



Indicadores de desempeño para proyectos de construcción

Performance indicators for construction projects

Indicadores de desempenho para projetos de construção

Robinson Fabricio Peña Murillo ^I

rf.pena@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6196-4039>

Deysi Alexandra Guevara Freire ^{II}

da.guevara@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0211-9681>

Christian Thomás Valencia Murillo ^{III}

christian.valencia@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-1742-6786>

Correspondencia: rf.pena@uta.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 27 de diciembre de 2024 * **Aceptado:** 13 de enero de 2025 * **Publicado:** 06 de febrero de 2025

- I. Ingeniero Agrónomo de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, PhD Recursos Hídricos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- II. Ingeniera en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, Máster en Agroalimentación en la Universidad de Córdova, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- III. Egresado de la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

La gerencia de proyectos abarca la planificación, organización, dirección y control de los recursos humanos, financieros y materiales con el fin de lograr los objetivos de un proyecto de manera eficiente y efectiva. En este contexto, el objetivo principal de la presente investigación es medir el desempeño en 15 proyectos de construcción ubicadas en la ciudad de Riobamba mediante un tablero de control que consta de 9 indicadores, en un periodo de 30 días. Para el efecto se utilizó una plantilla generada en el software Excel en donde se iba registrando datos tomados en tiempo real semanalmente. De esta manera se obtuvo un tablero de control para cada una de las construcciones analizadas, en donde se comparó el desempeño de los diferentes proyectos.

Palabras clave: Desempeño; indicadores; tablero de control; construcción.

Abstract

Project management encompasses the planning, organization, direction and control of human, financial and material resources in order to achieve the objectives of a project efficiently and effectively. In this context, the main objective of this research is to measure the performance of 15 construction projects located in the city of Riobamba using a control panel consisting of 9 indicators, over a period of 30 days. For this purpose, a template generated in Excel software was used, where data was recorded in real time on a weekly basis. In this way, a control panel was obtained for each of the constructions analyzed, where the performance of the different projects was compared.

Keywords: Performance; indicators; control panel; construction.

Resumo

A gestão de projetos abrange o planejamento, a organização, a direção e o controle dos recursos humanos, financeiros e materiais para atingir os objetivos do projeto de forma eficiente e eficaz. Neste contexto, o principal objetivo desta investigação é medir o desempenho de 15 empreendimentos de construção localizados na cidade de Riobamba através de um painel de controle composto por 9 indicadores, num período de 30 dias. Para tal, foi utilizado um modelo gerado no software Excel, em que os dados obtidos em tempo real foram registrados semanalmente. Desta forma, obteve-se um painel de controle para cada uma das obras analisadas, onde se comparou o desempenho dos diferentes projetos.

Palavras-chave: Desempenho; indicadores; painel de controle; construção.

Introducción

Medir el desempeño de un proyecto nos permite conocer el rumbo que tomará a lo largo de su ciclo de vida (Díaz & Pacussich, 2018). Estas herramientas, empleadas para definir objetivos e impactos de manera precisa, son medidas verificables de cambio o resultado, diseñadas para contar con una referencia contra la cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas. Facilitan el reparto de insumos, logrando así alcanzar los objetivos planteados (Pérez, 2002). En caso de que se presente alguna desviación significativa en el seguimiento de los indicadores, se deben realizar reajustes en el plan para evitar aquellas varianzas que pongan en peligro los objetivos del proyecto. Los indicadores clave de rendimiento proporcionan pruebas del éxito o el fracaso de un objetivo empresarial. Por lo tanto, un tablero de control de KPIs mide el rendimiento para evaluar mejor lo que se ha avanzado y lo que queda por realizar para alcanzar los objetivos planteados (TuDashboard, 2021). Para la elaboración de este tablero de control, se agruparán los indicadores en dos tipos: proceso y resultado. Los indicadores de proceso tienen gran importancia al evaluar el progreso de los proyectos y se centran en las actividades realizadas para la obtención del producto final. Los indicadores de resultado buscan evaluar el cumplimiento de los objetivos o el logro de todo aquello que se propuso al comienzo (Aguilar, 2016).

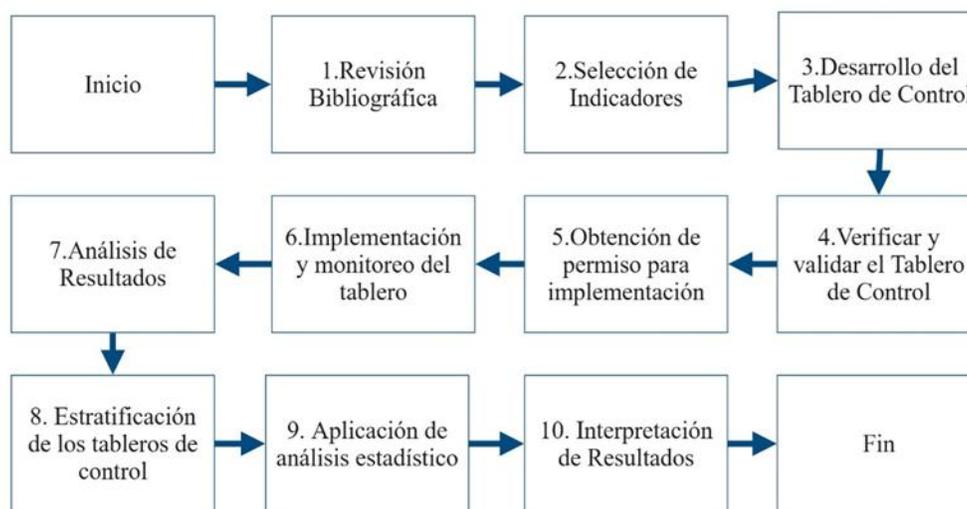
La importancia de medir se ha hecho evidente a lo largo de la historia. Así como las personas necesitan una diversidad de medidas para evaluar su salud y su rendimiento, una organización necesita también una diversidad de métricas para evaluar su salubridad y desempeño. El rendimiento tiene que ser construido entre la industria y la gestión. Además, Alarcón et al. (2001) coincide en que, durante muchos años, el sector constructor solo se dedicaba a "realizar prácticas", pero con la implementación de los indicadores, esta situación ha estado cambiando. Por tanto, los indicadores son la piedra angular de toda empresa que desea ser de clase mundial. Para seleccionar los indicadores, es importante tener claro el objetivo que se desea alcanzar. En el caso de esta investigación, el fin fue tener un panorama actual del desempeño del sector de la construcción, enfocado en edificaciones en lo que se refiere a calidad, seguridad y productividad, de esta manera, se obtiene un punto de partida para iniciar la implementación de indicadores en las prácticas de gestión que colaboren con la mejora continua, en este informe, se utilizaron indicadores de resultado que permiten desarrollar las capacidades predictivas durante la ejecución de proyectos

utilizando el PPC (Porcentaje de Plan Completado) y PCR (Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones) (Sabbatino, 2011). Estos forman parte del Sistema del Último Planificador (LPS), así como indicadores establecidos por el PMBOK que sirven para la toma de decisiones de carácter estratégico, como desviación de costo y desviación de plazo. También se utilizarán indicadores de proceso, los cuales medirán la productividad, siendo importantes para el desarrollo constructivo. Con estos indicadores, se realizará un tablero de control que permita determinar el estado de los proyectos de construcción.

Metodología

La **Figura 1**, representa la esquematización del desarrollo del proyecto, detallando las etapas principales y su secuencia para facilitar la comprensión del proceso general.

Figura 1. Esquema de actividades



Elaborado: Autores

Tabla 1. Subactividades de la Metodología

Actividad	Subactividades
1. Revisión Bibliográfica	1.1 Identificación de Bases de Datos (Scopus, ProQuest, Cengage).
	2.1 Criterios de Selección.
	2.2 Extracción de datos relevantes de la literatura.
2. Selección de Indicadores	2.3 Identificación de nueve indicadores más relevantes.
	2.4 Evaluación de la viabilidad de obtención de datos.
	3.1 Diseño de la estructura del tablero.

- 3.2 Definición de métricas y unidades de medida.
- 3. Desarrollo del Tablero de Control
 - 3.3 Creación de un prototipo del tablero.
 - 3.4 Presentación del prototipo y aceptación.
- 4. Verificar y validar el Tablero de Control
 - 4.1 Ajustes según retroalimentación recibida.
 - 4.2 Confirmación de viabilidad y utilidad
- 5. Obtención de Permiso para Implementación
 - 5.1 Elaboración de solicitud al encargado del proyecto.
 - 5.2 Descripción de beneficios del tablero.
 - 5.3 Obtención del permiso por escrito.
- 6. Implementación y monitoreo del tablero
 - 6.1 Monitoreo continuo durante un mes.
 - 6.2 Registro de ajustes necesarios.
- 7. Análisis de Resultados
 - 7.1 Comparación de resultados antes y después.
 - 7.2 Evaluación de la eficacia de los indicadores.
- 8. Estratificación del Tablero de Control
 - 8.1 Identificación de áreas de mejora y lecciones aprendidas.
 - 8.2 Definición de variables clave que impacten en la gestión de proyectos de Construcción (ejemplo: tamaño del proyecto, tipo de construcción, ubicación geográfica).
- 9. Aplicación de análisis estadístico
 - 9.1 Evaluación de la distribución de proyectos en cada estrato.
 - 9.2 Explicación de por qué el proyecto seleccionado es representativo de la población objetivo.
 - 9.3 Establecimiento de la proporción de proyectos que se seleccionarán en cada estrato en función de su representación en la población total.
 - 9.4 Aplicación de fórmulas de cálculo del tamaño de muestra estratificado.
 - 9.5 Selección aleatoria de proyectos dentro de cada estrato
 - 9.6 Obtención de una lista completa de proyectos en cada estrato.
 - 9.7 Descripción detallada de las métricas utilizadas para evaluar cada indicador.
 - 9.8 Explicación de cómo se recopilaron los datos y el período de estudio.
 - 9.9 Diseño experimental que destaque la aplicabilidad del tablero en situaciones similares
- 10. Interpretación de resultados
 - 10.1 Descifrar los datos obtenidos en el tablero de control
 - 10.2 Interpretar los resultados estadísticos
 - 10.3 Interpretar los indicadores

Elaborado: Autores

Métodos de Investigación

El método simplifica problemas al destacar lo esencial, permitiendo entender mejor una parte de la realidad. Su uso depende de la elección del investigador, quien decide qué estudiar y cómo estructurar la investigación. Proporciona un enfoque ordenado al trabajo de investigación, reconociendo la necesidad de reflexión y organización lógica para aclarar incertidumbres e indagar hipótesis. El método es una herramienta adaptable que guía la investigación de manera estructurada y reflexiva, destacando la importancia de la elección y la organización lógica en el proceso investigativo (Aguilera, 2013). Existen dos grandes tipos de orientaciones y métodos que pueden emplearse en una investigación: Los métodos de investigación cualitativa y cuantitativa. Los primeros también forman parte de las metodologías descriptivas y los segundos de metodologías interpretativas (Kohn, 2023).

Método cuantitativo: La investigación cuantitativa implica el uso de datos numéricos o cuantificables, trabajando con conjuntos extensos, de los cuales se toman muestras representativas para validar los resultados, mismos que con este método de investigación suelen ser lógicos, estadísticos e imparciales, este tipo de investigación recopila datos que pueden ser clasificados, medidos o categorizados mediante análisis estadístico, lo que facilita la identificación de patrones, relaciones y la formulación de generalizaciones (Muguirra, 2018).

Método cualitativo: La investigación cualitativa se enfoca en indagar las razones detrás de los fenómenos mediante la interpretación profunda que los sujetos hacen de los mismos, comúnmente utilizado para comprender las opiniones y las motivaciones de los participantes. En este enfoque, se trabaja con porciones de sujetos o materiales, a veces bastante reducidos. Esta orientación cualitativa capacita a los investigadores para obtener una comprensión más profunda de procesos complejos, interacciones sociales o fenómenos culturales, ya que recopila datos sobre experiencias vividas, emociones y comportamientos, así como los significados que los individuos atribuyen a ellos (Narváez, 2018).

Métodos mixtos de investigación: La investigación mixta es una metodología que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa, ofreciendo una perspectiva integral que combina el análisis de datos estadísticos con la comprensión contextualizada a un nivel más profundo. En lugar de considerarse en oposición, estas aproximaciones son altamente complementarias en la generación de conocimiento. Es cada vez

más frecuente encontrar proyectos de investigación que respaldan la recopilación de datos cuantitativos a través de enfoques cualitativos, y viceversa (Ortega, 2021).

En el caso de investigaciones sobre rendimiento y productividad de la mano de obra, hay diferentes enfoques mixtos que podrían adaptarse, ya que como (Creswell, 2008) argumenta, la investigación mixta permite integrar, en un mismo estudio, metodologías cuantitativas y cualitativas, con el propósito de que exista mayor comprensión acerca del objeto de estudio. Para el presente trabajo se optó por un diseño explicativo secuencial, el cual implica la recopilación y el análisis de datos cuantitativos, seguido de la recopilación y el análisis de datos cualitativos, dando prioridad a los datos cuantitativos, ya que son los de mayor peso para el análisis mientras que las conclusiones se integran durante la fase de interpretación del estudio (Ortega, 2021).

Técnicas de Investigación

Tabla 2. Técnicas de Investigación utilizadas

Técnica	Descripción
Revisión Bibliográfica	Búsqueda y revisión de artículos en bases de datos como Scopus, ProQuest y Cengage para identificar indicadores relevantes y mejores prácticas en el control de proyectos de construcción. Se destacan los más relevantes y que fueron de utilidad para elaborar una tabla de los indicadores más útiles para el control de proyectos de construcción.
Entrevistas con Expertos	Para entender de mejor manera los temas abarcados en el proyecto de investigación formativa se procederá con visita en obra y asesoría de los ingenieros a cargo, a quienes se les pedirá el cronograma de la planificación de actividades, los rendimientos de sus obreros y la manera en la cual manejan sus indicadores a fin de controlar los desperdicios y mejorar la productividad en su proyecto de acuerdo con el conocimiento que han adquirido a lo largo de su labor y estudio constante. Esto se realizará de forma simultánea en todas las obras. Se consigue una entrevista mucho mejor cuando el entrevistado ve que se tiene claro los temas a tratar, ya que esto motiva a ambas partes a hacer un esfuerzo adicional (Radcliffe, 2021), de allí que

	<p>primero se necesario establecer indicadores específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo, es fundamental establecer metas y objetivos claros para cada indicador, para realizar un seguimiento regular y sistemático, permitiendo evaluar el progreso y proponer ajustes de ser necesario (Rodríguez et al., 2019).</p>
<p>Análisis Documental</p>	<p>El análisis documental surge con fines de orientación científica e informativa (Castillo, 2005), en este trabajo se van a examinar informes de proyectos similares para identificar patrones, desafíos y lecciones aprendidas. Posteriormente se realizará una breve observación y un análisis comparativo entre distintos proyectos para establecer patrones de indicadores útiles, permitiendo utilizar estos resultados como referencia para elegir indicadores y diseñar un tablero efectivo, enfocado en reducir desperdicios y pérdidas en proyectos. Este enfoque garantiza una selección informada de indicadores respaldada por la experiencia previa.</p>
<p>Observación Directa</p>	<p>En obras de construcción es primordial detectar indicadores relevantes que serán herramientas útiles en el ámbito de la construcción, ya que permiten medir y evaluar el rendimiento, identificar áreas de mejora, tomar decisiones informadas, monitorear el presupuesto y los costos, y evaluar el rendimiento del equipo (Gutiérrez & Román, 2009). Para ello es necesario observar el comportamiento y la interacción de los equipos de trabajo en el proyecto para validar la utilidad del tablero en situaciones reales.</p>

Elaborado: Autores

Indicadores

Gracias al uso de las técnicas de investigación descritas anteriormente una vez obtenidos todos los datos requeridos es posible calcular cada uno de los indicadores para conocer los rendimientos de las obras a través de las siguientes expresiones:

Tabla 3. Indicadores utilizados en las diferentes obras de construcción

Indicadores	Medición
Productividad	$P = \frac{\text{Cantidad}}{\text{Horas} \cdot \text{Hombres}}$
Rendimiento	$R = \frac{\text{Cantidad}}{\text{tiempo}}$
Calidad	$C = \frac{\text{N}^\circ \text{Rechazados}}{\text{Total producidos}}$
Desv. Avance	$\%D_{\text{avance}} = \frac{\text{Avance real} - \text{Av. programado}}{\text{Av. programado}} * 100$
Desv. Costo	$\%D.C = \frac{\text{Costo ejec. Acum} - \text{Cost. prog. Acum}}{\text{Cost. prog. Acum}} * 100$
Desv. Inversión	$\%D.I = \frac{\text{Inv. Ej. acumulada} - \text{Inv. Progra. acumulada}}{\text{Inv. Programada acumulada}} * 100$
Accidentabilidad	$A = \frac{\text{N}^\circ \text{Accidentes} * 10^6}{\text{HH}}$
PPC	$\text{PPC} = \frac{\text{Actividades Realizadas}}{\text{Actividades Totales}}$
CNC	Diagrama de Pareto

Elaborado: Autores

Cada uno de los indicadores requerirá de un código o de un valor con el cual ser comparado, siendo necesario para una mejor interpretación de los datos.

Resultados

El estudio se enfocó en analizar los indicadores de desempeño de 15 proyectos de construcción, cuyas obras fueron visitadas para su respectivo análisis, como se detalla en la **Tabla 4**. En esta se incluyen información clave como el número de proyecto, el nombre de la obra y el constructor a cargo.

Tabla 4. Listado de obras visitadas para el análisis respectivo

Lista de Obras Visitadas		
Nº Proyecto	Nombre Del Proyecto	Constructor A Cargo
Proyecto 1:	Residencia Familia Ortiz	Arq. Raúl Huaraca
Proyecto 2:	Casa Foret	Ing. Wilson Freire
Proyecto 3:	Residencia	Ing. Efraim Rodriguez
Proyecto 4:	Cullabamba Viviendas De Dos Plantas	Ing. Pablo Auquilla

Proyecto 5:	Appré Spa	Arq. Victor Santillán
Proyecto 6:	Residencia	Rodrigo Cacoando
Proyecto 7:	Residencia	Arq. Luis Allauca
Proyecto 8:	Residencia	Ing. Pedro Macas
Proyecto 9:	Residencia	Arq. Marco Vizúete
Proyecto 10:	Construcción Del Edificio De Aulas Y Laboratorios Institucionales De La Epoch, Bloque 1	Arq. Irina Tinoco
Proyecto 11:	Construcción Del Centro Municipal De Prevención Integral De Enfermedades Crónicas, Catastróficas Y Discapacidades	Ing. Cristian Velasco
Proyecto 12	Vivienda Unifamiliar 3 Pisos Propietario	Ing. Carlos Arevalo
Proyecto 13:	Vivienda-Comercial En Construcción	Arq. Sayonara Rivera
Proyecto 14:	Vivienda Unifamiliar	Antonio Garcia
Proyecto 15:	Bateria Sanitaria	Ing. Fabian Chimbo

Elaborado: Autores

A continuación, se muestra el tablero de control correspondiente al proyecto de construcción N°12, los rubros analizados para determinar la productividad, rendimiento y calidad son el enlucido y acabados (colocación de baldosa), los códigos se determinaron a partir de recomendaciones, APU y criterios dados por los trabajadores a cargo, el mismo que fue realizado para cada uno de los proyectos. Cabe mencionar que de las 15 obras se ha recolectado los datos de los 9 indicadores planteados durante un mes.

Tabla 5. Tablero de Control Proyecto N°12

Proyecto 12		Vivienda unifamiliar 3 pisos Propietario: Carlos Arévalo					
INDICADORES		Rubros	CODIGO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	PRODUCTIVIDAD	Enlucido	> 0.82 m ² /H H (Bueno)	0.75	0.78	0.67	0.85
		Acabados	> 0.63 m ² /H H (Bueno)	0.725	0.825	0.88	0.9

2	RENDIMIENTO	Enlucidos	> 1.63 m ² /h	(Bueno)	1.5	1.56	1.34	1.7
		Acabados	> 1.25 m ² /h	(Bueno)	1.45	1.65	1.76	1.8
3	CALIDAD	Enlucidos	> 0 m ²	(Malo)	0.2	0	0.25	0.16
		Acabados	> 0 unidad	(Malo)	0.06	0.12	0	0
4	DESV. AVANCE		(+/-)10%	(Controlado)	-0.06	0.083	-0.116	0.083
5	DESV. COSTO		(+/-)5%	(Controlado)	-0.035	0.062	-0.02	-0.013
6	DESV. INVERSION		(+/-)5%	(Controlado)	-0.05	-0.063	0.021	0.078
7	ACCIDENTABILIDAD		>0	(Malo)	0	0	0	0
8	PPC		>75%	(Bueno)	0.8	0.756	0.81	0.653
9	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO				Mal diseño			

Nota: Los datos semanales son un promedio del trabajo realizado durante 5 días, los rubros analizados corresponden a los disponibles en la obra, los indicadores excepto productividad, rendimiento y calidad son analizados de forma general en el proyecto.

Elaborado: Autores

Desviación de avance

La **Tabla 6**, muestra los resultados obtenidos de la desviación de avance de los 15 proyectos de construcción visitados, ordenados desde los de mayor retraso hasta aquellos con adelantos en la obra.

Tabla 6. Resultados de la desviación de avance

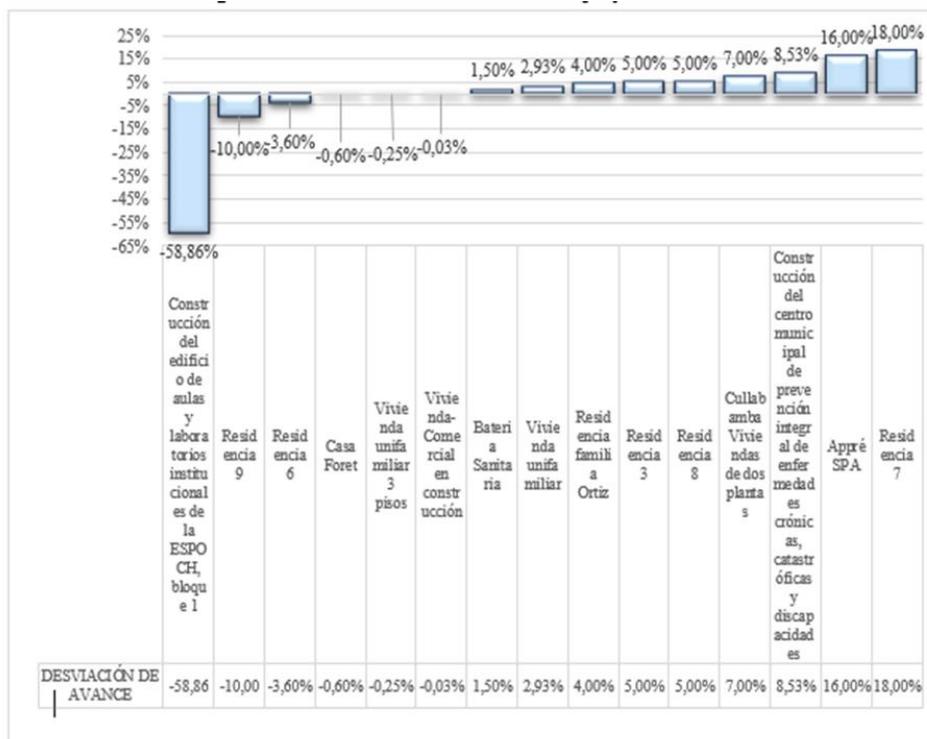
N.	PROYECTO	VALOR
10	Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1	-58.86%
9	Residencia 9	-10.00%
6	Residencia 6	-3.60%
2	Casa Foret	-0.60%
12	Vivienda unifamiliar 3 pisos	-0.25%
13	Vivienda-Comercial en construcción	-0.03%
15	Batería Sanitaria	1.50%
14	Vivienda unifamiliar	2.93%
1	Residencia familia Ortiz	4.00%
3	Residencia 3	5.00%

8	Residencia 8	5.00%
4	Cullabamba Viviendas de dos plantas	7.00%
11	Construcción del centro municipal de prevención integral de enfermedades crónicas, catastróficas y discapacidades	8.53%
5	Apré SPA	16.00%
7	Residencia 7	18.00%

Elaborado: Autores

Además, se proporciona una representación visual de las desviaciones de avance de los 15 proyectos de construcción analizados en la **Figura 2**. En él se destacan de forma ordenada, los proyectos con un retraso mayor hasta aquellos que tienen adelantos en su progreso, facilitando una comparación rápida y clara de los resultados obtenidos.

Figura 2. Desviación de avance de los 15 proyectos analizados



Elaborado: Autores

El diagrama de barras muestra en primer lugar, que el 33% de los proyectos analizados presentan retrasos, y a su vez observamos que el más crítico es el proyecto “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1” que tiene un -58.86%. De otro lado

el 66% del total de proyectos presentan adelantos, de los mismos el 22% presentan adelantos de más del 10%.

Discusión

Según nuestros análisis, el 33% de los proyectos estudiados presentan retrasos significativos. Sin embargo, uno de ellos destaca por su crítica situación: el proyecto “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1”, que presenta una desviación de avance del -58.86%. Este proyecto es especialmente preocupante debido a los problemas de diseño que tuvo desde el inicio de la obra. Los problemas con la topografía del terreno no se consideraron adecuadamente durante la fase de diseño, lo que ha llevado a retrasos significativos y costos adicionales, el caso del proyecto de la ESPOCH es un claro ejemplo de cómo un mal diseño y una mala planificación pueden afectar negativamente a un proyecto de construcción. Es crucial que se preste atención a todos los detalles durante la fase de diseño y planificación para evitar estos problemas en el futuro. En nuestra investigación, encontramos que el 66% del total de proyectos presentan adelantos en su ejecución. De estos, un 22% presentan adelantos de más del 10%. Estos datos son significativos y merecen un análisis más profundo. Un adelanto en la ejecución de un proyecto puede parecer positivo a primera vista, ya que indica que el proyecto está progresando más rápido de lo esperado. Sin embargo, un adelanto de más del 10% puede indicar problemas potenciales de liquidez. Esto se debe a que los costos asociados con este adelanto pueden no estar planificados en el presupuesto inicial del proyecto. Los costos de un proyecto de construcción incluyen, entre otros, los costos de materiales, mano de obra y equipo. Si un proyecto se adelanta significativamente, estos costos se incurren más temprano de lo previsto, lo que puede resultar en problemas de liquidez si no se han planificado adecuadamente. Además, los adelantos en la ejecución de un proyecto pueden resultar en una entrega temprana del proyecto, lo que puede no ser deseable si el cliente o los usuarios finales no están preparados para ello. No observamos estos problemas de liquidez en los proyectos antes mencionados, sin embargo, es importante que los adelantos se controlen y se gestionen adecuadamente para evitar estos problemas.

Desviación de inversión y costo

En cuanto al indicador de desviación de costo, se observó que el 80% de las construcciones analizadas presentan una desviación del costo de $\pm 5\%$, lo que refleja un control adecuado en la

mayoría de los casos (ver Tabla 7). Entre los valores más desfasados se destaca el proyecto “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1” con una desviación de costo de -53%. Mientras que obras como “Residencia 7” y “Appré SPA” tienen una desviación de costo de +22%.

Tabla 7. Resultados de la desviación de costo

N.	PROYECTO	VALOR
10	Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1	-53.00%
8	Residencia 8	-5.00%
6	Residencia 6	-2.30%
12	Vivienda unifamiliar 3 pisos	-0.15%
9	Residencia 9	0.00%
13	Vivienda-Comercial en construcción	1.43%
14	Vivienda unifamiliar	1.45%
3	Residencia 3	2.00%
15	Batería Sanitaria	2.80%
2	Casa Foret	3.00%
4	Cullabamba Viviendas de dos plantas	3.00%
1	Residencia familia Ortiz	4.00%
11	Construcción del centro municipal de prevención integral de enfermedades crónicas, catastróficas y discapacidades	4.50%
7	Residencia 7	20.00%
5	Appré SPA	24.00%

Elaborado: Autores

En lo que respecta a la desviación de la inversión, el 66.67% de proyectos presenta una desviación inferior al 5%. Por otro lado, proyectos como: “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1”, “Residencia 8” y “Residencia 6” se destacan por tener una desviación de la inversión negativa, con -39%, -9.8% y 6% respectivamente. Al igual que en el caso anterior “Residencia 7” y “Appré SPA” tienen una desviación positiva de 14%, 24% (ver Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de la desviación de inversión

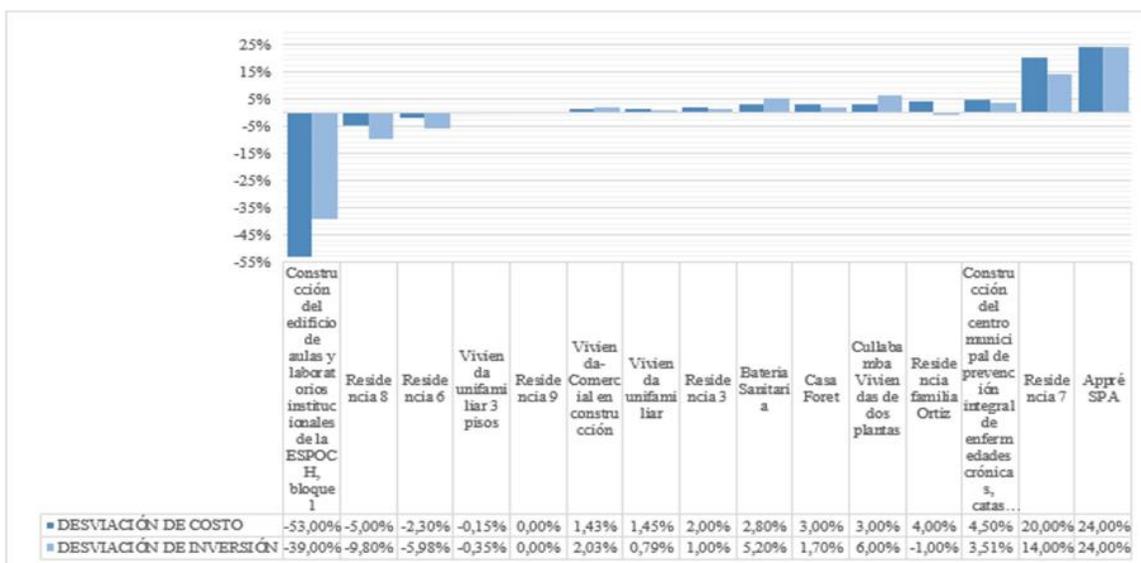
N.	PROYECTO	VALOR
10	Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1	-39.00%

8	Residencia 8	-9.80%
6	Residencia 6	-5.98%
12	Vivienda unifamiliar 3 pisos	-0.35%
9	Residencia 9	0.00%
13	Vivienda-Comercial en construcción	2.03%
14	Vivienda unifamiliar	0.79%
3	Residencia 3	1.00%
15	Batería Sanitaria	5.20%
2	Casa Foret	1.70%
4	Cullabamba Viviendas de dos plantas	6.00%
1	Residencia familia Ortiz	-1.00%
11	Construcción del centro municipal de prevención integral de enfermedades crónicas, catastróficas y discapacidades	3.51%
7	Residencia 7	14.00%
5	Appré SPA	24.00%

Elaborado: Autores

El diagrama de barras (ver Figura 3), ilustra la desviación de costo e inversión agrupada de los 15 proyectos de construcción analizados, este gráfico permite identificar las variaciones económicas de cada proyecto, resaltando tanto los excedentes como los ahorros en comparación con los valores planificados, lo que facilita una evaluación clara del desempeño financiero de las obras.

Figura 3. Desviación de costo e inversión de los 15 proyectos analizados



Elaborado: Autores

Discusión

Es importante identificar los proyectos que tengan una desviación de inversión y costo fuera del rango de $\pm 5\%$ para analizar las causas y plantear posibles mejoras. En lo referente al proyecto “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1” este tiene una desviación del costo de -53% y una desviación de la inversión del -39% , esto dado que el proyecto se encuentra atrasado y el principal motivo de este desfase se debe a un error topográfico del diseño de la obra, el cual no se lo detectó a tiempo, dando como resultado incremento de volúmenes a gran escala y una paralización de la obra en el mes de diciembre. Este tipo de error se puede evitar contratando a personal calificado y certificado a la hora de realizar los diseños. Por otro lado, las obras “Residencia 7” y “Appré SPA” muestran una desviación de costo de $+22\%$, lo que indica que los costos reales superaron significativamente a los presupuestados. Esto podría ser debido a imprevistos durante la construcción, cambios en el alcance del proyecto o inexactitudes en la estimación de costos. En cuanto a la desviación de la inversión, el 66.67% de los proyectos presenta una desviación inferior al 5% , lo que sugiere una buena gestión de la inversión en la mayoría de los casos. Sin embargo, hay proyectos con desviaciones de inversión negativas significativas, como la “Residencia 8” y “Residencia 6”, con -9.8% y 6% respectivamente. Esto podría indicar que estos proyectos lograron sus objetivos con una inversión menor a la planeada. En contraste, “Residencia 7” y “Appré SPA” muestran una desviación positiva de inversión de 14% y 24% respectivamente, lo que sugiere que se requirió una inversión mayor a la planeada para alcanzar los objetivos del proyecto. Estos resultados resaltan la importancia de una gestión de costos e inversiones precisa y eficiente en los proyectos de construcción. Las desviaciones significativas, tanto positivas como negativas, pueden tener implicaciones importantes en la rentabilidad y viabilidad de los proyectos. Por lo tanto, es crucial identificar y entender las causas de estas desviaciones para mejorar la planificación y gestión de futuros proyectos.

PPC

La **Tabla 9**, presenta el análisis del porcentaje de plan completado (PPC) de los 15 proyectos de construcción evaluados. Este indicador refleja el nivel de cumplimiento de las actividades programadas en comparación con lo planificado, proporcionando una visión clara del desempeño y la eficiencia en la ejecución de cada proyecto.

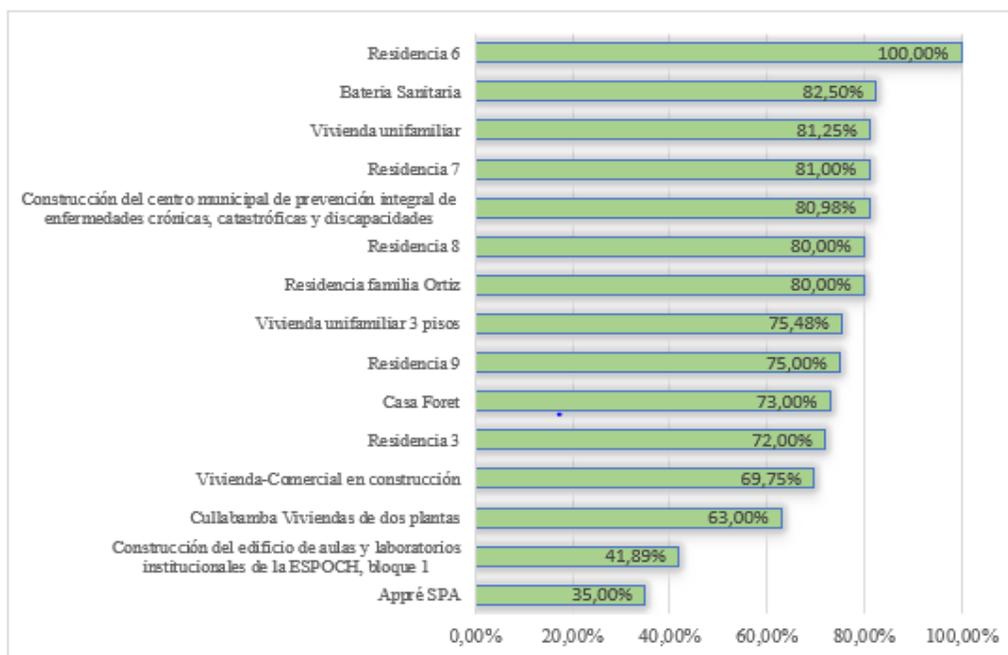
Tabla 9. Resultados de la PPC

N.	PROYECTO	VALOR
5	Appré SPA	35.00%
10	Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1	41.89%
4	Cullabamba Viviendas de dos plantas	63.00%
13	Vivienda-Comercial en construcción	69.75%
3	Residencia 3	72.00%
2	Casa Foret	73.00%
9	Residencia 9	75.00%
12	Vivienda unifamiliar 3 pisos	75.48%
1	Residencia familia Ortiz	80.00%
8	Residencia 8	80.00%
11	Construcción del centro municipal de prevención integral de enfermedades crónicas, catastróficas y discapacidades	80.98%
7	Residencia 7	81.00%
14	Vivienda unifamiliar	81.25%
15	Batería Sanitaria	82.50%
6	Residencia 6	100.00%

Elaborado: Autores

Al analizar el indicador planteado “PPC”, se pudo identificar que el 73% de los proyectos estudiados tienen un PPC mayor al 70%, el 46% de los proyectos tiene un PPC mayor o igual al 80% y solo un proyecto “Residencia 6” ha logrado un PPC de 100%. Existen dos proyectos en estado crítico: “Appré SPA” con un PPC de 35% y “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1” con un 42% (**ver Figura 4**).

Figura 4. PPC de los proyectos de construcción



Elaborado: Autores

Discusión

Es importante identificar los proyectos que tengan una desviación de inversión y costo fuera del rango de $\pm 5\%$ para analizar las causas y plantear posibles mejoras.

Para los proyectos “Appré SPA” y “Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1”, es fundamental implementar medidas correctivas para mejorar su PPC. Algunas opciones de mejora como puede ser la revisión de la planificación, es posible que la planificación inicial no fuera realista o que no tenga en cuenta ciertos factores, un complemento sería la mejora de la comunicación ya que una comunicación efectiva entre todos los actores del proyecto ayuda a identificar y resolver problemas más rápidamente, podemos considerar también la formación y el desarrollo del personal pueden mejorar su eficiencia y productividad, lo que a su vez puede mejorar el PPC y algo importante a tomar en cuenta es la implementación de tecnología como el software de gestión de proyectos, puede ayudar a mejorar la planificación y el seguimiento del proyecto, lo que puede resultar en un mejor PPC. Aunque la mayoría de los proyectos estudiados tienen un PPC satisfactorio, es crucial prestar atención a aquellos proyectos con un PPC bajo y tomar medidas para mejorar su rendimiento. Esto es esencial para garantizar el éxito del proyecto y la satisfacción del cliente.

Diagrama de Pareto

La **Tabla 10**, muestra las causas de no cumplimiento en las obras evaluadas, identificando los principales factores que afectaron el avance de los proyectos. Esto ayuda a entender qué problemas se repiten y dónde se puede mejorar.

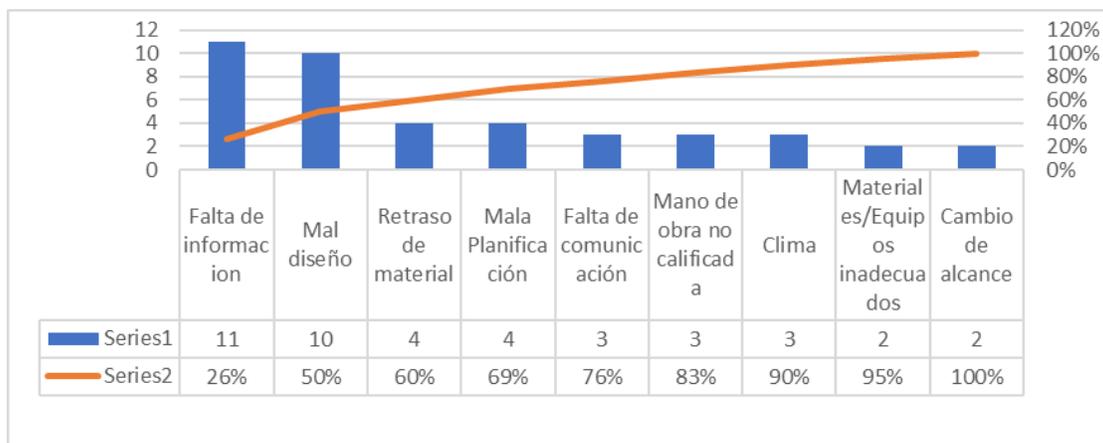
Tabla 10. Datos de Causa de No Cumplimiento

Causas de No cumplimiento	Proyectos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Falta de información	x	x		x	x		x	x	x	x	x		x		x
Mal diseño	x		x	x	x	x	x	x		x		x		x	
Retraso de material		x		x							x			x	
Falta de comunicación		x								x			x		x
Mala Planificación	x		x						x						
Mano de obra no calificada	x					x									x
Cambio de alcance			x					x					x		
Clima					x				x						
Materiales/Equipos inadecuados							x			x					

Elaborado: Autores

Se realizó la tabulación de los datos de todas las obras con respecto a las Causas de No Cumplimiento en base a las cuales se graficó un Diagrama de Pareto (ver Figura 5).

Figura 5. Diagrama de Pareto Causas de No Cumplimiento



Elaborado: Autores

Gracias al diagrama de Pareto podemos identificar que la causa de no cumplimiento que se presenta más en los proyectos es la de la "Falta de información y mal diseño", además se puede observar otras causas de no cumplimiento que aparecen en los proyectos de construcción. Obteniendo los análisis de Pareto basándonos en la regla 80-20, se observa que las causas que caen dentro del 80% son las que necesitan ser mejoradas y a las que necesitan una solución más urgente, para nuestro caso de estudio sobre las causas de no cumplimiento, las causas que más destacan son la falta de información y el mal diseño, por lo tanto, se ve la necesidad de mejorar los procesos de gestión de la información entre las distintas áreas o equipos involucrados en el proyecto, y así también, ver si el proceso de diseño se encuentra alineado con las necesidades e información del proyecto, analizando cómo se elaboran, revisan y aprueban los planos. En nuestro país se observa que en la mayoría de los proyectos los inversores no le prestan atención a la planificación en etapas de diseño, y se ha demostrado que una planificación en etapas iniciales del proyecto mejora considerablemente el éxito de este.

Campana de Gauss

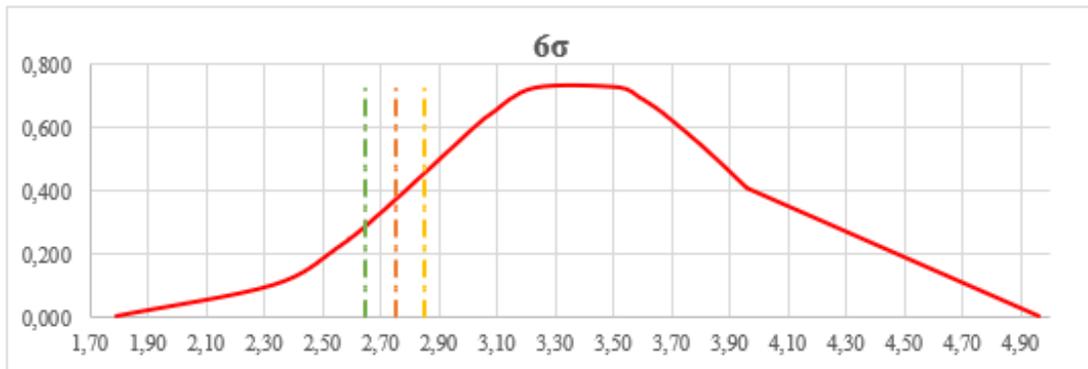
Se realizó en base a la productividad de cada rubro una tabulación en donde se encontró el porcentaje de variación de cada uno de los proyectos analizados (ver Tabla 11).

Tabla 11. Resultados campana de Gauss

PRODUCTIVIDAD PROMEDIO - RUBRO									
		Hormigon Cimentaciones [m ³ /hh]	Hormigon Columnas [m ³ /hh]	Hormigon Vigas [m ³ /hh]	Hormigon Losa [m ³ /hh]	Mamosteria [m ³ /hh]	Acero de Refuerzo [kg/hh]	Enlucido [m ² /hh]	Acabados [m ² /hh]
PROYECTOS	F ₁	0.533	0.284	0.125	0.373	3.940	47.200	0.994	0.808
	F ₂	0.567	0.240	0.145	0.362	3.960	57.700	0.921	0.957
	F ₃	0.481	0.248	0.179	0.387	3.640	56.400	0.935	0.759
	F ₄	0.534	0.222	0.137	0.379	2.720	47.300	0.851	0.955
	F ₅	0.465	0.276	0.193	0.365	2.550	46.500	0.928	0.774
	F ₆	0.514	0.199	0.200	0.324	3.520	54.800	0.971	0.971
	F ₇	0.474	0.299	0.181	0.379	3.960	45.200	0.961	0.822
	F ₈	0.611	0.215	0.168	0.326	3.590	51.200	0.874	0.772
	F ₉	0.575	0.211	0.135	0.325	3.230	57.700	0.607	0.750
	F ₁₀	0.470	0.287	0.170	0.388	3.620	52.300	0.605	0.982
	F ₁₁	0.540	0.273	0.130	0.370	3.810	45.000	0.664	0.767
	F ₁₂	0.468	0.225	0.177	0.364	3.670	53.700	0.745	0.859
	F ₁₃	0.472	0.212	0.197	0.382	3.080	50.700	0.821	0.751
	F ₁₄	0.531	0.182	0.194	0.358	2.330	56.800	0.824	0.887
	F ₁₅	0.514	0.292	0.181	0.320	3.030	57.500	0.884	0.917
PROMEDIO	μ	0.517	0.244	0.167	0.360	3.377	52.000	0.839	0.849
DESVIACION	σ	0.045	0.038	0.026	0.024	0.528	4.791	0.129	0.089
VARIANZA	S	0.002034	0.001453	0.000684	0.000594	0.279010	22.957143	0.016584	0.007845
% VARIACION	%	0.394%	0.595%	0.409%	0.165%	8.263%	44.148%	1.977%	0.924%

Elaborado: Autores

Figura 6. Campana de Gauss “Rubro: Mampostería”

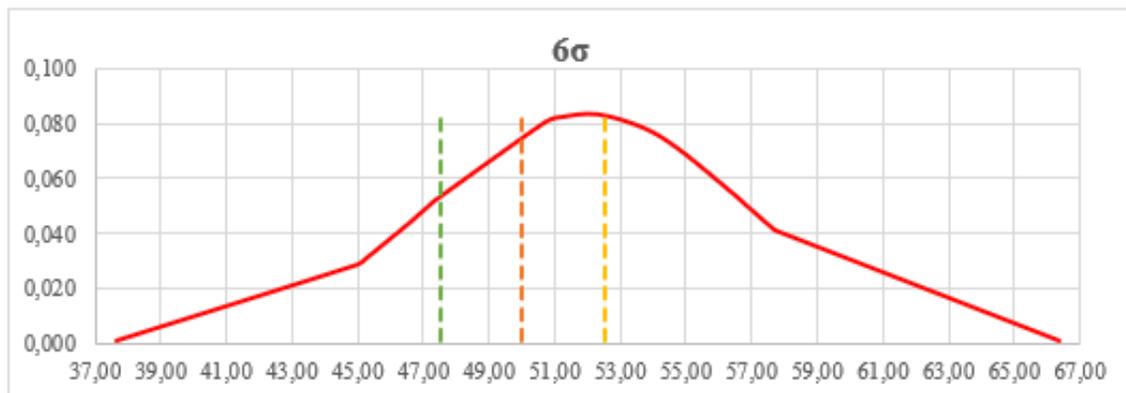


Elaborado: Autores

Basándonos en los análisis de precios unitarios y tomando en cuenta un intervalo de variación en la curva, la probabilidad de que la productividad de la cuadrilla caiga en el rango esperado es de 7.5%. La mampostería es una de las actividades que tiene mayor varianza a comparación de los demás rubros, con un porcentaje de variación del 8.26%. Los datos están muy dispersos y esto se debe a que algunos trabajadores no se presentaban a la obra y esto provocaba que los valores de productividad y rendimiento sean muy variados.

Propuesta de mejora: Contratar a personal capacitado y responsable para realizar las actividades correspondientes donde se comprometan a realizarlas y aplicar métodos de planificación y control de obra como el método last planner system.

Figura 7. Campana de Gauss “Rubro: Acero de refuerzo”



Elaborado: Autores

Basándonos en los análisis de precios unitarios y tomando en cuenta un intervalo de variación en la curva, la probabilidad de que la productividad de la cuadrilla caiga en el rango esperado es de 36.13%. El acero de refuerzo es la actividad que tiene mayor varianza a comparación de los demás rubros, con un porcentaje de variación del 44.15%. Los datos están muy dispersos y esto se debe a que no existía una correcta distribución de personal a la hora de realizar la actividad lo que provocaba que en algunas ocasiones exista escases de personal y en otras abundancias de esta, con lo que se obtenía valores de productividad y rendimiento muy variados.

Propuesta de mejora: Utilizar el método de balance de cuadrillas para tener una correcta distribución de personal dependiendo de la cantidad de trabajo que se va a realizar en la planificación semanal.

Conclusiones

- La incorporación de un tablero de control con indicadores en los proyectos de construcción durante un mes ha posibilitado la evaluación del rendimiento y productividad en las 15 obras de construcción analizadas, además a través de la consideración de indicadores relacionados con el tiempo, el costo y la calidad ha permitido establecer el desempeño actual de cada proyecto. En este contexto, los resultados obtenidos al analizar el progreso y los costos de las obras subrayan la necesidad de revisar y ajustar la planificación y ejecución de proyectos. Este aspecto se evidencia de manera particular en el proyecto "Construcción del edificio de aulas y laboratorios institucionales de la ESPOCH, bloque 1", donde se identifican desviaciones significativas tanto en el avance como en los costos.
- Adicionalmente, se destaca la importancia de supervisar de cerca el progreso, la inversión y los costos en proyectos de construcción. Asimismo, se resalta la relevancia de mejorar los procesos de gestión de la información y el diseño, elementos esenciales para garantizar el éxito de los proyectos. Con ello gestionar medidas oportunas para corregir desviaciones y prevenir posibles incumplimientos en los proyectos.

Referencias

1. Aguilar, R. (2016). Propuesta de indicadores clave en proyectos de edificación [Pontificia Universidad Católica del Perú]. En Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147087>

2. Aguilera, R. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. *Estudios Políticos*, 28, 81–103. [https://doi.org/10.1016/s0185-1616\(13\)71440-9](https://doi.org/10.1016/s0185-1616(13)71440-9)
3. Alarcón, L. F., Grillo, A., Freire, J., & Diethelm, S. (2001). Learning from collaborative benchmarking in the construction industry. *Proceedings of 9th Annual Conference of the International Group of Lean Construction.*, 1–10.
4. Castillo, L. (2005). El análisis documental. *Biblioteconomía. Segundo cuatrimestre. Curso 2004-2005.*, Análisis documental, 1–18. <http://www.uv.es/macass/T5.pdf>
5. Creswell, J. (2008). *Mixed Methods Research: State of the Art.* sitemaker.umich.edu/creswell.workshop/files/creswell_lecture_slides.ppt
6. Díaz, P., & Pacussich, E. (2018). Propuesta de guía base para el seguimiento y control del proceso constructivo de muros pantalla utilizando la guía PMBOK, aplicado en la construcción de edificaciones varias en el departamento de Lima-Perú.
7. Gutiérrez, H., & Román, V. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma (Segunda Edición).*
8. Kohn, P. (2023). Métodos de investigación: Qué son y cómo elegirlos. *QuestionPro.* <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-investigacion/>
9. Muguira, A. (2018, julio 23). Características de la investigación cuantitativa. *QuestionPro.* <https://www.questionpro.com/blog/es/>
10. Narváez, M. (2018, julio 17). Método de investigación cualitativo: Qué es y cómo usarlo. *QuestionPro.* <https://www.questionpro.com/blog/es/diferencia-entre-el-metodo-cuantitativo->
11. Ortega, C. (2021, abril 14). Investigación mixta. Qué es y tipos que existen. *QuestionPro.* <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>
12. Pérez, A. (2002). ¿Qué son los indicadores? *Revista de información y análisis*, 19, 52–58.
13. Radcliffe, D. (2021, enero 19). Recomendaciones para entrevistar a expertos. *IJNet.* <https://medium.com/damian-radcliffe/revisiting-pivot-to-video->
14. Rodríguez, S., Barbosa, Y., & Chaparro, Z. (2019). Diseño y construcción de indicadores de gestión para la medición del desempeño de proyectos desarrollados bajo los principios de los marcos de referencia ágiles. En *Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.*

15. Sabbatino, D. (2011). Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema last planner en proyectos de edificación en Chile. Universidad de Chile.
16. TuDashboard. (2021, enero 22). Tablero de control de KPIs: Qué es y cómo crearlo. TuDashboard. <https://tudashboard.com/tips-indicadores-clave-de->

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).