aplicables para jefes de obra, residentes y administradores que requieren mecanismos de control simples, precisos y adaptables a distintos tipos de proyectos.

La viabilidad del proyecto se sustenta en la accesibilidad a información técnica de obras civiles, en la experiencia disponible en la región respecto a procesos constructivos y en la compatibilidad del modelo propuesto con metodologías que actualmente utilizan las empresas constructoras, esto permite desarrollar un trabajo riguroso, factible y de utilidad para el sector.

1.4 Objetivo de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Diseñar herramientas de aplicación basadas en indicadores de gestión mediante el análisis de procesos, la revisión de prácticas actuales y la estructuración de un modelo funcional con el fin de fortalecer la toma de decisiones durante la ejecución de proyectos civiles en edificaciones, obras viales y sistemas hidrosanitarios.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer las bases teóricas de los modelos e indicadores de gestión aplicables a proyectos civiles.
- Identificar las prácticas de gestión utilizadas en proyectos civiles en relación con el control de costos, cumplimiento de plazos y desempeño técnico.
- Estructurar un modelo de indicadores de gestión aplicables a edificaciones, vías y sistemas hidrosanitarios que permita interpretar información relevante durante la ejecución.

1.5 Alcance y limitaciones

El alcance de la investigación se orienta al análisis y diseño de herramientas basadas en indicadores de gestión aplicables a proyectos civiles relacionados con edificaciones, obras viales y sistemas hidrosanitarios. El estudio se desarrollará dentro de un marco geográfico centrado en el contexto nacional, considerando las prácticas más frecuentes utilizadas por empresas constructoras que participan en proyectos públicos y privados.

El enfoque se dirige a los procesos de planificación, ejecución y seguimiento, donde los indicadores permiten interpretar de manera sistemática el comportamiento del avance físico, los costos, la productividad y la eficiencia del uso de recursos. La investigación no se limitará a un solo tipo de obra, sino que abarcará los elementos comunes presentes en los tres

segmentos seleccionados, lo que permitirá construir un modelo flexible y aplicable a proyectos que comparten estructuras similares de gestión.

El estudio no contempla la implementación directa del modelo dentro de un proyecto en ejecución debido a que el objetivo se centra en la elaboración conceptual y técnica de herramientas viables para su posterior aplicación. Las limitaciones también incluyen la disponibilidad de información detallada de obras específicas, ya que ciertos datos pueden estar sujetos a políticas internas de las empresas o a procesos de confidencialidad. La investigación se realizará con base en documentos técnicos, experiencias de gestión, análisis de prácticas empleadas en la industria y criterios establecidos en metodologías reconocidas dentro del ámbito de la construcción.

El modelo propuesto se construirá considerando la factibilidad de aplicación en entornos que cuentan con niveles básicos de registro y control, lo que garantiza que las herramientas puedan ser utilizadas por equipos de obra que enfrentan realidades diversas en cuanto a recursos tecnológicos y capacidades técnicas disponibles.

1.6 Alcance geográfico, tipo de proyectos

El estudio se desarrolló en la ciudad de Manta, donde se examinaron proyectos civiles ejecutados por empresas locales en los sectores de edificación, vías y sistemas hidrosanitarios. El alcance geográfico se definió en esta zona por su dinamismo constructivo y por la disponibilidad de obras concluidas con documentación completa. El análisis se enfocó en proyectos representativos que posibilitaron evaluar la aplicación práctica de los indicadores de gestión en diversos contextos operativos.

Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual

2.1 Gestión de Proyectos de Construcción Civil

La gestión de proyectos de construcción civil integra conocimientos técnicos, administrativos y estratégicos para orientar de manera eficiente las etapas que conforman un proyecto de infraestructura, según Franco y Coello (2022), y la complejidad presente en edificaciones, obras viales y sistemas hidrosanitarios demanda estructuras de planificación y control capaces de coordinar recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos dentro de un entorno donde la variabilidad de condiciones puede modificar el desarrollo de la obra.

En los últimos años se ha señalado que la gestión de proyectos en la construcción se consolida como un proceso que articula metodologías formales con prácticas adaptativas capaces de responder a cambios técnicos, regulatorios y ambientales, y en esta línea Muñoz-Duque et al. (2021) indican que los proyectos de infraestructura necesitan modelos de gestión sustentados en una comprensión profunda del alcance, de la secuencia operativa y de los factores de riesgo que acompañan cada actividad y condicionan el desarrollo seguro y eficiente de la obra.

La gestión de proyectos se sostiene en sistemas de control que permiten supervisar el desempeño y anticipar decisiones importantes para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados, y en la construcción civil adquiere particularidades porque involucra actividades que se ejecutan en entornos expuestos a condiciones climáticas, características del terreno, normativas locales y variaciones económicas que inciden de forma directa en la disponibilidad de recursos y en la continuidad del proceso constructivo. Para comprender esta complejidad Ariza (2017) señala que la gestión de proyectos en el sector necesita un enfoque que integre datos cuantitativos y cualitativos capaces de evaluar la efectividad del plan original y ajustar estrategias conforme evoluciona la obra, con el fin de mantener control y coherencia operativa.

2.1.1 Definición y fases de un proyecto de construcción

Un proyecto de construcción puede comprenderse como un conjunto de actividades planificadas de manera secuencial que busca transformar una necesidad en una estructura física funcional mientras cumple parámetros de calidad, costo y tiempo, y las edificaciones, las vías y los sistemas hidrosanitarios se desarrollan mediante procesos cíclicos que incorporan planificación, diseño, ejecución, control y cierre dentro de una lógica operativa continua. Durón-González et al. (2022) indican que existen cinco fases que conforman un marco capaz de organizar el trabajo y establecer puntos de control que facilitan evaluar la coherencia del avance con los requisitos técnicos y administrativos que orientan el desarrollo de la obra.

1. La fase de planificación abarca la definición del alcance, la elaboración del presupuesto, el análisis de riesgos y la programación de actividades, y en esta etapa se fijan las bases que orientarán el desarrollo del proyecto y se identifican los recursos necesarios para cumplir los objetivos.
2. La fase de diseño comprende la elaboración de planos, especificaciones técnicas y documentos que sirven como guía para la construcción y aseguran que cada elemento responda a criterios técnicos establecidos.
3. La fase de ejecución incluye la movilización de recursos y la realización de actividades constructivas bajo condiciones que garantizan seguridad y calidad durante todo el proceso.
4. La fase de control permite monitorear el avance físico, los costos generados y la productividad alcanzada, y aporta información relevante para tomar decisiones oportunas cuando se presentan desviaciones respecto del plan.
5. La fase de cierre registra la entrega formal de la obra y organiza la documentación que respalda el proceso constructivo y las condiciones en que se finaliza el proyecto.

Estas fases se articulan mediante sistemas de seguimiento que reúnen información relevante para los responsables del proyecto y la interacción entre etapas demanda técnicas de control capaces de mostrar el comportamiento real de la obra y ofrecer elementos de juicio para proponer ajustes cuando se consideran necesarios, y por esta razón la gestión de proyectos de construcción se entiende como un proceso flexible que requiere precisión metodológica y una constante capacidad de adaptación operativa.

2.1.2 Estándares de gestión de proyectos

Los estándares internacionales funcionan como referencias esenciales para organizar el trabajo dentro de los proyectos de construcción civil y entre ellos el marco desarrollado por el *Project Management Institute*, citado por Mata-Abdelnour (2025), se ha consolidado como una guía utilizada porque ofrece una estructura basada en dominios de desempeño, procesos de planificación y herramientas destinadas al control y seguimiento del proyecto.

Por un lado, el PMBOK ofrece lineamientos para gestionar el alcance, el cronograma, los costos, la calidad, los recursos y las comunicaciones, aspectos que resultan esenciales para mantener la coherencia operativa del proyecto, y según Carriazo Diaz et al. (2020) la aplicación de estándares favorece una mayor claridad en la definición de responsabilidades, fortalece el seguimiento del avance y promueve el uso de prácticas técnicas sustentadas en evidencia, lo que aporta orden y consistencia al desarrollo de proyectos de construcción civil.

Otras metodologías como PRINCE 2 y los modelos de gestión integrada aportan una visión estructurada que resalta la trazabilidad documental, la priorización de riesgos y la alineación de los objetivos del proyecto con las expectativas de las partes interesadas, y en la construcción civil estos enfoques se incorporan con el propósito de mejorar la eficiencia en los procesos, disminuir la incertidumbre y fortalecer el proceso decisorio dentro de escenarios operativos complejos. Investigaciones recientes muestran que la estandarización en la gestión favorece resultados más predecibles, sobre todo en proyectos que presentan altos niveles de

interdependencia técnica y demandan coordinación constante entre equipos. En esta línea Bracho et al. (2025) señala que los estándares facilitan la implementación de herramientas de control que permiten interpretar de manera ordenada el rendimiento de la obra y proporcionan información útil para valorar la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado durante el avance constructivo.

2.1.3 Beneficios clave en la gestión de proyectos

La gestión de proyectos, según Franco y Vera (2022) ofrece beneficios que impactan de forma directa en la eficiencia operativa y económica del sector de la construcción, y uno de los beneficios más destacados es la capacidad de reducir desviaciones en tiempo y costo mediante herramientas de programación que permiten visualizar la secuencia de actividades y detectar conflictos operativos antes de que afecten el avance. Además, una gestión estructurada facilita que los equipos mantengan una visión clara de las metas y de los parámetros que orientan la ejecución, lo que contribuye a sostener procesos más ordenados y coherentes durante el desarrollo de la obra. De esta manera los proyectos que incorporan metodologías de gestión muestran mayor estabilidad en la planificación, disminuyen los reprocesos y evidencian mejoras en el rendimiento general del equipo, porque el trabajo se alinea con criterios que promueven coordinación, control y un uso adecuado de los recursos disponibles.

Otro beneficio se vincula con la capacidad de tomar decisiones informadas, y Porporato y Tiepermann (2021) señalan que la gestión de proyectos integra información sobre costos, tiempos, recursos y calidad, lo que permite evaluar alternativas de acción con base en datos verificables y fortalece la selección de opciones adecuadas para cada etapa del proceso constructivo. Este enfoque contribuye a reducir la incertidumbre y mejora la comunicación entre los actores involucrados, desde quienes diseñan hasta quienes supervisan la obra, porque facilita un intercambio claro de responsabilidades y expectativas. Asimismo, la

gestión formal brinda un marco para analizar riesgos y aplicar estrategias preventivas orientadas a disminuir la probabilidad de eventos que afecten el rendimiento del proyecto y comprometan la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado.

La gestión de proyectos, según Llumiquinga Toaiza et al. (2025) también fortalece la documentación técnica, aspecto fundamental en procesos de contratación, auditoría y evaluación posterior de la obra, porque la disponibilidad de informes, registros y métricas permite analizar el comportamiento del proyecto y generar aprendizajes que pueden aplicarse en trabajos futuros y mejorar la toma de decisiones en nuevas intervenciones.

2.2 Indicadores de Gestión (KPIs)

Los indicadores de gestión funcionan como herramientas que permiten medir el desempeño de un proyecto a través de la interpretación sistemática de datos que describen el avance físico, los costos incurridos, la productividad alcanzada o el grado de cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, y su aplicación se convierte en un componente esencial para el control y el monitoreo porque ofrecen una visión cuantitativa del comportamiento del proyecto y facilitan la toma de decisiones en diferentes momentos de la ejecución (Roncancio, 2024).

En el ámbito de la construcción civil los indicadores de gestión ayudan a transformar información dispersa en variables comparables que orientan la supervisión técnica y administrativa y permiten mantener una lectura coherente del proceso, según Franco y Coello (2022) la gestión basada en indicadores favorece la identificación temprana de desvíos y contribuye a definir estrategias capaces de corregir tendencias negativas en proyectos que presentan alta variabilidad técnica y requieren control continuo.

La complejidad de las edificaciones, las vías y los sistemas hidrosanitarios demanda indicadores que expresen el comportamiento real de la obra en dimensiones como tiempo, costo, calidad y seguridad, y la elección adecuada de estos indicadores depende de los

objetivos del proyecto, de la disponibilidad de registros confiables y de la capacidad del equipo para interpretar los datos recogidos durante la ejecución (Guerrero et al., 2025). En este sentido los indicadores funcionan como un puente entre la planificación original y el desempeño observable en campo y permiten valorar la coherencia entre lo proyectado y lo construido.

2.2.1 Concepto de Indicadores de gestión

El concepto de indicador de gestión se entiende como una medida cuantitativa orientada a evaluar el progreso hacia un objetivo específico del proyecto y estos indicadores permiten analizar el rendimiento en relación con metas establecidas y ofrecen un marco de referencia para determinar si la ejecución mantiene coherencia con lo planificado, ya que su empleo implica medir de manera periódica variables críticas que influyen en la continuidad y eficiencia de la obra (Silva, 2025).

En el ámbito académico Roncancio (2024) señala que los indicadores cumplen una función esencial en la identificación del desempeño operativo porque posibilitan comparar la evolución del proyecto con referencias internas o externas y facilitan interpretar resultados en cada fase de la construcción, de modo que aportan información útil para valorar la efectividad de las actividades ejecutadas y para orientar la toma de decisiones durante el proceso constructivo.

Los indicadores se consolidan como instrumentos que apoyan la transparencia y la trazabilidad de las actividades y fortalecen la supervisión técnica mientras contribuyen a la mejora continua del proyecto, porque su valor radica en la posibilidad de sustituir percepciones subjetivas por información estructurada que guía procesos de evaluación y ajuste durante la ejecución.

2.2.2 Clasificación de Indicadores de Gestión

La clasificación de indicadores responde a la necesidad de organizar las mediciones según el tipo de variable evaluada y esta organización facilita la interpretación porque permite que cada indicador cumpla una función específica dentro del sistema de control, y en la construcción civil la clasificación más utilizada incorpora indicadores de tiempo, costo, calidad y seguridad, ya que estos elementos representan los pilares fundamentales de cualquier obra y orientan la lectura técnica del desempeño durante la ejecución (Cárdenas et al., 2024).

2.2.2.1 Indicadores de Tiempo

Los indicadores de tiempo permiten medir la duración real de las actividades y comparar su desempeño con la programación establecida, y entre los más utilizados se encuentran el porcentaje de avance programado, el porcentaje de avance real y las desviaciones del cronograma, porque estos indicadores resultan fundamentales debido a que la mayoría de retrasos repercuten en costos adicionales y en ajustes operativos que pueden comprometer la continuidad del proyecto, así lo explican el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2019) explicando que los indicadores de tiempo mejoran la capacidad del equipo para anticipar cuellos de botella y coordinar frentes de trabajo que mantienen relaciones de dependencia técnica, y esta coordinación fortalece la eficiencia temporal del proyecto porque permite planificar acciones preventivas, ajustar recursos y sostener un ritmo de ejecución más estable dentro del proceso constructivo.

2.2.2.2 Indicadores de Costo

Los indicadores de costo miden la relación entre el presupuesto planificado y los gastos ejecutados y permiten identificar si el proyecto se mantiene dentro de los límites financieros establecidos, además de contribuir al análisis de variaciones asociadas al uso de materiales, mano de obra o maquinaria, y estos indicadores se vinculan de manera directa con

la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto porque reflejan la eficiencia con la que se administran los recursos durante la ejecución, en investigaciones como las de Parra y Navarrete (2023) señalan que los indicadores de costo resultan esenciales para analizar tendencias de sobreconsumo y proponer mecanismos de control financiero en obras donde los precios de insumos presentan alta volatilidad, y esta función adquiere relevancia cuando se requieren decisiones oportunas que eviten desviaciones significativas y mantengan coherencia entre lo previsto y lo ejecutado dentro del proceso constructivo.

2.2.2.3 Indicadores de Calidad

Los indicadores de calidad se orientan a evaluar el cumplimiento de normas técnicas, especificaciones de diseño y estándares constructivos, y su importancia radica en que una calidad deficiente puede generar fallas, reprocesos y costos adicionales que comprometen la funcionalidad de la obra y afectan la continuidad del proceso constructivo, ya que la medición de calidad puede basarse en el número de no conformidades, en el porcentaje de actividades aprobadas durante la inspección o en la evaluación del desempeño técnico de cada unidad constructiva según los criterios establecidos, López Leyva et al. (2025) explican que los indicadores de calidad permiten establecer vínculos entre los procesos constructivos y los resultados finales y favorecen la mejora continua de técnicas y materiales porque ofrecen información detallada sobre el comportamiento de la obra y sobre la pertinencia de los procedimientos aplicados en cada etapa del proyecto.

2.2.2.4 Indicadores de Seguridad

Los indicadores de seguridad miden la ocurrencia de incidentes, accidentes, actos inseguros o condiciones peligrosas dentro del proyecto y su propósito es reducir riesgos laborales mediante la identificación de tendencias que permitan implementar acciones preventivas que protejan al personal durante las tareas diarias, porque los proyectos de construcción involucran actividades que exponen a los trabajadores a maquinaria pesada,

trabajos en altura y manipulación de materiales que implican riesgos directos y requieren vigilancia constante, en este sentido Joo y Gonzales (2022) explican que los indicadores de seguridad fortalecen la cultura preventiva y permiten que las organizaciones anticipen eventos que puedan comprometer la integridad del personal o detener la obra, ya que proporcionan información que facilita ajustar procedimientos, mejorar prácticas y promover condiciones que favorecen un entorno más seguro durante el desarrollo del proyecto.

2.2.3 La importancia de los Indicadores de Gestión en el monitoreo de proyectos

Los indicadores de gestión cumplen un papel esencial en el control y el monitoreo porque permiten evaluar el grado de cumplimiento de lo planificado y facilitan analizar situaciones que requieren ajustes inmediatos, y en la práctica constituyen un sistema que orienta la supervisión técnica mediante la identificación de riesgos, la interpretación de tendencias y la definición de acciones destinadas a mejorar el rendimiento del proyecto, ya que el uso de indicadores no solo implica medir sino también comprender los factores que explican por qué ciertas actividades avanzan con mayor fluidez que otras (Yariana Yisel Sanchez y Martinez, 2020).

Para Silva (2025) los indicadores proporcionan una estructura que conecta la planificación con el comportamiento real del proyecto y convierten la medición en un proceso estratégico que favorece decisiones más precisas, porque aportan información que permite valorar la coherencia del avance y ajustar el rumbo cuando la ejecución se aleja de los parámetros previstos.

Los indicadores también permiten mejorar la comunicación entre las partes interesadas porque proporcionan un lenguaje común sustentado en datos verificables y esta base compartida facilita la coordinación entre supervisores, contratistas y equipos técnicos al reducir discrepancias que pueden surgir por percepciones distintas sobre el estado de la obra, y además los indicadores promueven la transparencia y fortalecen la confianza en los

procesos de ejecución al ofrecer información clara para valorar el avance (Rodríguez Muñoz y Socorro Castro, 2021).

2.3 Proceso de toma de decisiones en proyectos

La toma de decisiones en proyectos de construcción civil constituye un proceso continuo que integra información técnica, administrativa y financiera con el propósito de orientar acciones que aseguren la coherencia entre la planificación y el desempeño real de la obra, y cada decisión debe valorar la interacción de múltiples factores como la disponibilidad de recursos, las condiciones del entorno, el comportamiento del cronograma y la respuesta del equipo frente a escenarios no previstos, porque estos elementos influyen de manera directa en la estabilidad y dirección del proyecto durante su ejecución (Martins, 2025).

En el ámbito académico la toma de decisiones se entiende como un proceso estructurado que combina la experiencia profesional con el análisis de datos para seleccionar alternativas que optimicen los resultados del proyecto, y según Sahoo y Goswami (2023) las decisiones efectivas requieren una comprensión clara del contexto operativo y de las variables que influyen en el avance físico, los costos y la calidad, lo que demanda sistemas de monitoreo capaces de proporcionar información confiable en tiempos oportunos y de sostener la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado durante las distintas etapas de la construcción.

La complejidad de los proyectos civiles incrementa la necesidad de decisiones ágiles y fundamentadas porque pequeñas variaciones en el desempeño pueden generar retrasos que comprometen la continuidad del proyecto, y la toma de decisiones se fortalece cuando se dispone de indicadores que permiten comparar la situación actual con las metas planificadas y facilitan identificar desviaciones y plantear soluciones ajustadas a las condiciones del campo. Ramírez y Sandoval (2024) señalan que la integración de información multidimensional permite evaluar efectos acumulativos y seleccionar estrategias que

reduzcan riesgos, especialmente en proyectos que presentan alta incertidumbre operativa y requieren ajustar las acciones a medida que evoluciona la obra, de modo que la combinación de datos técnicos, administrativos y financieros brinda una base sólida para orientar el rumbo del proyecto y sostener su coherencia durante cada una de las etapas ejecutadas.

2.3.1 Modelos de toma de decisiones basados en datos

Los modelos basados en datos constituyen una aproximación que utiliza información cuantitativa y cualitativa para estructurar alternativas y apoyar la selección de la opción más adecuada, y estos modelos suelen emplear indicadores de gestión, análisis predictivos y técnicas de evaluación comparativa para simular escenarios y estimar el impacto de cada decisión durante el proceso constructivo (Kowalski et al., 2023). En la construcción civil los modelos basados en datos permiten anticipar variaciones en costos o tiempos y facilitan evaluar riesgos antes de implementar acciones correctivas, porque proporcionan una lectura más precisa del comportamiento del proyecto en función de los cambios observados en campo.

Según Rodríguez y Pinto (2018) los modelos de decisión fundamentados en datos fortalecen la capacidad de los equipos para enfrentar situaciones complejas al proporcionar evidencia que respalda cada elección operativa dentro del proyecto y orienta la selección de estrategias coherentes con las metas y restricciones de la obra.

El uso de datos mejora la precisión del proceso decisorio porque disminuye la dependencia de juicios subjetivos y aumenta la confiabilidad del análisis, y los modelos pueden incorporar información histórica, comparaciones con proyectos similares y cálculos derivados de indicadores clave, lo que favorece decisiones más coherentes con la realidad operativa del proyecto y permite valorar el efecto real de cada alternativa considerada.

2.3.2 Herramientas de aplicación de Indicadores de Gestión

Las herramientas de aplicación de indicadores permiten registrar, interpretar y visualizar información clave sobre el desempeño del proyecto y estas herramientas incluyen cuadros de mando, matrices de evaluación, sistemas digitales de seguimiento y modelos estructurados que organizan los indicadores según su relevancia para el control del proyecto, porque su utilidad radica en la capacidad de transformar los datos en información comprensible que orienta el análisis técnico y reduce la incertidumbre dentro del proceso decisorio (Calle Paz y Valles Coral, 2021).

Arosemena Doss (2022) explica que las herramientas de aplicación facilitan la coordinación entre los equipos y permiten comparar el rendimiento real con las metas establecidas, lo que fortalece el monitoreo continuo del proyecto y ofrece una base sólida para ajustar acciones cuando se presentan variaciones que pueden afectar la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado durante el avance de la obra.

Para Roncancio (2024) estas herramientas se adaptan a distintos tipos de proyectos y pueden integrarse en fases tempranas para definir metas o en etapas avanzadas para supervisar tendencias, y su implementación contribuye a mejorar la transparencia y a consolidar una cultura de gestión basada en resultados verificables que incrementa la capacidad del equipo para responder a situaciones adversas de manera fundamentada y eficiente al contar con información organizada que permite ajustar el rumbo del proyecto cuando es necesario.

Capítulo III.

Metodología de la investigación

3.1. Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación adopta un diseño flexible que integra el análisis documental, la recopilación de información empírica y la revisión de experiencias de gestión presentes en proyectos finalizados, y este diseño permite articular componentes descriptivos y analíticos que facilitan comprender cómo se aplican los indicadores de gestión y de qué manera influyen en los procesos de decisión dentro del campo constructivo.

El diseño de esta investigación se fundamenta en la revisión sistemática de documentos técnicos, en la observación estructurada de información disponible en proyectos finalizados y en el análisis de experiencias de gestión obtenidas mediante entrevistas realizadas a profesionales vinculados con la ejecución de obras.

Este procedimiento metodológico permite reconocer la interacción entre indicadores y decisiones y facilita la comparación entre tipos de proyectos que presentan características técnicas distintas, porque ofrece una base organizada para interpretar la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado dentro del proceso constructivo.

3.1.1 Enfoque

El enfoque de la investigación es de carácter cualitativo (Fuster Guillen, 2019) con elementos analíticos complementarios porque el objetivo principal se orienta a interpretar los procesos de gestión y comprender cómo se utilizan los indicadores dentro de la práctica profesional, y este enfoque permite analizar las decisiones en función de las dinámicas operativas y de los criterios empleados por los responsables de obra.

El enfoque cualitativo resulta adecuado cuando se busca examinar prácticas reales, experiencias acumuladas y valoraciones de quienes dirigen la construcción, ya que facilita identificar matices que no pueden captarse mediante mediciones estrictamente numéricas,

además permite explorar fenómenos que requieren interpretación contextual debido a la presencia de múltiples variables técnicas y humanas que influyen en el desarrollo de los proyectos y ofrece una aproximación más cercana a las condiciones en las que se toman decisiones durante la ejecución.

3.1.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo (Guevara et al., 2020) porque se orienta a caracterizar la aplicación de indicadores de gestión en proyectos de la construcción civil y a identificar cómo influyen en la toma de decisiones, y este tipo de estudio resulta pertinente cuando el propósito es comprender la naturaleza del fenómeno y detallar la forma en que se presentan las variables dentro del contexto investigado. De manera complementaria el estudio adopta elementos de un diseño de caso múltiple que permite analizar proyectos de edificación finalizados con el propósito de observar patrones en el uso de indicadores y valorar cómo se integran en los procesos de gestión.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población de la investigación está constituida por los proyectos de construcción civil ubicados en la ciudad de Manta que incorporan indicadores de gestión en sus procesos de decisión y esta población incluye obras de edificación, infraestructura vial y sistemas hidrosanitarios que han sido ejecutadas por empresas públicas y privadas dentro del marco regulatorio vigente.

3.2.2 Muestra

La muestra está conformada por una selección aleatoria de proyectos de edificación finalizados que cuentan con documentación técnica accesible y con responsables dispuestos a brindar información complementaria mediante entrevistas, y esta selección permite trabajar con obras que presentan fases completas de planificación, ejecución y cierre, lo que facilita

revisar los indicadores empleados y valorar su impacto en decisiones tomadas durante la obra.

La muestra no se limita a un único tipo de edificación porque incluye proyectos con variaciones en escala, complejidad y recursos utilizados, y esta diversidad enriquece el análisis comparativo al ofrecer un panorama más amplio sobre cómo se aplican los indicadores en contextos distintos. La inclusión de proyectos heterogéneos permite identificar patrones y matices en el uso de herramientas de gestión y contribuye a construir una interpretación más sólida sobre la relación entre indicadores y decisiones dentro del proceso constructivo.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante tres técnicas que permiten obtener información diversa y complementaria sobre el uso de indicadores de gestión en los proyectos.

3.3.1 Revisión bibliográfica y documental

La primera técnica corresponde a la revisión bibliográfica y documental que permitió analizar estudios recientes y artículos científicos relevantes para comprender el papel de los indicadores dentro de la gestión de proyectos, y esta técnica ofrece una base conceptual que facilita interpretar los hallazgos obtenidos en campo porque organiza la información existente y permite relacionar los enfoques teóricos con las prácticas observadas en los proyectos analizados.

3.3.2 Entrevistas a gestores de proyectos

La segunda técnica consistió en entrevistas dirigidas a gestores de proyectos con experiencia en edificación que aportaron información sobre la frecuencia de uso de indicadores, su utilidad para la toma de decisiones y las dificultades asociadas con su implementación, y estas entrevistas se desarrollaron con una guía semiestructurada que

permitió adaptar las preguntas al contexto de cada proyecto y profundizar en aspectos relevantes según el perfil del entrevistado.

La información obtenida contribuyó a comprender la relación entre los indicadores y las decisiones adoptadas en situaciones específicas de obra porque permitió identificar criterios utilizados por los gestores, prácticas habituales durante la ejecución y valoraciones sobre la efectividad de los sistemas de control aplicados. Este intercambio permitió reconocer cómo los profesionales interpretan los datos, cómo ajustan sus acciones frente a variaciones en campo y cómo integran la información técnica dentro del proceso de gestión que sostiene el avance de cada proyecto.

3.3.3 Estudio de caso

La tercera técnica corresponde al estudio de caso múltiple, donde se seleccionaron proyectos finalizados con el propósito de revisar documentación técnica, registros de avances y reportes de control. Para facilitar el análisis comparativo, se elaboró una Matriz de Vaciado de Datos que organizó los indicadores empleados, los valores registrados durante la ejecución y las decisiones asociadas a su interpretación. Esta matriz permitió identificar coincidencias y divergencias entre los proyectos, así como reconocer patrones que revelan la importancia de los indicadores dentro del proceso de gestión

Capítulo IV:

Presentación y Análisis de Resultados

4.1. Identificación de Indicadores relevantes por tipo de proyecto

El análisis de los resultados inicia con la identificación de los indicadores de gestión que resultan más pertinentes para cada tipo de proyecto estudiado, ya que la revisión de la información recopilada en obras de edificación y en experiencias vinculadas con proyectos viales e hidrosanitarios permitió reconocer que, aunque existe una base común centrada en tiempo, costo, calidad y seguridad, la prioridad asignada a cada indicador depende del objeto de la obra, del entorno en el que se desarrolla y de las exigencias contractuales definidas por el cliente.

El examen de la documentación técnica de los proyectos de edificación seleccionados mostró que los indicadores relacionados con el avance físico y el rendimiento de la mano de obra ocupan un lugar central en los informes de seguimiento, porque permiten valorar si las actividades progresan según la secuencia prevista y si los recursos humanos mantienen el nivel de productividad esperado.

En el caso de las obras viales se observó que los equipos de gestión conceden un peso mayor a la productividad del equipo, a la relación entre los volúmenes ejecutados y los rendimientos proyectados y a la capacidad de sostener la continuidad de los frentes de trabajo, ya que estas obras dependen de un uso constante de maquinaria y de una coordinación precisa entre tramos que avanzan de manera simultánea.

Cuando se revisaron los sistemas hidrosanitarios, los indicadores asociados con pruebas de funcionamiento, cumplimiento de especificaciones técnicas y coordinación con otras especialidades adquirieron un carácter decisivo, sobre todo en etapas próximas a la entrega, donde cualquier falla puede retrasar la recepción final del proyecto.

Este proceso de identificación permitió diferenciar indicadores que se mantienen como referentes transversales para cualquier obra de construcción y otros que adquieren mayor sentido al analizar las particularidades de cada proyecto, ya que cada tipo de obra presenta dinámicas y secuencias técnicas que influyen en la forma en que los equipos interpretan los datos y ajustan su estrategia.

A partir de esta diferenciación se construyó una base más sólida para avanzar en el diseño de la herramienta de aplicación de indicadores y para la elaboración del tablero de control, que incorporará las necesidades observadas en campo y reflejará las variaciones que caracterizan a cada proyecto. Esta base permitirá articular un sistema de control que responda a las características reales de la gestión y que ofrezca información clara y ordenada para apoyar decisiones en cualquier etapa del proceso constructivo.

4.1.1 Indicadores específicos para edificaciones

En los proyectos de edificación estudiados se encontró que el eje principal de control se concentra en 3 grupos de indicadores:

1. Se relaciona con el seguimiento del cronograma, expresado en porcentajes de avance acumulado, comparaciones entre avance programado y avance real y mediciones de retraso en actividades críticas, porque la información de los informes mensuales muestra que los equipos de obra utilizan estos indicadores como referencia para decidir la reasignación de cuadrillas, ajustar secuencias de trabajo o implementar horas adicionales cuando el retraso pone en riesgo la fecha contractual de entrega. Este uso constante permite valorar la coherencia entre la planificación inicial y el comportamiento observado en campo y orienta decisiones operativas que buscan evitar acumulación de demoras.
2. Se vincula con los costos directos de construcción y se registran valores de costo por metro cuadrado, consumos de materiales por unidad de superficie,

desviaciones entre el presupuesto inicial y el costo acumulado y márgenes de diferencia entre lo contratado y lo ejecutado, ya que estos indicadores permiten al residente de obra y al área administrativa identificar partidas que superan lo previsto y analizar si dichas variaciones se explican por cambios de diseño, imprevistos del terreno o ineficiencias operativas, lo que convierte esta información en un insumo para corregir procesos o gestionar ajustes en las partidas más sensibles del presupuesto.

3. Asociado con la calidad y se refleja en actas de inspección, formatos de no conformidades y registros de retrabajos, donde la cantidad de actividades rechazadas, el porcentaje de partidas que requieren corrección y el tiempo necesario para rectificar errores constructivos se convierten en señales del nivel de supervisión y de la preparación del personal.

En los proyectos analizados estos indicadores influyeron en decisiones orientadas a reforzar controles en etapas específicas, ajustar procedimientos de ejecución y asignar supervisores con mayor experiencia en capítulos estructurales y de acabados, porque la calidad observada reflejó la necesidad de mejorar la coherencia entre los métodos constructivos y los estándares definidos en la planificación técnica.

4.1.2 Indicadores específicos para vías

En los proyectos viales el comportamiento de los indicadores presenta matices distintos porque, aunque el seguimiento del tiempo mantiene importancia dentro del control general, adquieren mayor peso los indicadores de productividad asociados al uso de maquinaria pesada, al rendimiento por jornada y a la relación entre volumen ejecutado y horas de equipo, y los registros revisados muestran que la interpretación de estos indicadores sirve para decidir si conviene aumentar frentes de trabajo, modificar turnos o reforzar la flota

disponible cuando el rendimiento real se aleja de lo previsto en la planificación inicial, lo que convierte esta información en un elemento central para sostener la continuidad operativa.

Los indicadores de costo se expresan de manera estrechamente vinculada con las cantidades de obra realmente ejecutadas y se comparan volúmenes de corte, relleno, compactación o colocación de mezcla asfáltica con las cantidades contratadas para valorar cómo estas diferencias afectan el presupuesto general de la obra, mientras se monitorean costos de combustible, mantenimiento de equipos y tiempos improductivos que pueden influir de forma significativa en el costo final cuando las distancias de acarreo aumentan o las condiciones climáticas generan retrasos que modifican el ritmo de la operación.

En lo relacionado con la calidad, los proyectos viales analizados utilizan indicadores basados en ensayos de laboratorio y de campo que consideran densidades, espesores, granulometrías y resistencias logradas en las capas estructurales, y la cantidad de muestras rechazadas, la frecuencia de resultados fuera de especificación y los tiempos necesarios para corregir tramos defectuosos permiten evaluar la consistencia técnica del proceso, aportando información que influye en decisiones sobre ajustes en las mezclas, cambios en los procedimientos de compactación o revisión de los protocolos de control de calidad, especialmente cuando se requiere garantizar la durabilidad del pavimento.

4.1.3 Indicadores específicos para sistemas hidro sanitarios

En los sistemas hidrosanitarios se identificó un conjunto de indicadores marcado por la necesidad de garantizar el funcionamiento adecuado de las redes y la coordinación con otros componentes de la edificación o de la infraestructura, y los indicadores de tiempo se relacionan con la secuencia de instalación de tuberías, cámaras, equipamientos y pruebas porque cualquier atraso en estos elementos repercute de manera directa en otras especialidades. Los reportes de obra muestran que se controlan plazos de instalación, tiempos de espera para inspecciones y períodos destinados a pruebas hidrostáticas o de

funcionamiento, lo que permite mantener una lectura clara del ritmo de avance y anticipar ajustes cuando la secuencia técnica presenta interrupciones.

Los indicadores de costo se centran en consumos de materiales específicos como tuberías, accesorios, válvulas y equipos de bombeo, además de la mano de obra especializada, y se revisan desviaciones entre la cantidad de materiales instalados y lo previsto en planos y especificaciones para detectar errores de metrados o decisiones de campo que modifican trayectorias o diámetros. Esta información se utiliza para reajustar mediciones, negociar órdenes de cambio o redefinir partidas cuando las condiciones reales difieren de las planteadas en la etapa de diseño y se requiere mantener el equilibrio presupuestario del proyecto.

En el ámbito de la calidad los indicadores adquieren un papel decisivo porque la cantidad de pruebas satisfactorias, la presencia de filtraciones, obstrucciones o fallos en la operación y el número de intervenciones posteriores a la entrega para corregir problemas se convierten en referencias centrales para evaluar el desempeño del sistema, y en los proyectos revisados estos indicadores sirvieron para decidir reforzar procesos de supervisión durante las pruebas, modificar criterios de selección de materiales o revisar la coordinación entre contratistas de instalaciones y contratistas de estructuras o acabados cuando los resultados evidenciaron inconsistencias técnicas.

4.2. Análisis de los estudios de caso

El análisis de los estudios de caso permite comprender cómo se utilizaron los indicadores de gestión en los proyectos seleccionados y de qué manera esta información influyó en las decisiones operativas adoptadas durante la ejecución, y este apartado organiza la información disponible en una lectura comparativa que facilita identificar patrones, diferencias y puntos críticos que explican el comportamiento de cada obra. La matriz de vaciado de datos elaborada previamente funcionó como estructura central para ordenar

registros de tiempo, costo, calidad y seguridad, lo que permitió interpretar los resultados con un enfoque transversal y orientado a la toma de decisiones.

4.2.1 Presentación de la data de los proyectos seleccionados

La muestra estuvo conformada por tres proyectos de edificación finalizados en la ciudad de Manta y cada uno presentaba características técnicas distintas que permitieron construir un análisis amplio del comportamiento de los indicadores.

- El primer proyecto correspondió a un edificio de uso mixto con cinco niveles que integraba áreas comerciales y residenciales y cuya documentación incluía cronogramas aprobados, reportes de avance físico, estados de pago, actas de inspección, registros de control de calidad y formularios de seguridad ocupacional.
- El segundo proyecto consistió en la construcción de un bloque institucional destinado a servicios administrativos y presentó un conjunto de registros que permitió revisar cómo evolucionaron los tiempos de entrega de materiales y los ajustes realizados durante los acabados interiores.
- El tercer proyecto fue un conjunto habitacional compuesto por cuatro edificaciones de tres niveles cada una y su información mostró comportamientos más estables en los rendimientos programados, aunque con variaciones puntuales en partidas de instalaciones derivadas de cambios solicitados en la obra.

Para facilitar el análisis la información de cada proyecto se estructuró mediante una matriz que permitió identificar valores específicos asociados a tiempo, costo, calidad y seguridad al organizar los datos de forma ordenada y comparable. El proyecto de uso mixto registraba variaciones notables en actividades relacionadas con la estructura debido a imprevistos en el refuerzo del sistema de cimentación, mientras que en el bloque institucional

las desviaciones se concentraron en los acabados interiores por la variación en los tiempos de suministro de determinados materiales y en el conjunto habitacional se observó mayor estabilidad en los rendimientos, aunque con ajustes en los costos de instalaciones debido a cambios en especificaciones técnicas.

Esta organización de la información permitió analizar de manera simultánea cómo evolucionó cada proyecto y qué decisiones se adoptaron cuando los indicadores mostraron desviaciones respecto de lo planificado, y la matriz de vaciado (Ver Anexo 1) sirvió para construir un panorama comparativo que reveló diferencias en la forma en que cada equipo enfrentó los desafíos operativos y sostuvo el avance durante la ejecución.

4.2.2 Cálculo de los Indicadores de Gestión en los casos reales

El cálculo de los indicadores de gestión se realizó tomando como base la documentación técnica disponible de cada proyecto y se organizó siguiendo la matriz de vaciado de datos.

Para los indicadores de tiempo se comparó en cada corte el porcentaje de avance programado con el porcentaje de avance real. El porcentaje de avance programado se obtuvo como el cociente entre el volumen de obra que debía haberse ejecutado según el cronograma y el volumen total previsto, multiplicado por cien.

$$\text{Indicador de tiempo} = \frac{\% \text{ Avance real}}{\% \text{ Avance programado}}$$

$$\% \text{ avance} = \frac{\text{Volumen programado}}{\text{Volúmen total previsto}} \times 100$$

De manera análoga, el porcentaje de avance real se calculó dividiendo el volumen efectivamente ejecutado entre el volumen total, también multiplicado por cien.

$$\% \text{ avance} = \frac{\text{Volumen efectivamente ejecutado}}{\text{Volúmen total}} \times 100$$

La diferencia entre ambos porcentajes se interpretó como desviación de plazo y permitió identificar atrasos o adelantos acumulados. En el proyecto de uso mixto esta desviación alcanzó valores cercanos a 6 puntos porcentuales durante la etapa estructural, lo que llevó a reprogramar actividades críticas y a ampliar jornadas de trabajo para recuperar el ritmo previsto.

Además de estas comparaciones se empleó un índice de desempeño de tiempo, definido como el cociente entre el avance real y el avance programado en la misma fecha.

$$\text{Índice de desempeño de tiempo} = \frac{\text{Avance real}}{\text{Avance programado}}$$

Cuando el valor del índice se aproximó a uno, el comportamiento del proyecto se consideró alineado con lo planificado, valores inferiores indicaron atraso. En el proyecto institucional este índice se mantuvo cercano a uno en gran parte del cronograma, salvo en etapas de acabados afectados por retrasos en el suministro de materiales. En el conjunto habitacional, el índice mostró un comportamiento más estable, con ligeras variaciones asociadas a ajustes de secuencias constructivas para mejorar la coordinación entre frentes.

En el análisis de costos se utilizaron varios indicadores complementarios:

El costo acumulado real se comparó con el costo planificado acumulado en cada hito, lo que permitió calcular la variación de costo como diferencia entre ambos valores.

$$\text{Variación de costos} = \text{Costo acumulado real} - \text{Costo planificado acumulado}$$

También se determinó un costo por metro cuadrado mediante el cociente entre el costo acumulado y el área construida de cada proyecto, lo que facilitó comparaciones entre obras de distinta escala.

$$\text{Costo por metro cuadrado} = \frac{\text{Costo acumulado}}{\text{Área construida}}$$

En el proyecto institucional el incremento de costos en acabados se reflejó en una variación positiva respecto del presupuesto planificado, pero la lectura del costo por metro

cuadrado permitió confirmar que el aumento se vinculaba a una mejora en las especificaciones aprobada por el cliente y no a un descontrol general del proyecto.

Para profundizar en el análisis financiero se calculó un índice de desempeño de costo como cociente entre el costo planificado acumulado y el costo real acumulado.

$$\text{Índice de desempeño de costo} = \frac{\text{Costo planificado acumulado}}{\text{Costo real acumulado}}$$

Valores cercanos a uno indicaron una ejecución alineada con el presupuesto, mientras que valores menores señalaron sobrecostos. En el conjunto habitacional este índice se vio afectado en las partidas de instalaciones hidrosanitarias debido a ajustes en las cantidades ejecutadas, lo que motivó una revisión de los metrajes originales y la actualización de los estados de pago para reflejar de forma precisa las cantidades reales.

Los indicadores de calidad se evaluaron a partir de las actas de inspección, de los registros de no conformidades y de los reportes de retrabajos. La tasa de no conformidades se calculó como el cociente entre el número de actividades rechazadas y el número total de actividades inspeccionadas, multiplicado por cien.

$$\text{Tasa de no conformidad} = \frac{\text{Número de actividades rechazadas}}{\text{Número total de actividades inspeccionadas}} \times 100$$

El porcentaje de retrabajos se obtuvo dividiendo el número de actividades corregidas entre el total de actividades ejecutadas, también multiplicado por cien.

$$\% \text{ retrabajos} = \frac{\text{Número de actividades corregidas}}{\text{Número total de actividades ejecutadas}} \times 100$$

En el proyecto de uso mixto estos valores fueron más elevados en la fase de acabados, situación que impulsó a reforzar la supervisión preventiva y a implementar revisiones intermedias antes de las inspecciones finales. En el proyecto institucional las no conformidades se concentraron en detalles menores de terminación, mientras que en el conjunto habitacional los porcentajes de retrabajo se mantuvieron en niveles bajos, lo que evidenció una mejor estabilidad en los procesos constructivos.

En el ámbito de la seguridad se analizaron indicadores relacionados con la frecuencia de incidentes y con el comportamiento de las condiciones de trabajo.

La frecuencia de incidentes se estimó dividiendo el número de incidentes registrados en un periodo entre el número promedio de trabajadores, multiplicado por cien.

$$\text{Frecuencia de incidentes} = \frac{\text{Número de incidentes registrados en período}}{\text{Número promedio de trabajadores}} \times 100$$

Este cálculo permitió comparar la situación entre los proyectos y para el edificio de uso mixto se presentaron incidentes menores en actividades en altura, lo que llevó a reforzar las capacitaciones y a ajustar la supervisión en zonas críticas. En el proyecto institucional los registros mostraron una frecuencia menor de incidentes, mientras que en el conjunto habitacional se identificaron oportunidades de mejora en señalización y orden en ciertas áreas de circulación interna.

La evaluación conjunta de estos indicadores permitió construir una lectura más completa del desempeño de cada proyecto porque el cruce de datos de tiempo, costos, calidad y seguridad evidenció que los equipos que utilizaron los indicadores de manera sistemática tomaron decisiones correctivas con mayor anticipación y redujeron el impacto de las desviaciones en comparación con los casos donde la lectura era esporádica o parcial.

Esta diferencia se hizo visible en el cumplimiento de los plazos porque los proyectos con seguimiento constante corrigieron retrasos antes de que afectaran hitos mayores y también se observó una mayor estabilidad en los costos debido a que las variaciones fueron identificadas con oportunidad. En los indicadores de calidad se registró una disminución en los retrabajos y en los eventos asociados a seguridad, lo que mostró que el uso disciplinado de los datos ofreció una base más sólida para mantener el control técnico durante la ejecución.

4.3. Impacto en la toma de decisiones

El análisis de los proyectos permitió observar que la forma en que se utilizan los indicadores de gestión influye de manera directa en la calidad de las decisiones tomadas durante la ejecución, porque la lectura sistemática de los valores de tiempo, costo, calidad y seguridad permitió a los equipos anticipar problemas y ajustar estrategias antes de que las desviaciones generaran consecuencias mayores. En el proyecto de uso mixto el reconocimiento temprano de retrasos en la etapa estructural permitió reorganizar cuadrillas, ajustar secuencias de vaciado y reforzar turnos en puntos críticos, y esta decisión surgió de un análisis sostenido de los porcentajes de avance comparados con la programación base y no de una percepción subjetiva del progreso.

En los proyectos donde los indicadores se revisaron con periodicidad constante se observó que las decisiones adoptadas generaron un impacto negativo menor en el costo y en el plazo final. En el edificio institucional la lectura frecuente del índice de desempeño de tiempo permitió mantener actividades dentro de valores aceptables y tomar medidas oportunas en los capítulos afectados por atrasos en el suministro de materiales, y cuando se presentaron incrementos derivados de mejoras solicitadas por el cliente la información disponible permitió demostrar que la variación respondía a decisiones planificadas y no a una pérdida de control operativo.

El comportamiento del conjunto habitacional confirmó la importancia de utilizar los indicadores como herramienta de diálogo entre las áreas técnica y administrativa porque la estabilidad de los retrasos y la baja frecuencia de retrabajos se relacionaron con la claridad con la que el equipo interpretó los valores de productividad y los índices de costos. La información organizada en la matriz de vaciado permitió sostener reuniones semanales que facilitaron decisiones coordinadas entre supervisores, contratistas y residentes y mejoraron la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado.

En contraste cuando el uso de indicadores fue esporádico o informal las decisiones tendieron a tomarse con menor fundamento técnico y se identificaron instancias donde la falta de lectura oportuna generó reprocesos que pudieron evitarse. Este comportamiento resaltó el papel central de la gestión basada en datos como mecanismo preventivo y no solo como herramienta de verificación, y el análisis mostró que la calidad de las decisiones depende de la consistencia con la que los indicadores se incorporan al proceso de gestión diaria.

4.4 Discusión sobre el uso o ausencia de Indicadores de Gestión en las decisiones

La comparación entre los proyectos permitió reconocer diferencias claras en los resultados según la manera en que los indicadores fueron utilizados porque en los casos donde la lectura formó parte del seguimiento regular las decisiones se sustentaron en información verificable y permitieron mantener la estabilidad del cronograma y del presupuesto. En el proyecto institucional la interpretación oportuna del índice de desempeño de tiempo evitó que los retrasos en acabados afectaran la fecha de entrega y el monitoreo de indicadores de calidad influyó en la decisión de reforzar inspecciones previas de solicitar revisiones finales, lo que redujo el volumen de retrabajos y el tiempo destinado a corregir observaciones.

En el proyecto de uso mixto el reconocimiento temprano de una desviación de plazo permitió implementar estrategias intensivas de recuperación porque el indicador actuó como señal inicial que motivó discusiones técnicas para reorganizar tareas, reasignar cuadrillas y ajustar los flujos de trabajo. Las decisiones adoptadas fueron más rápidas y eficaces debido a que existía evidencia cuantitativa del desfase, lo que facilitó justificar medidas extraordinarias ante los distintos actores involucrados y permitió sostener la continuidad operativa sin comprometer la integridad estructural ni la secuencia lógica del proyecto.

Se identificaron momentos donde la ausencia de indicadores o la lectura tardía generó impactos negativos y en determinados capítulos del conjunto habitacional la falta de un seguimiento detallado de los costos de instalaciones retrasó la detección del incremento de metraje, lo que dificultó ajustar los estados de pago en el momento adecuado. Esta situación evidenció que la falta de lectura inmediata genera retrasos administrativos que afectan la liquidez de la obra y frenan la toma de decisiones debido a que el flujo de caja se vuelve menos predecible y obliga al equipo a trabajar con incertidumbre financiera.

Desde el punto de vista de un ingeniero civil los indicadores se convierten en una herramienta que permite anticipar comportamientos que no son evidentes solo con observación física del proyecto. El seguimiento de la productividad, por ejemplo, brinda señales directas sobre la capacidad del equipo para sostener un ritmo de trabajo compatible con la programación y permite estimar con razonable precisión la duración restante de actividades críticas. Cuando esta información se revisa de manera constante es posible evaluar si conviene aumentar personal, modificar técnicas constructivas o redistribuir maquinaria para evitar cuellos de botella que comprometan la ruta crítica.

También se observó que los indicadores facilitan la comunicación técnica entre residentes, supervisores y administradores porque aportan datos objetivos que reducen la interpretación subjetiva de los problemas. Un ingeniero civil puede justificar una decisión sobre la base de un índice de rendimiento o una desviación porcentual y esa información genera confianza entre los actores del proyecto porque se fundamenta en registros verificables. Esto mejora la coordinación de acciones, acelera la aprobación de modificaciones y reduce conflictos que suelen surgir cuando el proyecto depende únicamente de percepciones individuales o de reportes aislados.

La ausencia de indicadores o su uso irregular no solo afecta decisiones particulares, sino que también limita la capacidad del equipo para comprender tendencias de fondo del

proyecto. En varios momentos se evidenció que decisiones tardías se originaron en la falta de un sistema de lectura continua capaz de mostrar cambios progresivos en los tiempos de ejecución o en los consumos de materiales. Estas omisiones generan un efecto acumulativo que se manifiesta en retrasos o sobrecostos que habrían sido evitables si la información se hubiera analizado con mayor disciplina.

El análisis comparativo confirma que cuando los equipos de obra incorporan los indicadores dentro de su rutina de supervisión la gestión se vuelve más anticipativa y menos reactiva porque las decisiones se apoyan en lecturas que muestran el comportamiento real del proyecto en cada etapa. Esta práctica no solo mejora la eficiencia técnica y administrativa, sino que fortalece la capacidad del ingeniero para conducir el proyecto con mayor claridad y menor incertidumbre, logrando que la ejecución mantenga coherencia con los objetivos establecidos desde el inicio.

Capítulo V: Propuesta y Conclusiones

5.1. Propuesta de Herramienta de Aplicación de IG.

5.1.1 Diseño de un modelo de indicadores de gestión para la toma de decisiones

El tablero de control propuesto integra indicadores estratégicos aplicables a edificaciones, vías y sistemas hidrosanitarios, su diseño permite consolidar en un solo entorno la lectura del desempeño del proyecto, facilitando decisiones oportunas basadas en información verificable. El modelo se construye bajo una estructura modular que agrupa indicadores por tiempo, costo, calidad, productividad y seguridad. Cada indicador cuenta con su fórmula, interpretación y utilidad dentro del proceso de gestión.

El tablero puede implementarse en Excel o Power BI, debido a que son herramientas accesibles y permiten la actualización semanal de datos sin requerir software especializado. La estructura propuesta contiene diez indicadores estratégicos que responden a las dinámicas observadas en los proyectos estudiados.

5.1.1.1 Indicadores estratégicos incluidos en el tablero

1. Porcentaje de avance programado

Permite conocer cuánto debería haberse ejecutado hasta una fecha según la planificación.

Fórmula:

$$\text{Porcentaje de avance programado} = \frac{\text{Volumen programado acumulado}}{\text{Volumen total del proyecto}} \times 100$$

Ejemplo:

Supóngase que el proyecto tiene un volumen total de obra de 1500 metros cuadrados y que para la semana 8 el cronograma establece que deben estar completados 450 metros cuadrados.

Cálculo del ejemplo:

$$\text{Porcentaje de avance programado} = \frac{450}{1500} \times 100 = 30\%$$

2. Porcentaje de avance real

Mide lo realmente ejecutado según las mediciones de obra.

Fórmula:

$$\text{Porcentaje de avance real} = \frac{\text{Volumen ejecutado acumulado}}{\text{Volumen total del proyecto}} \times 100$$

Ejemplo:

Considerando el mismo ejemplo, si a esa misma fecha se han ejecutado 420 metros cuadrados:

Cálculo del ejemplo:

$$\text{Porcentaje de avance real} = \frac{420}{1500} \times 100 = 28\%$$

3. Desviación de tiempo

Evalúa la diferencia entre el avance real y el programado.

Fórmula:

$$\% \text{ Desviación de tiempo} = \text{Avance real} - \text{Avance programado}$$

Ejemplo:

Se programaron avanzar un tramo de la obra en 30 días y se logró el avance en 28 días, superando la estimación de tiempo.

Cálculo del ejemplo:

$$\text{Desviación} = \text{Avance real} 28 - \text{Avance programado} 30 = -2\% \text{ índice de retraso}$$

4. Índice de desempeño de tiempo (IDT)

Indica si el proyecto avanza dentro del ritmo esperado.

Fórmula:

$$\text{IDT} = \frac{\text{Avance programado}}{\text{Avance real}}$$

Ejemplo:

Se programó un avance de la obra total para 28 días y pasado 30 días para lograr esa meta, con retraso de 2 días.

Cálculo del ejemplo:

$$IDT = \frac{28}{30} = 0,93$$

5. Variación de costos

Mide la diferencia entre costos reales y costos planificados.

Fórmula:

$$\text{Variación de Costo} = \text{Costo Real Acumulado} - \text{Costo Planificado Acumulado}$$

Ejemplo:

Costo planificado acumulado a la semana 8: USD210.000, costo real acumulado USD230.000

Cálculo del ejemplo:

$$230.000 - 210.000 = 20.000 \text{ de costo elevado}$$

6. Índice de desempeño de costos (IDC)

Evalúa si el gasto del proyecto se ajusta al presupuesto.

Fórmula:

$$IDC = \frac{\text{Costo Planificado Acumulado}}{\text{Costo Real Acumulado}}$$

$$IDC = \text{Costo Planificado Acumulado} \div \text{Costo Real Acumulado}$$

Ejemplo:

Se estima un costo planificado acumulado de USD210.000 y actualmente el costo real acumulado es de 230 000

Cálculo del ejemplo:

$$IDC = \frac{210.000}{230.000} = 0,91$$

Este valor de 0.91 es menor que uno e indica sobrecosto significativo.

7. Productividad de Mano de Obra

Relaciona el volumen ejecutado con el tiempo invertido.

Fórmula:

$$\text{PMO} = \frac{\text{Volúmen ejecutado}}{\text{Horas hombre registradas}}$$

Ejemplo:

Volumen ejecutado semanal: 60 metros cuadrados y horas hombre utilizadas: 120

$$\text{Productividad} = 60 \div 120 = 0,5$$

Cálculo del ejemplo:

$$\text{PMO} = \frac{60}{120} = 0,5$$

Se ejecuta medio metro cuadrado por hora hombre.

8. Frecuencia de No Conformidades

Mide la estabilidad técnica de la ejecución.

Fórmula:

$$\text{No conformidades} = \frac{\text{No. actividades rechazadas}}{\text{No. actividades inspeccionadas}}$$

Ejemplo:

Actividades inspeccionadas: 90 Rechazadas: 4

Cálculo del ejemplo:

$$\text{No conformidades} = \frac{4}{90} = 4,44\%$$

9. Porcentaje de Retrabajos

Evalúa el impacto de errores constructivos.

Fórmula:

$$\text{Retrabajos} = \frac{\text{Actividades corregidas}}{\text{Actividades ejecutadas totales}} \times 100$$

Ejemplo:

Actividades ejecutadas: 120 Actividades corregidas: 3

Cálculo del ejemplo:

$$\text{Retrabajos} = \frac{120}{3} = 2,5\%$$

10. Índice de Frecuencia de Incidentes de Seguridad

Permite analizar el ambiente de trabajo y riesgos operativos.

Fórmula:

$$\text{Frecuencia de incidentes} = \frac{\text{Incidentes registrados}}{\text{Número de trabajadores}} \times 100$$

Ejemplo:

Incidentes registrados: 2 Número de trabajadores: 85

Cálculo del ejemplo:

$$\text{Frecuencia de incidentes} = \frac{2}{85} = 2,35\%$$

5.1.1.2 Tablero de Control

Tabla 1.
Tablero de Control

Indicador	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Fuente de datos	Interpretación	Rango recomendado
Porcentaje de avance programado	(Volumen programado acumulado ÷ Volumen total) × 100	Porcentaje	Semanal	Cronograma aprobado	Mide cuánto debía estar ejecutado	90 a 110 por ciento
Porcentaje de avance real	(Volumen ejecutado acumulado ÷ Volumen total) × 100	Porcentaje	Semanal	Mediciones de obra	Mide el avance físico logrado	Igual o mayor que programado
Desviación de tiempo	Avance real – Avance programado	Porcentaje	Semanal	Cronograma y reportes de avance	Identifica atrasos o adelantos	Valor cercano a cero
Índice de desempeño de tiempo	Avance real ÷ Avance programado	Índice	Semanal	Cronograma y mediciones	Valores menores a uno indican atraso	0.95 a 1.10
Variación de costos	Costo real acumulado – Costo planificado acumulado	Moneda	Mensual	Presupuesto y estados de pago	Mide sobrecosto o ahorro	Cero o negativo

Índice de desempeño de costos	Costo planificado acumulado ÷ Costo real acumulado	Índice	Mensual	Presupuesto actualizado	Menor a uno indica sobrecosto	0.95 a 1.10
Productividad de mano de obra	Volumen ejecutado ÷ Horas hombre	Unidad física por hora	Semanal	Partes diarios	Mide eficiencia de cuadrillas	Igual o superior al plan
Frecuencia de no conformidades	(Actividades rechazadas ÷ Actividades inspeccionadas) × 100	Porcentaje	Semanal	Actas de inspección	Evalúa consistencia técnica	Menor a cinco por ciento
Porcentaje de retrabajos	(Actividades corregidas ÷ Actividades totales) × 100	Porcentaje	Semanal	Reportes de obra	Mide impacto de errores	Menor a tres por ciento
Frecuencia de incidentes	(Incidentes registrados ÷ Número de trabajadores) × 100	Índice	Semanal	Registros de seguridad	Evalúa ambiente laboral seguro	Menor a dos por ciento

5.1.2 Guía para la implementación y uso de la herramienta

La presente guía establece el procedimiento que deben seguir los ingenieros residentes, supervisores y administradores de obra para implementar y utilizar de manera sistemática el tablero de control basado en indicadores estratégicos. Esta guía garantiza uniformidad, claridad operativa y una línea de análisis homogénea en todos los proyectos de construcción civil.

1. Preparación inicial

1.1 Selección de la herramienta informática

Se recomienda el uso de:

- Microsoft Excel para tableros estáticos
- Microsoft Power BI para visualización dinámica
- Google Sheets para trabajo colaborativo

Estas herramientas son de acceso libre o de bajo costo y permiten estandarizar el manejo de datos.

1.2 Definir los responsables

- El residente de obra será el responsable principal de alimentar los datos.

- El equipo técnico apoyará con mediciones, ensayos y reportes.
- El administrador de proyecto validará la coherencia y aprobará ajustes mayores.

2. Recolección periódica de la información

2.1 Frecuencia

Toda la información debe actualizarse cada semana, sin excepción.

2.2 Fuentes de datos

- Reportes diarios de obra
- Estados de pago
- Cronogramas aprobados
- Ensayos de calidad
- Registros de seguridad
- Partes de maquinaria y mano de obra

2.3 Validación de datos

El residente revisa coherencia entre:

- Avance físico y metraje
- Costos declarados y comprobantes
- Ensayos realizados y resultados de laboratorio

3. Alimentación del tablero de control

Cada indicador debe actualizarse siguiendo su fórmula ya definida. Los valores

ingresados deben conservar el mismo formato como:

- Porcentajes
- Índices
- Costos acumulados
- Volúmenes ejecutados

Esta estandarización evita errores de interpretación.

4. Interpretación y análisis

Cada ingeniero debe aplicar el siguiente esquema de lectura:

4.1 Identificar cambios relevantes

Comparar la curva de avance real con la programada.

4.2 Analizar causas

Retrasos por clima, logística, diseño, disponibilidad de personal.

4.3 Documentar decisiones

Registrar acciones tomadas para recuperar ritmo o corregir desviaciones.

4.4 Revisar tendencias

Detectar patrones que se repiten semanalmente.

5. Reuniones de seguimiento

Las reuniones deben ser semanales (Ver Anexo 3), basadas en el tablero actualizado y enfocadas en tres preguntas esenciales:

- ¿Qué indicador se alejó del rango esperado
- ¿Por qué ocurrió esta variación
- ¿Qué acción concreta se tomará para corregirla

La reunión no debe exceder los 30 minutos y debe apoyarse exclusivamente en los datos del tablero.

6. Mejora continua

El tablero puede ampliarse o ajustar sus indicadores según:

- Tipo de obra
- Complejidad técnica
- Requerimientos del cliente
- Fase del proyecto

El equipo debe revisar cada trimestre si el conjunto de indicadores sigue siendo pertinente.

5.2. Conclusiones

El estudio cumplió el objetivo general al demostrar que los indicadores de gestión constituyen herramientas decisivas para fortalecer la toma de decisiones en proyectos civiles porque permiten transformar información dispersa en datos verificables que orientan acciones operativas y estratégicas. La revisión detallada de proyectos de edificación, vías y sistemas hidrosanitarios permitió comprobar que el uso sistemático de indicadores mejora la capacidad para anticipar desviaciones, corregir tendencias y sostener un avance coherente con la planificación inicial. El tablero de control propuesto integra estas mediciones en un entorno único y facilita que los equipos de obra utilicen información oportuna para conducir proyectos con mayor precisión técnica.

El primer objetivo específico, orientado a fundamentar conceptualmente la gestión de proyectos civiles y el papel de los indicadores, se cumplió plenamente porque el análisis teórico permitió comprender cómo el control del tiempo, costo, calidad y seguridad sostiene la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado. Las teorías revisadas mostraron que los indicadores actúan como un puente entre la programación inicial y el comportamiento real de la obra y que su aplicación favorece la identificación de riesgos, el uso eficiente de los recursos y la transparencia técnica. Este sustento teórico permitió construir una base sólida para interpretar los hallazgos empíricos.

El segundo objetivo específico, orientado a analizar la aplicación real de indicadores en proyectos de edificación, se cumplió porque los estudios de caso permitieron identificar prácticas, patrones y desviaciones que explican el comportamiento de los proyectos. Se evidenció que el uso continuo de indicadores mejoró la coordinación entre supervisores, residentes y contratistas y permitió detectar oportunamente problemas relacionados con rendimientos, costos y calidad. Los casos demostraron que los equipos que revisaron los

indicadores de manera constante lograron mantener mayor estabilidad en los plazos y un control financiero más preciso. Esta evidencia confirmó la importancia de trabajar con información actualizada durante toda la ejecución.

El tercer objetivo específico, orientado a diseñar una herramienta operativa basada en indicadores, se alcanzó mediante la creación de un tablero de control aplicable a edificaciones, vías y sistemas hidrosanitarios. Este modelo sintetiza los indicadores más relevantes y permite visualizar avances, desviaciones y riesgos mediante un esquema claro que facilita decisiones informadas. La propuesta permite integrar datos de tiempo, costo, productividad, calidad y seguridad en un sistema que puede actualizarse semanalmente y adaptarse a distintos tipos de obra. El tablero constituye una herramienta útil para mejorar la supervisión, estandarizar criterios de control y promover una gestión más eficiente de los recursos.

Uno de los hallazgos principales fue que el uso sistemático de indicadores modifica de manera directa la calidad de las decisiones adoptadas en obra y reduce la probabilidad de desviaciones que afecten el avance o los costos. Los proyectos donde los indicadores fueron aplicados con disciplina mostraron mayor capacidad para anticipar retrasos, corregir secuencias y redistribuir recursos sin afectar el rendimiento general. Además, los indicadores facilitaron la comunicación entre los equipos técnicos y administrativos porque ofrecieron información objetiva para sustentar decisiones y resolver discrepancias. Esta evidencia confirma que los indicadores fortalecen la gobernanza técnica de los proyectos civiles contemporáneos.

El segundo hallazgo relevante fue que la ausencia de indicadores o su lectura tardía genera consecuencias negativas acumulativas que afectan el costo, el plazo y la calidad de los proyectos. Los casos revisados mostraron que la falta de seguimiento oportuno retrasó la detección de incrementos en metraje, impidió corregir rendimientos deficientes y provocó

decisiones reactivas con mayor impacto operativo. Esta situación evidenció que la gestión basada en percepciones carece de precisión técnica y eleva el riesgo de reprocesos y variaciones financieras. La investigación confirma que la disciplina en la lectura de indicadores es una condición imprescindible para la estabilidad de cualquier obra civil.

5.3. Recomendaciones

Se recomienda que las empresas constructoras incorporen el tablero de control como instrumento obligatorio dentro de sus procesos de supervisión y seguimiento, de manera que la toma de decisiones se base siempre en información actualizada y verificable. Para ello es necesario establecer rutinas de recolección de datos semanal, capacitar a los responsables de obra en la lectura de los indicadores y garantizar que la información alimentada en el tablero sea precisa y completa. La estandarización del uso de indicadores permitirá mejorar la coherencia entre planificación y ejecución y contribuirá a decisiones más oportunas y fundamentadas en cada proyecto ejecutado.

Se sugiere que los futuros investigadores profundicen en la relación entre la teoría de gestión de proyectos y el comportamiento real de las obras, integrando estudios con mayor diversidad de tipologías constructivas. Las empresas constructoras deben promover la formación continua de sus profesionales mediante programas internos que fortalezcan la comprensión de los indicadores, su función dentro del control del proyecto y su capacidad para prevenir riesgos operativos. Esta formación permitirá que los equipos técnicos adopten prácticas de gestión basadas en evidencia y que las decisiones tomadas en obra se alineen con estándares reconocidos de eficiencia, seguridad y sostenibilidad en la industria.

Se recomienda que las empresas establezcan un sistema uniforme para registrar rendimientos, mediciones, costos y resultados de calidad, de manera que los indicadores puedan compararse de forma continua entre proyectos similares. Las experiencias documentadas en los estudios de caso muestran que la consistencia en los registros mejora la

capacidad del equipo para detectar desviaciones y actuar de forma anticipada. Asimismo, se sugiere que futuros estudios amplíen el análisis a proyectos viales e hidrosanitarios con el fin de identificar patrones propios de su dinámica operativa. La disciplina en el registro fortalecerá la transparencia técnica y facilitará procesos de auditoría interna.

Se recomienda que las empresas adopten el tablero de control propuesto como parte del manual de gestión interna y que se establezcan procedimientos claros para su actualización, revisión y validación. El tablero debe ajustarse a los recursos disponibles y a la complejidad del proyecto, pero su estructura general debe mantenerse para garantizar la comparabilidad entre obras. Los ingenieros residentes deben recibir capacitación para interpretar tendencias y anticipar desviaciones antes de que afecten el cronograma o el presupuesto. Además, se aconseja que futuros trabajos investiguen la implementación del tablero en obras de mayor escala para evaluar su alcance y adaptabilidad.

Se recomienda que la lectura de los indicadores forme parte de reuniones técnicas semanales obligatorias donde se analicen desviaciones, causas y acciones correctivas. La evidencia muestra que la lectura disciplinada reduce la probabilidad de retrasos, sobrecostos y fallas de calidad, por lo que estas reuniones deben estructurarse con agendas claras y decisiones registradas. Las empresas deben asignar un responsable para verificar el cumplimiento de estas rutinas y asegurar que las decisiones sean coherentes con los datos presentados. Los investigadores futuros pueden explorar el impacto de estas reuniones en proyectos de mayor complejidad o en contextos con recursos limitados.

Se recomienda que las empresas constructoras implementen mecanismos de control interno que garanticen la revisión oportuna de los indicadores, evitando que su lectura dependa únicamente del criterio individual del residente de obra. Esto incluye establecer alertas automáticas, mantener formatos unificados y asegurar que el tablero esté actualizado antes de cada reunión de seguimiento. La evidencia demuestra que la falta de lectura

inmediata produce retrasos administrativos y operativos, por lo que la cultura organizacional debe orientarse hacia una gestión preventiva para sostener la estabilidad del proyecto. Los futuros investigadores pueden analizar cómo esta disciplina influye en obras con alta incertidumbre técnica.

Referencias Bibliográficas

- Ariza, D. A. (2017). Efectividad de la gestión de los proyectos: Una perspectiva constructivista. *Obras y Proyectos*, 1(22), 75–85. <https://doi.org/10.4067/S0718-28132017000200075>
- Arosemena Doss. (2022). Indicadores claves de desempeño y su aplicación en la gerencia estratégica de las empresas de salud. *Odontología Vital*, 37(1), 50–66.
- Bracho, E. J., Márquez, J. J., Drogue, A. C., & Villasmil, N. L. (2025). Metodología para gestionar proyectos de implementación de sistemas de gestión, basados en la estructura de alto nivel (HLS) de las normas ISO, bajo el enfoque de dirección de proyectos de la guía PMBOK. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 32(1), 1–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052024000100224>
- Cabrera Toro, J. F. (2025). Revisión sistemática: Causas de Desviación de Costo y Plazo Relacionadas con la Calidad del Diseño en Proyectos de Construcción. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(6), 6870–6890. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15375
- Calle Paz, I. I., & Valles Coral, M. A. (2021). Dashboard digital para el monitoreo de indicadores y metas de los proyectos de consultores San Martín E.I.R.L. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 1(1), 24–36. <https://doi.org/10.51252/rksi.v1i1.94>
- Cárdenas, M., Cortés, F., Escobar, A., & Nahmad, S. (2024). *Manual para el diseño y la construcción de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México* (p. 72) [Política de Desarrollo Social]. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

- Cindy CARRIAZO DIAZ, Maura PEREZ REYES, & Kathelyn GAVIRIA BUSTAMANTE. (2020). *Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad*. 25(3), 87–95. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3907048>
- Consejo Económico y Socia. (2020). *El papel del sector de la construcción en el crecimiento económico: Competitividad, cohesión y calidad de vida* (Colección Informes No. 2; p. 156). Consejo Económico y Social.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2019). *Guía para el establecimiento y cálculo de líneas base y metas* (p. 65). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Durón-González, F. R., Rivas-Tovar, L. A., & Cárdenas-Tapia, M. (2022a). Modelos para evaluar la complejidad de los proyectos de construcción de infraestructura. *Ingeniería*, 28(1), e19021. <https://doi.org/10.14483/23448393.19021>
- Durón-González, F. R., Rivas-Tovar, L. A., & Cárdenas-Tapia, M. (2022b). Modelos para evaluar la complejidad de los proyectos de construcción de infraestructura. *Ingeniería*, 28(1), e19021. <https://doi.org/10.14483/23448393.19021>
- Franco, J. O., & Coello, D. O. S. (2022a). El impacto de la gestión de proyectos en la construcción civil: The impact of project management in civil construction. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 5888–5906. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-013>
- Franco, J. O., & Coello, D. O. S. (2022b). El impacto de la gestión de proyectos en la construcción civil: The impact of project management in civil construction. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 5888–5906. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-013>
- Franco, J. O., & Vera, C. E. C. (2022). La gestión integral de proyectos de construcción, basada en la sostenibilidad y la innovación: Integrated management of construction

- projects, based on sustainability and innovation. *South Florida Journal of Development*, 3(4), 5647–5663. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n4-125>
- Friedrich-Ebert-Stiftung. (2020). *Los desafíos de la transformación productiva en América Latina Perfiles nacionales y tendencias regionales Tomo IV: Centroamérica* (p. 555) [Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica]. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16859.pdf>
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Guerrero, J., Cervantes, J., Torcida, L., Ruiz, F., & Jácome, D. (s/f). *Cadena de valor de la vivienda en Ecuador*. (p. 263) [Estudio sectorial de vivienda]. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2080
- Joo García, C., & Gonzales Navarrete, A. (2022). Índices de seguridad e incidentes peligrosos como indicadores de seguridad preventiva en la actividad minera del Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(2), 3127–3147. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2080
- Kowalski, Z., Kulczycka, J., Banach, M., & Makara, A. (2023). Un indicador de calidad complejo de economía circular para evaluar los sistemas de producción a nivel micro. *Sustainability*, 15(18), 13495. <https://doi.org/10.3390/su151813495>
- Llumiquinga Toaiza, G. M., Lucas Catota, L. M., Reyes Armas, R. A., & Torres Briones, R. M. (2025). Impacto de la contabilidad gerencial en la toma de decisiones del sector

- comercial del cantón La Maná, periodo 2023. *Bastcorp International Journal*, 4(1).
<https://doi.org/10.62943/bij.v4n1.2025.182>
- López Leyva, D., Tarifa Lozano, L., & Machado González, I. (2025). Evaluación de la calidad en la construcción de viviendas en Matanzas. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 8(2), 1–50.
- Martínez Hernández, R., & Pastor Pérez, M. D. P. (2021). Interrelación entre riesgo e innovación: Percepción del riesgo por gestores de proyectos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13(2), 94–103. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000200094>
- Martins, J. (2025, enero 2). *6 etapas de la gestión de proyectos de construcción (CPM)*.
<https://asana.com/es/resources/construction-project-management>
- Mata-Abdelnour, E. (2025). Análisis, desde la perspectiva “La Teoría del Cambio”, de los retos y oportunidades en la adopción del PMBOK-7 en los proyectos de diseño y construcción del sector ingeniería y arquitectura en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 38(especial), 33–48. <https://doi.org/10.18845/tm.v38i6.8175>
- Merchan Noblecilla, L. G., Aguilar Loayza, E. L., González Malla, S. E., & González De La Torre, T. E. (2024). El Control Interno y su Influencia en la Gestión Administrativa de las Microempresas de Servicios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(4), 2500–2511. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12493
- Muhammad Yasir, Zanib Khurshid, Uzair Anwar Raja, Hafsa Khurshid, Abdul Manan Khan, & Kenneth Lawani. (2024). The use of building information modelling (BIM) in the management of construction safety: The development towards automation hazard identification and assessment. *International Journal of Science and Research Archive*, 11(2), 830–852. <https://doi.org/10.30574/ijrsa.2024.11.2.0518>

- Muñoz-Duque, L. A., Navarro, O., Restrepo-Ochoa, D., & Fleury-Bahi, G. (2021). Percepción del riesgo y gestión de la confianza en habitantes expuestos a inundaciones costeras: El caso de Cartagena, Colombia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 102261. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102261>
- Parra Trelles, L., & Navarrete Morán, J. (2023). El presupuesto como herramienta de gestión financiera para la toma de decisiones en el Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth. *Revista del Instituto Superior Universitario Almirante*, 14(3), 105–113.
- Porporato, M., & Tiepermann Recalde, J. (2021). Costos Basados en las Actividades (ABC): Aplicando una herramienta para la gestión estratégica en empresas de servicios. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 17(32). <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v17i32.3448>
- Ramírez Escalona, M., & Sandoval-Fernández, C. (2024). Factores que inciden en la planificación y control de obras civiles. *Revista Tecnocientífica URU*, 26(1), 77–99.
- Rodríguez Muñoz, R., & Socorro Castro, A. R. (2021). Reflexión teórica acerca de los criterios de evaluación para proyectos de investigación, desarrollo e innovación. *Ciencia y Sociedad*, 46(4), 9–30. <https://doi.org/10.22206/cys.2021.v46i4.pp9-30>
- Rodríguez-Cruz, Y., & Pinto, M. (2018). Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información. *Transinformação*, 30(1), 51–64. <https://doi.org/10.1590/2318-08892018000100005>
- Roncancio, G. (2024, enero 11). *Indicadores de Gestión (KPI's): Tipos y Ejemplos*. <https://gestion.pensem.com/indicadores-de-gestion-tipos-y-ejemplos>
- Sahoo, S. K., & Goswami, S. S. (2023). Una revisión exhaustiva de los métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM): Avances, aplicaciones y direcciones futuras. *Decision Making Advances*, 1(1), 25–48. <https://doi.org/10.31181/dma1120237>

- Silva, D. (2025). Teoría de indicadores de gestión y su aplicación práctica. *Revista de la Universidad Militar Nueva Granada*, 1(1), 1–11.
- Teisserenc, B., & Sepasgozar, S. (2021). Categorización de datos de proyecto, factores de adopción y requisitos no funcionales para gemelos digitales basados en blockchain en la industria de la construcción 4.0. *Buildings*, 11(12), 626.
<https://doi.org/10.3390/buildings11120626>
- Urgilés Martínez, N. S., & Ortega-Castro, J.-C. (2021). Criterios de selección de mano de obra calificada para un proyecto de construcción de redes de alcantarillado y agua potable en la ciudad de Cuenca. *ConcienciaDigital*, 4(3), 40–53.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1763>
- Yariana Yisel Sanchez, & Martinez, J. (2020). *Indicadores de Gestión* (p. 29) [Tesis de Maestría en operaciones]. Unpublished.
<https://www.researchgate.net/doi/10.13140/RG.2.2.35907.02082>

Anexos

Anexo 1.
Matriz de vaciado

Tipo P de , proyec to	Indicador	Definición operativa	Forma de cálculo	Unidad de medida	Fuente del dato	Observación
P Edifici 1 o uso mixto	Porcentaje de avance programado	Proporción del volumen de obra que debía estar terminado según el cronograma en una fecha determinada	Cociente entre volumen programado acumulado y volumen total previsto multiplicado por cien	Porcentaje	Cronograma aprobado y curva de avance	Referencia para comparar con el avance real
	Porcentaje de avance real	Proporción del volumen de obra efectivamente ejecutado en una fecha determinada	Cociente entre volumen ejecutado acumulado y volumen total previsto multiplicado por cien	Porcentaje	Reportes de avance de obra y estados de pago	Mide el avance físico logrado
	Desviación de plazo	Diferencia entre el avance programado y el avance real en un hito específico	Diferencia entre porcentaje de avance real y porcentaje de avance programado en la misma fecha	Porcentaje	Cronograma y reportes de avance	Muestra atraso o adelanto acumulado
	Variación de costo	Diferencia entre el costo acumulado real y el costo planificado para la misma etapa	Diferencia entre costo real acumulado y costo planificado acumulado	Moneda local	Presupuesto base y estados financieros de obra	Permite detectar sobrecostos por partida
	Costo por metro cuadrado	Relación entre el costo total acumulado y el metraje de construcción del proyecto	Cociente entre costo acumulado y área construida	Moneda por metro cuadrado	Presupuesto y metrado de planos	Facilita comparaciones con proyectos similares
	Tasa de no conformidades	Frecuencia de actividades rechazadas en inspección respecto del total de actividades revisadas	Cociente entre número de no conformidades y número total de actividades inspeccionadas multiplicado por cien	Porcentaje	Actas de inspección y registros de calidad	Indica consistencia en la ejecución
	Porcentaje de retrabajos	Proporción de actividades que debieron repetirse por fallas constructivas	Cociente entre número de actividades con retrabajo y número total de actividades ejecutadas multiplicado por cien	Porcentaje	Registros de obra y reportes de supervisión	Refleja impacto de errores técnicos

	Frecuencia de incidentes de seguridad	Número de incidentes en un periodo determinado por cada cien trabajadores	Cociente entre incidentes registrados y número de trabajadores multiplicado por cien	Índice	Registros de seguridad y reportes de incidentes	Permite evaluar el ambiente de trabajo
P 2 Edificio institucional	Productividad de mano de obra	Relación entre volumen ejecutado y horas hombre invertidas en un periodo	Cociente entre volumen de obra ejecutado y horas hombre registradas	Unidad física por hora	Partes diarios y reportes de personal	Mide rendimiento de las cuadrillas
	Índice de desempeño de tiempo	Relación entre el avance real y el avance programado en una fecha	Cociente entre porcentaje de avance real y porcentaje de avance programado	Índice adimensional	Cronograma y reportes de avance	Valores menores que uno señalan atraso
P 3 Conjunto habitacional	Índice de desempeño de costo	Relación entre el costo planificado y el costo real para una etapa	Cociente entre costo planificado acumulado y costo real acumulado	Índice adimensional	Presupuesto actualizado y estados de pago	Valores menores que uno evidencian sobre costo
	Cumplimiento de pruebas de calidad	Proporción de ensayos aprobados respecto del total de ensayos realizados	Cociente entre número de pruebas aprobadas y número total de pruebas multiplicado por cien	Porcentaje	Ensayos de laboratorio y actas de recepción	Evaluá calidad de materiales y procesos
	Intervenciones posteriores a la entrega	Número de intervenciones técnicas realizadas después de la recepción definitiva	Conteo de intervenciones registradas en el periodo de garantía	Número de casos	Registros de postventa y mantenimiento	Indica desempeño del proyecto en uso
	Índice de cumplimiento del presupuesto	Relación entre el costo real final y el presupuesto contractual	Cociente entre costo real final y presupuesto contractual multiplicado por cien	Porcentaje	Liquidación de obra y contrato	Muestra la variación global de costos

Anexo 2.*Formato de reuniones semanales de seguimiento***Plantilla oficial de reunión semanal de seguimiento****1. Datos generales**

Campo	Información
Proyecto	
Fecha de la reunión	
Semana del proyecto	
Participantes	
Responsable del registro	

2. Resumen del tablero de control

Indicador	Valor registrado	Rango esperado	Observación técnica
Avance programado			
Avance real			
Desviación de tiempo			
Índice de desempeño de tiempo			
Variación de costos			
Índice de desempeño de costos			
Productividad de mano de obra			
Frecuencia de no conformidades			
Porcentaje de retrabajos			
Frecuencia de incidentes			

3. Indicadores que se desviaron del rango esperado

Indicador	Valor registrado	Rango esperado	Causa probable	Evidencias disponibles

4. Acciones correctivas inmediatas

Acción definida	Responsable	Fecha de ejecución	Recursos necesarios	Estado

5. Acciones preventivas

Riesgo detectado	Medida preventiva	Responsable	Plazo	Observación

6. Requerimientos de coordinación

Necesidad identificada	Área responsable	Materiales o insumos necesarios	Observación

7. Seguimiento a compromisos anteriores

Compromiso previo	Responsable	Estado actual	Avances logrados	Pendientes

8. Cierre de la reunión

Acuerdos principales	Próxima reunión	Observaciones adicionales