



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrada en el Asiento N° 000016 de la Partida N° 11000318, Procedimientos Jurídicos de Legales,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
UTILIZANDO EL METODO DEL VALOR GANADO, TARAPOTO
2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES: BACH. WILDER PÉREZ DEL AGUILA
BACH. JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ**

ASESOR : ING. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA, M.SC.

Tarapoto – San Martín - Perú

2022

DEDICATORIA

A mis padres por formarme como buen elemento para la sociedad a mi Hermano Ivan Mendoza Del Aguila por su apoyo incondicional, a mis Docentes por sus enseñanzas, a mi compañera de vida por el apoyo moral y paciencia, dedico esto a todo los mencionados que hicieron posible lograr mis objetivos.

WILDER PÉREZ DEL ÁGUILA

Dedico este trabajo a Dios por regalarme la vida, mi madre por darme la vida y a mi esposa por su apoyo incondicional..

JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme gozar de buena salud y alcanzar mis metas, dándome la fuerza y resistencia para lograr este momento, a la Universidad Científica del Perú y su plana de docentes por acogerme y formarme profesionalmente, y a las personas que apoyaron durante el desarrollo de mis objetivos (compañeros, docentes, amigos).

WILDER PÉREZ DEL ÁGUILA

Agradezco a Dios por permitir terminar la carrera, a mí esposa por la paciencia que tuvo durante los años de estudios, a mis docentes por formarme con sus mejores consejos y a mi asesor.

JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 11 de OCTUBRE del 2022, a las 2.0 horas



Ing. **JOEL PADILLA MALDONADO, M.Sc.**
Presidente del Jurado Evaluador



Ing. **LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO, M.Sc.**
Miembro del Jurado Evaluador



Ing. **ANDRES PINEDO DELGADO, M.Sc.**
Miembro del Jurado Evaluador



Ing. **VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA, M.Sc.**
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 625-2021-UCP-FCEI del 14 de setiembre de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. SC. | Presidente |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Andres Pinedo Delgado, M. Sc. | Miembro |

Como Asesor: Ing. Victor Eduardo Samamé Zatta, M.Sc.

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 11 de octubre del 2022, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "OPTIMIZACION DE COSTOS EN OBRAS DE CONSTRUCCION UTILIZANDO EL METODO DEL VALOR GANADO, TARAPOTO 2021".

Presentado por los sustentantes:

WILDER PÉREZ DEL AGUILA y JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA (CON LA NOTA DE QUINCE)**


En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. SC.
Presidente



Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc.
Miembro



Ing. Andres Pinedo Delgado, M.Sc.
Miembro

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO EL
METODO DEL VALOR GANADO, TARAPOTO 2021"**

De los alumnos: **WILDER PÉREZ DEL AGUILA Y JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ**, de la Facultad de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **11% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 30 de Setiembre del 2022.





Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_WILDERPÉREZ _JOHNNYDAVILA_V1.pdf (D145051300)
Submitted	9/28/2022 4:51:00 PM
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	11%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1146/JESENIA%20CONTRERAS%20%20COMETIVOS%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2/24/2021 5:00:39 AM	 13
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_ALFREDOFASABI_RONALSAAVEDRA_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_ALFREDOFASABI_RONALSAAVEDRA_V1.pdf (D143953913) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 3
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS__JOSEPEÑA_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS__JOSEPEÑA_V1.pdf (D143489809) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 14
SA	TESIS LUIS RICARDO PALMA ALVAREZ.docx Document TESIS LUIS RICARDO PALMA ALVAREZ.docx (D122976574)	 2
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_JANEAVENDAÑO_HILMERHUAMAN_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_JANEAVENDAÑO_HILMERHUAMAN_V1.pdf (D125828203) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 1

Entire Document

1 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL TESIS *
 OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO EL METODO DEL VALOR GANADO,
 TARAPOTO 2021*
 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTORES : BACH.
 WILDER PÉREZ DEL ÁGUILA BACH. JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ ASESOR : ING. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA, M.SC. Tarapoto –
 San Martín - Perú 2022

2 DEDICATORIA
 A mis padres por
 formarme como buen elemento para la sociedad a mi Hermano Ivan Mendoza Del Aguila por su apoyo incondicional, a mis Docentes por
 sus enseñanzas, a mi compañera de vida por el apoyo moral y paciencia, dedico esto a todo los mencionados que hicieron posible lograr
 mis objetivos. WILDER PÉREZ DEL ÁGUILA Dedico este trabajo a Dios por regalarme la vida, mi madre por darme la vida y a mi esposa por
 su apoyo incondicional. JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ

3 AGRADECIMIENTO Agradezco a Dios por permitirme gozar de buena salud y alcanzar mis metas, dándome la fuerza y resistencia para
 lograr este momento, a la Universidad Científica del Perú y su plana de docentes por acogerme y formarme profesionalmente, y a las
 personas que apoyaron durante el desarrollo de mis objetivos (compañeros, docentes, amigos). WILDER PÉREZ DEL ÁGUILA Agradezco a
 Dios por permitir terminar la carrera, a mí esposa por la paciencia que tuvo durante los años de estudios, a mis docentes por formarme
 con sus mejores consejos y a mi asesor. JOHNNY KARON DÁVILA RUIZ

4

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
HOJA DE APROBACIÓN	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN	11
PALABRAS CLAVE	11
ABSTRACT	12
KEYWORDS	12
CAPITULO I: MARCO TEORICO.....	13
1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	13
1.1.1. Ámbito Internacional	13
1.1.2. Ámbito Nacional.....	18
1.1.3. Ámbito Local.....	23
1.2. BASES TEÓRICAS.....	24
1.2.1. Gerencia de Proyectos.....	24
1.2.2. Factor humano en la gerencia de proyectos.....	26
1.2.3. Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge)	26
1.2.4. Gestión de Costos.....	27
1.2.5. Costos.....	37
1.2.6. Proyecto.....	37
1.2.7. El Ciclo de la Vida del Proyecto	38
1.2.8. Dirección de Proyectos	39
1.2.9. Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos	40
1.2.10. Las 10 Áreas del Conocimiento.....	42
1.2.11. Gestión del Valor Ganado	42
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	44
1.3.1. Proyecto.....	44
1.3.2. Gestión del desempeño de ejecución.....	44
1.3.3. Valorizaciones.....	45
1.3.4. Optimización de costos	45
1.3.5. Línea base de costos	45
1.3.6. Éxito del proyecto.....	45
1.3.7. Reuniones.....	45

1.3.8. Estructura de desglose del trabajo (EDT).....	45
1.3.9. Gestión del valor ganado	46
1.3.10. Valor planificado.....	46
1.3.11. Valor Ganado.....	46
1.3.12. Costo Real	46
1.3.13. Presupuesto hasta la conclusión.....	46
1.3.14. Índice de rendimiento del costo (CPI).....	46
1.3.15. Índice de rendimiento del cronograma (SPI)	47
1.3.16. Revisiones del desempeño	47
1.3.17. Juicio de expertos	47
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	48
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	48
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	49
2.2.1. Problema General.....	49
2.2.2. Problemas Específicos.....	49
2.3. OBJETIVOS.....	49
2.3.1. Objetivo General.....	49
2.3.2. Objetivos Específicos.....	49
2.4. HIPÓTESIS.....	50
2.4.1. Hipótesis general.....	50
2.4.2. Hipótesis Específicas	50
2.5. VARIABLES.....	50
2.5.1. Identificación de Variables.....	50
2.5.2. Definición Conceptual y Operacional de las Variables	51
2.5.3. Operacionalización de las Variables.	52
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	53
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	53
3.1.1. Tipo de Investigación	53
3.1.2. Diseño de Investigación	54
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	55
3.2.1. Población.....	55
3.2.2. Muestra	55

3.3.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
3.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	55
3.3.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	56
3.3.3.	Procedimientos de Recolección de Datos	56
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	56
3.5.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA	58
3.5.1.	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	58
3.5.2.	Partidas de Control	58
3.5.3.	Ley de Vilfrido Pareto.....	59
3.5.4.	Curva S	60
3.5.5.	Presupuesto Meta.....	60
3.5.6.	Cronograma.....	60
3.5.7.	Cálculo del Valor Planificado (PV: Planned Value).....	61
3.5.8.	Calculo del Costo Actual (AC: Actual Cost)	61
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	64
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO.....	64
4.1.1.	Descripción de la Unidad de Análisis	64
4.1.2.	Presupuesto Total de la Obra Materia de Análisis.....	68
4.1.3.	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).....	68
4.1.4.	Principio o Ley de Pareto	70
4.1.5.	Presupuesto Meta	80
4.1.6.	Cronograma de Ejecución de las Partidas Seleccionadas.....	81
4.1.7.	Valor Planificado (PV)	84
4.1.8.	Costo Real (AC)	87
4.1.9.	Cronograma de Metas Físicas Programadas	91
4.1.10.	Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas.....	93
4.1.11.	Valor Ganado (EV).....	95
4.1.12.	Comparación de Curvas.....	98
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	100
5.1.1.	Optimización del Costos.....	100
5.1.2.	Factibilidad de implantación del método.....	103

5.2. CONCLUSIONES	106
5.3. RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición Conceptual y Operacional de las Variables	51
Tabla 2: Operacionalización de variables	52
Tabla 3: Procedimiento de Procesamiento, Análisis e Interpretación de datos	57
Tabla 4: Metas físicas de las edificaciones proyectadas	65
Tabla 5: Metas físicas de las obras exteriores.....	65
Tabla 6: Partidas de Arquitectura – Edificación N° 02.....	71
Tabla 7: Aplicación de la Teoría de Pareto – Partidas de Arquitectura	75
Tabla 8: Presupuesto Meta de la mano de obra de las partidas seleccionadas.....	80
Tabla 9: Cronograma de ejecución de las partidas seleccionadas	82
Tabla 10: Valor Planificado (PV)	85
Tabla 11: Costo Real (AC)	88
Tabla 12: Cronograma de Metas Físicas Programadas	91
Tabla 13: Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas	93
Tabla 14: Valor Ganado (EV)	96
Tabla 15: Parámetros Método Valor Ganado	100
Tabla 16: Indicadores de Variación y Productividad del Costo	101
Tabla 17: Inversión Requerida para la Implantación del Metodo del Valor Ganado.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planificación de la gestión de costos	28
Figura 2: Estimación de costos	30
Figura 3: Planificación de la gestión de costos	33
Figura 4: Controlar los costos	36
Figura 5: Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto	39
Figura 6: Los grupos de procesos interactúan en un proyecto.....	41
Figura 7: Progresión de las tres curvas S (PV, EV y AC).....	44
Figura 8: Esquema de localización de la obra	64
Figura 9: Planimetría general de la obra	66
Figura 10: Elevaciones de la obra	67
Figura 11: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).....	69
Figura 12: Diagrama de Pareto	79
Figura 13: Curva S - Valor Planificado (PV)	87
Figura 14: Curva S – Costo Real (AC)	90
Figura 15: Curva S – Valor Ganado (EV)	95
Figura 16: Comparación de Curvas S	98
Figura 17: Análisis de flujos por mes valorizado	99
Figura 18: Variación del Cronograma (SV).....	101
Figura 19 Variación del Costo (CV).....	102
Figura 20: Índice de Desempeño.....	102

RESUMEN

En el Perú, la industria de la construcción a pesar de ser una de las más artesanales es un sector de vital importancia, no solo porque agrupa a los proyectos de infraestructura, los cuales dinamizan la economía nacional mediante el incremento de la inversión, sino también por su relación con las demás industrias, a través de la demanda de insumos y materiales de construcción.

Estudios demuestran que en la mayoría de los casos el control de costos se hace con procesos distintos al del control de plazos, además de existir diversidad de estructuras organizacionales. De igual forma, se identificaron los principales factores que originan los sobrecostos y retrasos: cambios de diseños, suelos, contrataciones deficientes, evaluación inexacta de los presupuestos y la programación, condiciones climáticas con énfasis en las lluvias.

El presente estudio propone un procedimiento para la organización, control y optimización de costos en proyectos de construcción, mediante un trabajo de campo (obra en construcción) para identificar insatisfacciones de los métodos usados por las constructoras para el control de costos y tiempos.

La metodología emergente aplicada es el del Valor Ganado, pues nos permiten comparar el desempeño de ejecución presentado a través del desarrollo de la obra frente al desempeño programado, mediante las dimensiones de uso de recursos (presupuesto) y del plazo de ejecución (programación). Así, es posible identificar sus variaciones (adelantos y retrasos) permitiendo la implementación oportuna de acciones correctivas que reorienten el desarrollo del proyecto hacia una conclusión exitosa.

PALABRAS CLAVE

Sobrecostos, Retrasos, Control de Costos, Valor Ganado, Gestión de Proyectos.

ABSTRACT

In Peru, the construction industry, despite being one of the most artisanal, is a sector of vital importance, not only because it brings together infrastructure projects, which boost the national economy by increasing investment, but also due to its relationship with other industries, through the demand for inputs and construction materials.

Studies show that in most cases cost control is done with processes other than deadline control, in addition to the diversity of organizational structures. Similarly, the main factors that cause cost overruns and delays were identified: design changes, soils, poor contracting, inaccurate evaluation of budgets and programming, weather conditions with emphasis on rain.

This study proposes a procedure for the organization, control and optimization of costs in construction projects, through field work (construction work) to identify dissatisfactions of the methods used by construction companies to control costs and times.

The emerging methodology applied is the Earned Value, as it allows us to compare the execution performance presented through the development of the work against the scheduled performance, through the dimensions of use of resources (budget) and execution time (scheduling). Thus, it is possible to identify its variations (advances and delays) allowing the timely implementation of corrective actions that redirect the development of the project towards a successful conclusion.

KEYWORDS

Cost Overruns, Delays, Cost Control, Earned Value, Project Management.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El presente ítem presenta algunos antecedentes relacionados directamente con el estudio propuesto, los mismos que corresponde a investigaciones realizadas previamente en el ámbito local, nacional e internacional.

1.1.1. Ámbito Internacional

En el ámbito internacional se consideran los siguientes antecedentes relacionados con la problemática identificada y el estudio de investigación.

A. Patricia del Carmen Berrio (2015). En su tesis titulada “Método para la organización control y optimización de costos en proyectos de construcción” - Universidad Nacional de Colombia, concluye lo siguiente:

- Se analizaron diversos métodos, entre los que se incluyen: Algoritmos Multi-objetivo, sistemas de Gestión de Valor Ganado, 5D CAD y la Metodología BIM, al igual que otros enfoques de interés como la construcción esbelta, los sistemas WICE, y los métodos Delphi. Por último la tesis contiene un método para el control de costos y tiempo en proyectos de construcción denominado método para la Organización control y optimización de costos en proyectos de construcción.
- Muchos de los métodos analizados en esta revisión no han sido implementados ni probados en el contexto de la construcción de América Latina, de hecho en este contexto se siguen aplicando métodos convencionales, los cuales muchas veces presentan deficiencias en su concepción o en su aplicación.

Sin embargo también es cierto que muchos de estos métodos tienen un nivel de complejidad alto, el cual no siempre puede ser asumido por las estructuras organizacionales de las empresas de construcción en estos países.

- El estudio de campo revela la necesidad que existe en el sector de la construcción de implementar controles de costos y tiempos más eficientes para evitar los excesos presentados en costos y tiempos, además prevenir que se minimicen los recursos de manera errónea sacrificando calidad de los materiales para las construcciones de los proyectos y evitar demandas futuras.

B. Alejandra Amada Padilla Bonilla (2016). En su Tesis Titulada: “Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR” - Instituto Tecnológico de Costa Rica, que llega a las siguientes conclusiones:

- Mediante el muestreo de trabajo fue posible identificar las causas más comunes de baja productividad, entre las que están la mano de obra y el diseño de sitio, permitiendo así un análisis de estas causas y la formulación de posibles acciones correctivas, por parte de la empresa constructora, para el mejoramiento de los procesos.
- Se puede concluir, a partir de los resultados, que otro aspecto determinante de la productividad, es la experiencia y calidad de la mano de obra, ya que cuando no se cuenta con personal calificado se presentan tiempos de ocio, ausencias por idas al baño o simplemente en dar vueltas sin sentido alrededor del proyecto, causado también por las largas jornadas de trabajo y tiempos cortos para el descanso y alimentación.

- La obtención de los rendimientos varía en procesos de un proyecto a otro, ya que tienen factores asociados que los pueden afectar en mayor o menor grado, tal como el diseño de sitio que puede generar aumentos en los tiempo de traslados de trabajadores y materiales, esto implica un mayor uso de horas para llevar a cabo una determinada cantidad de trabajo.

C. Luis Valentín Moral Martín (2017). En su Tesis Titulada: “Aplicación del método del valor ganado en proyectos de obra pública” – Universidad de Oviedo de España, que llega a las siguientes conclusiones:

- Un aspecto destacable que se pudo apreciar mediante la realización del análisis es la polivalencia que ofrece el Método del Valor Ganado pese a ser un método clásico, ya que su aplicación se resume a elaborar un conjunto de planillas con los datos de entrada, indicadores y gráficos necesarios, adaptándose a cualquier tipo de capítulo del proyecto sin importar el conjunto de tareas que comprenda el mismo.
- Quizá uno de los aspectos más problemáticos del método dada la tipología del proyecto es ser capaz de registrar el valor ganado de forma correcta y que la Dirección Facultativa certifique el gasto real del proyecto en consonancia al mismo.
- Al mismo tiempo, la capacidad del método a la hora de predecir el valor del coste final del proyecto no se ve reflejada en el análisis, ya que la falsificación de las certificaciones hace que las previsiones se eleven por encima del B.A.C., acorde a los sobrecostes y retrasos, pero no se correspondan con la realidad del proyecto.

D. Juan Pablo Gelos Alfaro (2018). En su Tesis Titulada: “Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V Región” – Universidad Técnica Federico Santa María de Chile, que llega a las siguientes conclusiones:

- El diseño de un modelo de gestión y control de mano de obra nace como respuesta ante la necesidad de una empresa por buscar formas más efectivas por controlar este recurso, el cual en proyectos anteriores resultó un 25% de sobrecosto en lo presupuestado para mano de obra.
- En el diseño del sistema se busca una implementación que sea concordante a la realidad de la empresa, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte tanto para la gestión de la mano de obra, como para los informes que se presentan mensualmente a gerencia. Es por esta razón que se le otorgan responsabilidades a toda la línea de mando. Los trabajos se reparten y se genera un sentido de equipo con un objetivo en común.
- Generalmente en el rubro de la construcción se presenta una resistencia por parte de los equipos de trabajo a la incorporación de nuevas tecnologías de información, sistemas de gestión o ERP. Una pieza clave para el éxito de las implementaciones es el pleno convencimiento por parte de gerencia de que se trata de una mejora, mostrando y transmitiendo plena la confianza en el sistema a todos los eslabones inferiores del equipo de trabajo.

E. Jorge Antonio Caro Ortega y Carlos Eugenio Guerrero Herrera (2022). En su Trabajo de Grado Titulado: “Estrategias para la optimización del control de costos en proyectos de construcción con base en la aplicación de la metodología del Project Management Institute – PMI” – Universidad de Cartagena - Colombia, llegan a las siguientes conclusiones:

- Existe gran variedad de estrategias que han planteado distintas personas en distintos contextos, que contribuyen a optimizar el control de costos en un proyecto de construcción; las mostradas en este documento, se asocian a la metodología del valor ganado, que fue adoptada por el Project Management Institute (PMI) dentro de su guía para la gestión efectiva de todo tipo de proyectos.

Estas estrategias, a su vez, surgen en lugares con características similares a Colombia: países en vía de desarrollo que deben enfrentar el problema de los sobrecostos y atrasos en las obras. Por ello, el país debe empezar a explorar las distintas posibilidades que pueden surgir de la aplicación de las estrategias en la industria de la construcción.

- Dentro de la variedad de estrategias que han sido planteadas, se destacaron aquellas que generan insumos para el entendimiento de la metodología y posterior aplicación, las cuales se encontraron en el territorio nacional; por su parte, están aquellas que utilizan los mismos conceptos del valor ganado, pero tienen modificaciones en la forma en que se interpretan sus resultados, agregándole nuevos enfoques; y en últimas, la asociación de nuevas teorías matemáticas con los principales conceptos del valor ganado, permiten extender el campo de interpretación que se da a los resultados de la metodología.

- Las estrategias más factibles para su aplicación en el contexto nacional son las clasificadas en la categoría 1, es decir, aquellas que entregan un insumo final para la ejecución de la metodología. Es precisamente la simplicidad de los resultados de las estrategias analizadas lo que permite que el conocimiento se pueda expandir y aplicar en el territorio nacional, de manera que todos los gerentes de proyectos, especializados o no, cuenten con las herramientas suficientes para llevar a cabo más eficientemente la labor de la gerencia de proyectos.

1.1.2. Ámbito Nacional

Se consideran los siguientes antecedentes relacionados con la problemática identificada y el estudio de investigación en el ámbito nacional:

A. Miguel Ángel Gonzáles Salvá y Álvaro Mendoza Rojas (2015). En su Tesis Titulada: “Optimización de costos utilizando la herramienta de gestión de proyectos en edificios multifamiliares” – Universidad San Martín de Porres - Perú, Concluyen lo siguiente:

- Al realizar el análisis comparativo del costo base con el costo real directo de la construcción del edificio Aliaga Casa Club II, se determinó que hubo un sobre costo de S/. 302,839.75 Nuevos Soles, que representa el 4.60 por ciento del costo directo de la obra, obteniendo un CPI final de 0.96, aplicando el 84 por ciento de los procesos indicados en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK).
- En el plazo de ejecución de la obra, se determinó que no se cumplió con el porcentaje de avance planificado mensual en un 67 por ciento y se terminó con un atraso del 6.7 por ciento del plazo programado.

- Respecto al proceso de planificación de la gestión de costos, se concluye que se puede optimizar elaborando el acta de constitución del proyecto e identificando los factores ambientales de la empresa. Además, se determinó que el 67 por ciento del proceso de planificación de la gestión de costos sí se aplicó en la construcción del edificio Aliaga Casa Club II.

B. Cuipal, Parra, Pingo Román y Seguin (2017). En su trabajo de investigación titulado “Optimización de costos en la etapa de ejecución y propuesta de secuencia de procesos para la gerencia de proyectos privados de edificaciones”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, concluyen lo siguiente:

- Los requerimientos generalmente impuestos por los clientes, llámese menor costo, menor tiempo y mejor calidad, van tomando cada día, más importancia, y se van volviendo más exigentes como resultado de un mercado también más exigente, lo que obliga a desarrollar proyectos con mayores y mejores controles en forma permanente.
- La implementación de procesos que incorporan una secuencia adecuada, tiene buenos resultados en los proyectos de edificación, traduciéndose en un mejor valor para la inversión del cliente.
- Como conclusión del trabajo podemos decir también que las empresas que hacen Gerencia de Proyectos y gozan de una buena reputación (con varias de las cuales nos hemos entrevistado), han venido integrando procesos, herramientas, procedimientos y buenas prácticas de gestión, asimismo consideran muy importante, la intervención de una Gerencia de Proyectos.

C. Jonatan Rogelio Chavez Ruiz (2018). En su Tesis Titulada: "Implementación de la metodología del valor ganado para controlar los costos de una obra conexas en la minera cerro corona, 2017" – Universidad Nacional de Trujillo de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la implementación de la Metodología del Valor Ganado realiza un control continuo de los costos en una obra y que permite tomar decisiones que conlleven a terminar con éxito el presupuesto y los trabajos planificados.
- Mediante el Índice de desempeño de la obra durante todo el periodo de ejecución. Se determinó si la obra se encontraba en desfase con lo planificado, además se pudo calcular por cuánto era ese desfase. Todo esto para poder realizar toma de decisiones y poder así corregir los índices desfavorables.
- Se determinó que el Índice de Desempeño de Costo guarda una relación inversamente proporcional con la Variación de Costos a la Conclusión.
- Con la aplicación del Método del Valor Ganado se obtuvo una variación de los Costos al final de obra de 3%. Este valor es considerablemente menor en comparación con los datos históricos de la empresa Metalarc S.R.L. que eran en promedio de 15%.

D. Carlos Airton Cantorín Huaynate (2020). En su Trabajo de Investigación Titulado: "Análisis de aplicación de técnicas de valor ganado, cronograma ganado, adherencia al cronograma y ruta crítica en gestión de proyectos de construcción en la Ciudad de Huancayo 2020" – Universidad Continental - Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Los factores a considerar que permiten una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, son el eficiente y ordenado registro de datos presentado en los documentos implicados tales como el Expediente Técnico que precisa el desempeño de ejecución programado a través de costos y duraciones en su presupuesto y cronograma respectivamente, así como en las valorizaciones que evidencian periódicamente el desempeño de ejecución presentado.

Es importante además verificar la autenticidad de dicha información, disponiendo de los diferentes comprobantes de pago (boletas de venta, honorarios) que garanticen los gastos presentados, así como del cuaderno de obra que certifica la progresión real del desarrollo de las partidas, de esa manera constituimos una base sólida de información fidedigna que nos permite validar los resultados de los índices, indicadores y pronósticos desarrollados.

- Las implicaciones que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, nos indican comparativamente el desempeño real de ejecución de partidas con lo programado, en dimensiones de costo y tiempo, dichos resultados numéricos poseen alta precisión y fácil interpretación, siendo factible plasmar su desarrollo a través de gráficos y diagramas.

Es importante señalar que no constituyen técnicas de gestión que reemplacen metodologías de revisión y análisis exhaustivo de la programación planificada, sino un complemento, ya que al generar comparaciones ágiles entre desempeños de ejecución, indican la pertinencia de realizar análisis más profundos en caso lo ameriten las circunstancias en el desarrollo de la obra, dinamizando la gestión en sí misma.

- Las contribuciones evidenciadas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, consisten en permitirnos identificar la consistencia de la estimación de recursos y desempeño de ejecución programados, de esa manera identificar oportunamente tendencias ineficientes de desarrollo en partidas específicas y tomar las respectivas acciones correctivas, otra contribución existente es la obtención de pronósticos que en función a las condiciones actuales presentan los probables costos y duraciones finales, permitiendo con anticipación la implementación de planes de acción que nos permitan culminar el proyecto.

Además es factible su unificación con otras metodologías de gestión tales como el Lean Construction o metodologías de gestión de riesgo, aperturando la posibilidad futura de generar un sistema integrado de gestión de proyectos de construcción.

1.1.3. **Ámbito Local**

En el ámbito local podemos abordar la siguiente investigación:

A. Contreras Cometivos, Jesenia Isabel (2020). En su Tesis Titulada: “Control de productividad de la mano de obra en el proyecto mejoramiento integral de las condiciones básicas en la I.E. N° 0292, Tabalosos - Lamas - San Martín; 2019” – Universidad Científica del Perú. Que llega a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos basadas en los fundamentos de dirección del PMBOK permite mejorar la productividad de la mano de obra en un proyecto de edificación.
- La aplicación de adecuados procedimientos de control de la productividad de la mano de obra en las partidas seleccionadas permite identificar las desviaciones en costo y plazo de los parámetros realmente ejecutados con los proyectados en el expediente técnico, permitiendo tomar decisiones adecuadas y tomar medidas correctivas de manera oportuna conllevando a la culminación de la obra con éxito.
- En el diseño del nuevo proceso de control de la productividad de la mano de obra se busca una implementación que sea concordante a la realidad de las empresas constructoras locales, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte generando habilidades, herramientas y técnicas útiles para la dirección de proyectos mediante la gestión de costos, tiempo, recurso humano y alcance de los proyectos que se ejecuten ampliando significativamente las posibilidades de generar mayor utilidad.

1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. Gerencia de Proyectos

La Gerencia de Proyectos es el conjunto de estrategias, políticas y métodos que permiten organizar, liderar, planear y controlar en forma óptima el desarrollo del proyecto promovido a través de las gestiones de manejo, de las diferentes actividades requeridas por los frentes de trabajo, necesarios para ejecutarlo y que logran los objetivos del proyecto, dentro de unas metas preestablecidas de calidad, costo y oportunidad en el tiempo. (Rojas, 2009).

La Gerencia de Proyectos implica lograr los objetivos a través de la correcta ejecución de procesos, entendiéndose como proceso a la serie de acciones que provocan un resultado; los procesos de la Gerencia de Proyectos pueden organizarse en cinco grupos: inicio, planificación, ejecución, control y cierre.

Para el gerenciamiento de un proyecto, deberán considerarse seis elementos básicos:

- Gerenciamiento del Proyecto, que abarca las actividades relacionadas con el proyecto en sus diferentes fases.
- Diseño, que considera lo relativo a los documentos, tanto escritos como gráficos, que conforman el Expediente Técnico del Proyecto.
- Contrataciones, que consiste en el planeamiento y elaboración de los documentos contractuales.
- Construcción, que es la ejecución física.
- Administración de contratos, suscritos entre el propietario y los que ejecutan el proyecto; y Coordinación de construcción.

Asimismo, el encargado del gerenciamiento de un proyecto tiene que tener muy presente durante el desarrollo del servicio, los siguientes rubros principales:

- Diseñabilidad: la interpretación de las necesidades del propietario deben ser las correctas y las más adecuadas, las mismas que deberán estar descritas en forma gráfica y escrita en el Expediente Técnico, teniendo en cuenta básicamente tres aspectos en su concepción: satisfacción de las necesidades del propietario, economía para su ejecución y belleza arquitectónica. Para ello deberá encontrarse el alcance adecuado entre las dos últimas, de manera de lograr la satisfacción y expectativa del propietario.
- Contractibilidad: se deberá revisar verificar y coordinar para que se realice un diseño teniendo en cuenta los detalles constructivos, materiales, equipos y tecnológica adecuada; incorporar estos aspectos al diseño permite obtener un equilibrio de economía de costos, entre lo que se va a construir y lo que realmente necesita el propietario.
- Contractabilidad: deberá tenerse presente que se realice una optimización económica de los aspectos contractuales para la contratación de los contratistas, previendo una fórmula que sea flexible en la cual el propietario tenga una adecuada participación.
- Gerenciamiento: se deberá realizar un gerenciamiento por servicios constructivos verificando que se vayan introducido adecuadamente en el proyecto los conceptos de diseñabilidad contractibilidad y contractabilidad

Como se puede apreciar, tanto en los procesos en que puede organizarse la Gerencia de Proyectos así como en los elementos básicos de un servicio que incluye el gerenciamiento de un proyecto

y en los rubros principales que se deben tener en cuenta para su desarrollo, existe una relación entre el gerente del proyecto con su personal y el de las empresas involucradas en el proyecto. (Bravo Salomón, 2014).

1.2.2. Factor humano en la gerencia de proyectos

En los proyectos hay involucrados individuos y organizaciones, los cuales deben ser plenamente identificados, ya que pueden tener influencia en los resultados del mismo. Esta tarea no suele ser sencilla, sin embargo, se podría decir que generalmente son: el Gerente del Proyecto, el Cliente, la Organización Ejecutora, los Miembros del Equipo del Proyecto y el Patrocinador. Asimismo, se pueden citar a los proveedores, contratistas, miembros del equipo, entidades de gobierno, medios de comunicación y la sociedad en su conjunto.

En este contexto, lograr el éxito de un proyecto, tiene mucho que ver con llevar a cabo una adecuada gestión de las expectativas de los involucrados, lo cual puede resultar difícil debido a que pueden tener objetivos e intereses distintos que podrían entrar en conflicto.

Para lograr este cometido, hay información de cómo se debe tratar con las personas en un contexto como el expuesto, siendo algunos de los temas importantes los relativos a liderar, comunicar, negociar, formar equipos y tratar conflictos. Estos temas están directamente relacionados con guiar y dirigir a las personas en los proyectos, por lo que el gerente de un proyecto debe conocerlo, ya que de ello puede depender el éxito del mismo. (Bravo Salomón, 2014).

1.2.3. Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge)

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, desarrollada por el Project Management Institute (PMI), contiene una descripción general de los fundamentos de la gestión de proyectos reconocidos como buenas prácticas. Actualmente, en su séptima

edición, es el único estándar ANSI (American National Standards Institute) para la gestión de proyectos. Todos los programas educativos y certificaciones brindadas por el PMI están estrechamente relacionados con el PMBOK.

El objetivo principal de la Guía del PMBOK es identificar el subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos, este a su vez puede ser entendido como una colección de sistemas, procesos y áreas del conocimiento que son universalmente aceptados.

En la última edición se han agregado cuatro nuevos procesos de planificación: planificar la gestión del alcance, planificar la gestión del cronograma, planificar la gestión de los costos y planificar la gestión de los interesados. Estos fueron creados para reforzar el concepto de que cada uno de los planes subsidiarios está integrado a través del plan general para la dirección del proyecto.

1.2.4. Gestión de Costos

Según la Guía del PMBOK (2021), la gestión de los costos de un proyecto incluye los procesos involucrados como planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de una persona o grupo de personas.

Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases. Esta área del conocimiento se desarrolla en los grupos de procesos de planificación y control. A continuación, se describen los procesos de la gestión de costos.

Planificar la Gestión de Costos

Planificar la gestión de los costos es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación para la planificación, la administración, gastos y el control de los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona orientación y dirección sobre cómo los costos del proyecto se gestionarán a través del proyecto. Las entradas, las herramientas y las técnicas, y las salidas de este proceso se muestran en la figura 1.

Figura 1: Planificación de la gestión de costos



Fuente: Guía del PMBOK (2021).

Entradas:

- Plan para la dirección del proyecto:

El plan para la Dirección del proyecto contiene información utilizada para desarrollar el plan de gestión de costos, que contiene, pero no se limita a:

- Línea base del alcance, incluye el enunciado del alcance del proyecto y el detalle de la EDT para la estimación y gestión de costos.
- Línea base del cronograma, define cuando los costos del proyecto serán incurridos.

- Acta de constitución del proyecto:
Proporciona el resumen del presupuesto donde los costos detallados del proyecto se desarrollan. El acta de constitución del proyecto también define los requisitos de aprobación de proyectos que puedan influir en la gestión de los costos del proyecto.

- Factores ambientales de la empresa:
Los factores ambientales de la empresa que influyen en el proceso planificar la gestión de los costos incluyen, pero no están limitados a:
 - La cultura organizacional y la estructura pueden influir en la gestión de costos.
 - Las condiciones del mercado describen cuáles son los productos, los servicios, y los resultados que están disponibles en el mercado regional y mundial.
 - Las tasas de cambio de divisas de los costos del proyecto procedentes de más de un país.
 - Información comercial publicada tal como la información de la tasa del costo de los recursos suelen estar disponibles a partir de bases de datos comerciales que realizan un seguimiento de las habilidades y los costos de los recursos humanos, y proporcionan costos estándar de materiales y equipos. Las listas de precios de venta publicadas son otra fuente de información.
 - El Sistema de información de la Gestión del proyecto, el cual proporciona posibilidades alternativas para la gestión de los costos.

- Activos de los procesos de la organización:
 - Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso planificar la gestión de los costos incluyen, pero no están limitados a:
 - Los procedimientos de control financiero (por ejemplo,

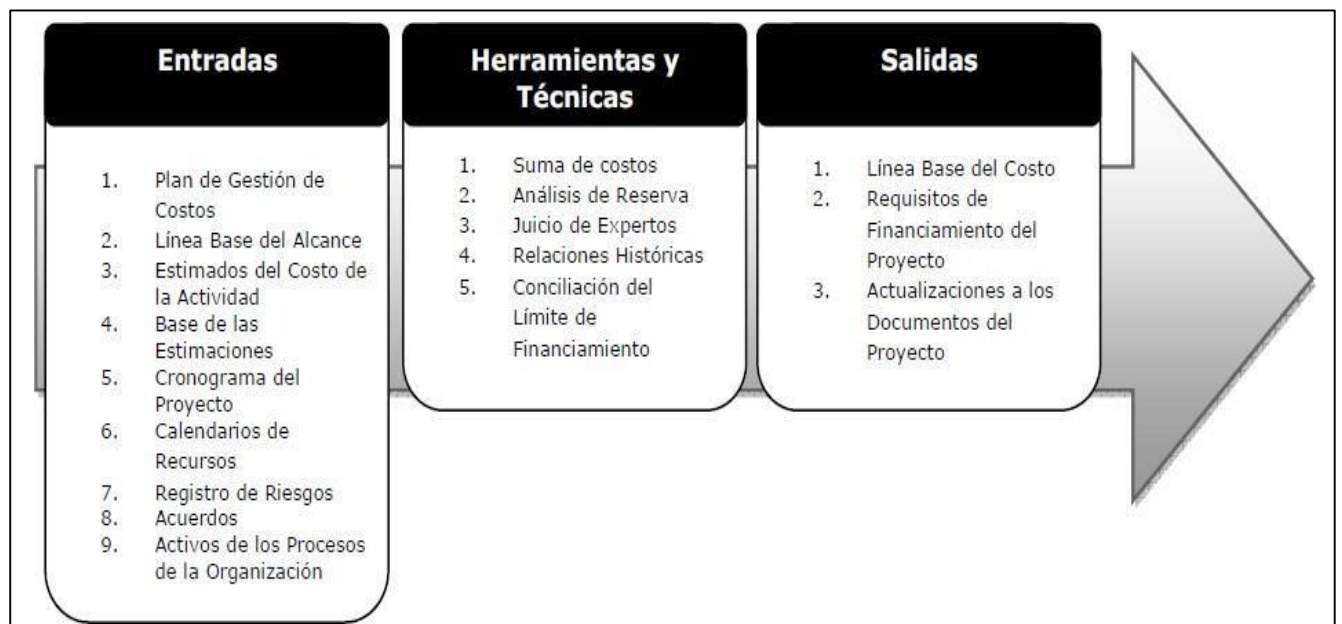
informes de tiempo, los gastos necesarios y opiniones de desembolsos, códigos contables y provisiones contractuales estándar).

- La información histórica y bases de conocimiento de las lecciones aprendidas.
- Bases de datos financieros.
- Estimaciones y presupuestos formales e informales existentes de costos relacionados con las políticas, procedimientos y directrices.

Estimar Costos

Estimar los Costos es el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que se determina el monto de los costos necesarios para completar el trabajo del proyecto. Las entradas, las herramientas y técnicas, y las salidas de este proceso se muestran en la figura 2.

Figura 2: Estimación de costos



Fuente: Guía del PMBOK (2021).

Entradas:

- Plan para la gestión de costos:
El plan de gestión de costos define cómo los costos del proyecto serán administrados y controlados. Incluye el método utilizado y el nivel de precisión requerido para estimar el costo de la actividad.

- Plan de gestión de recursos humanos:
El plan de gestión de recursos humanos proporciona atributos de dotación de personal al proyecto, salarios, y las compensaciones/reconocimientos correspondientes, los cuales son componentes necesarios para desarrollar las estimaciones de los costos del proyecto.

- Línea base del alcance: Conformado por:
 - Enunciado del alcance del Proyecto, proporciona la descripción del producto, los criterios de aceptación, los entregables claves, los límites del proyecto, los supuestos y las restricciones del proyecto.
 - Estructura de desglose del trabajo, la EDT proporciona las relaciones entre todos los componentes del proyecto y los entregables del proyecto.
 - Diccionario de la EDT, proporciona información detallada acerca de los entregables y una descripción del trabajo para cada componente de la EDT.

- Cronograma del proyecto:
El tipo y la cantidad de recursos, así como la cantidad de tiempo que dichos recursos aplican para completar el trabajo del proyecto, son los factores principales para determinar el costo del proyecto, los recursos de la actividad del cronograma y sus respectivas duraciones se usan como entradas claves para este proceso.

- Registro de riesgos:
El registro de riesgos debe revisarse de modo que se tomen en cuenta los costos de respuesta a los riesgos. Los riesgos, que pueden ser amenazas u oportunidades, por lo general tienen un impacto sobre ambos, en los costos de las actividades como en los del proyecto.

- Factores ambientales de empresa
Los factores ambientales de la empresa que influyen en el proceso estimar los costos incluyen, entre otros:
 - Las condiciones del mercado, describen los productos, servicios y resultados que están disponibles en el mercado, sus proveedores y los términos y condiciones que los rigen. Las condiciones regionales y/o globales de la oferta y la demanda influyen considerablemente en el costo de los recursos.
 - La información comercial publicada, a menudo la información sobre las ratios de costos de recursos está disponible en bases de datos comerciales que realizan el seguimiento de las habilidades y los costos de los recursos humanos, y proporcionan costos normalizados para materiales y equipos. Otras fuentes de información son las listas de precios publicadas por los proveedores.

- Activos de los procesos de la organización
Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso estimar los costos incluyen, entre otros:
 - Las políticas de estimación de costos,
 - Las plantillas de estimación de costos,
 - La información histórica,
 - Las lecciones aprendidas.

Determinar el Presupuesto

Determinar el presupuesto es el proceso de sumar los costes estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base del costo en contraposición con el desempeño del proyecto que puede ser monitoreado y controlado. Las entradas, las herramientas y técnicas, y las salidas de este proceso se muestran en la figura 3.

Figura 3: Planificación de la gestión de costos



Fuente: Guía del PMBOK (2012).

Entradas:

- Plan de Gestión de los Costos

El plan de gestión de los costos describe cómo los costos del proyecto serán administrados y controlados.

- Línea Base del Alcance

- Enunciado del alcance, las limitaciones formales periódicas en cuanto a los gastos de fondos del proyecto pueden ser impuestas por la organización, por contrato o por otras entidades, tales como las agencias gubernamentales.

Estas restricciones de financiamiento se reflejan en el enunciado del alcance del proyecto.

- Estructura de desglose del trabajo. La EDT del proyecto proporciona las relaciones entre todos los entregables del proyecto y sus diversos componentes.
 - Diccionario de la EDT y los enunciados detallados del trabajo relacionados proporcionan una identificación de los entregables y una descripción del trabajo en cada componente de la EDT necesario para producir cada entregable.
-
- **Estimaciones de costos de las actividades**
Las estimaciones de costos para cada actividad dentro de un paquete de trabajo se suman para obtener una estimación del costo de cada paquete de trabajo.
 - **Base de las Estimaciones**
Los detalles de apoyo para las estimaciones de los costos que figuran en la base de las estimaciones deben especificar todas las hipótesis básicas relativas a la inclusión o exclusión de los gastos indirectos o de otro tipo en el presupuesto del proyecto.
 - **Cronograma del Proyecto**
El cronograma del proyecto incluye fechas de inicio y finalización previstas de las actividades del proyecto, hitos, tareas, y las cuentas de control. Esta información puede ser utilizada para agregar costos a los períodos de calendario en los cuales se ha planificado incurrir en dichos costos.
 - **Calendarios de Recursos**
Los calendarios de recursos proporcionan información sobre qué recursos se han asignado al proyecto y para qué periodo. Esta información puede utilizarse para indicar el costo de los recursos durante el proyecto.

- **Registro de Riesgos**
El registro de riesgos debe revisarse para estudiar la forma de agregar los costos de respuesta a los riesgos. Las actualizaciones del registro de riesgos se incluyen con las actualizaciones de los documentos del proyecto.

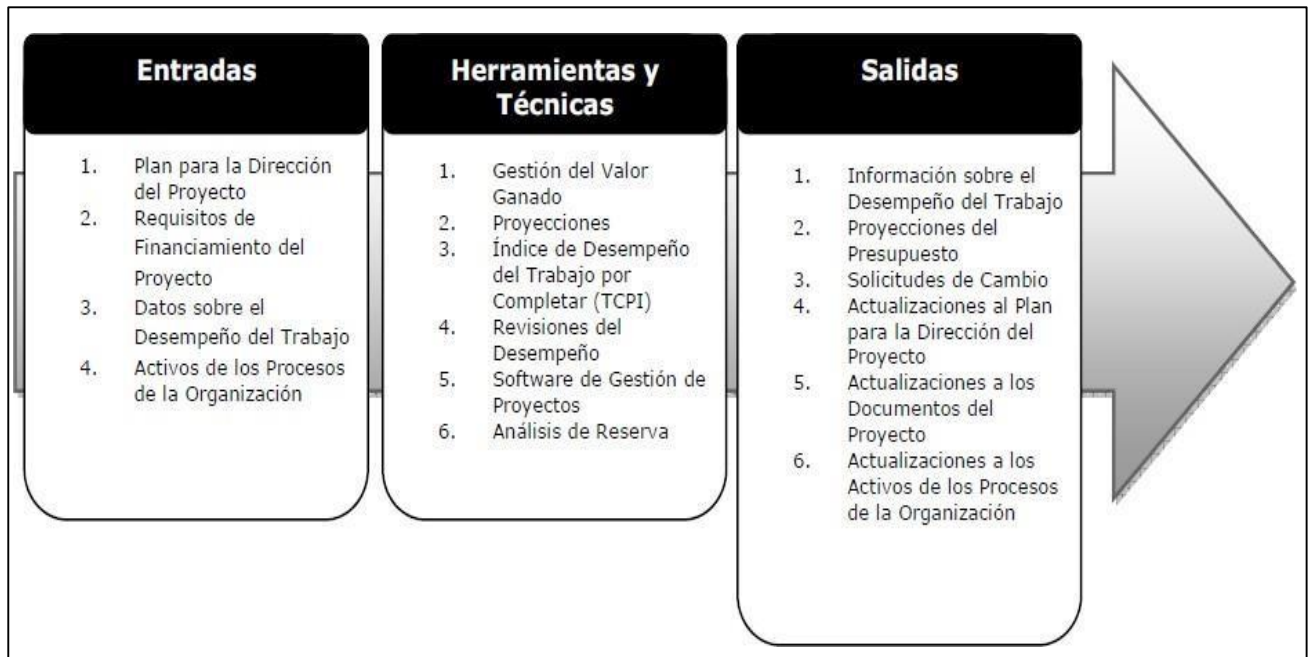
- **Acuerdos**
La información pertinente a los acuerdos y los costos asociados a los productos, servicios o resultados que serán comprados, se incluyen en la elaboración del presupuesto.

- **Activos de los Procesos de la Organización**
Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso determinar el presupuesto incluyen, entre otros:
 - Las políticas, procedimientos y lineamientos existentes, formales e informales, relacionados con la preparación del presupuesto de costos
 - Las herramientas para la preparación del presupuesto de costos, y Los métodos para la preparación de informes.

Controlar Costos

Controlar los costos es el proceso de monitorear la situación del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar los cambios a la línea base del costo. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para reconocer la varianza del plan con el fin de tomar medidas correctivas y minimizar el riesgo. Las entradas, las herramientas y técnicas, y las salidas de este proceso se muestran en la figura 4.

Figura 4: Control de costos



Fuente: Guía del PMBOK (2021).

Entradas:

- **Plan para la Dirección del Proyecto**
El plan para la dirección del proyecto contiene la siguiente información que se utiliza para controlar los costos:
 - Línea Base del Costo, se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, o una acción preventiva o correctiva.
 - Plan de Gestión de Costos, describe la forma en que se gestionarán y controlarán los costos del proyecto.
- **Requisitos de Financiamiento del Proyecto**
Los requisitos de financiación del proyecto incluyen los gastos proyectados más los pasivos previstos.
- **Datos sobre el Desempeño del Trabajo**
Los datos sobre el desempeño del trabajo incluyen información sobre el avance del proyecto, tal como los entregables iniciados, su avance y los entregables terminados. La información también

incluye los costos autorizados y aquellos en los que se ha incurrido.

- **Activos de los Procesos de la Organización**

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso controlar los costos incluyen, entre otros:

- Las políticas, procedimientos y lineamientos existentes, formales e informales, relacionados con el control de los costos.
- Las herramientas para el control de los costos.
- Los métodos de seguimiento e información que se utilizarán.

1.2.5. Costos

Existen tres tipos de costos:

- **Costos Directos:** mano de obra, materiales, equipo, destinados a desarrollar cada actividad; por tanto, el proyecto deberá generar flujos de efectivo suficiente para cubrirlos.
- **Costos Indirectos:** no pueden identificarse o cuantificarse plenamente con una actividad, pero constituyen salidas de efectivo; por tanto, se deben considerar.
- **Costos Indirectos de Administración y Generales:** Son los de la organización que no están asociados a algún proyecto pero están presentes durante toda la vida de proyecto como la publicidad, contabilidad, alta administración. (Samohod, Alexis, 2015).

1.2.6. Proyecto

Según la Guía del PMBOK (2012), un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos.

El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto.

Que sea temporal no significa necesariamente que la duración del proyecto haya de ser corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y a su longevidad. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales susceptibles de perdurar mucho más que los propios proyectos.

1.2.7. El Ciclo de la Vida del Proyecto

Un ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Estas fases son generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden desglosar en objetivos funcionales o parciales, los resultados intermedios o entregables, hitos específicos dentro del alcance general del trabajo, o la disponibilidad financiera.

El ciclo de vida del proyecto puede ser determinado o conformado por los aspectos únicos de la organización, la industria o la tecnología empleada. PMBOK (2021). Ver figura 5.

Figura 5: Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto.



Fuente: Guía del PMBOK (2021).

1.2.8. Dirección de Proyectos

Según la Guía del PMBOK (2021), la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio.
- Planificación.
- Ejecución.
- Monitoreo y Control.
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general implica, aunque no se limita a:

- Identificar requisitos.
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto.
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados.
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras: El alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.

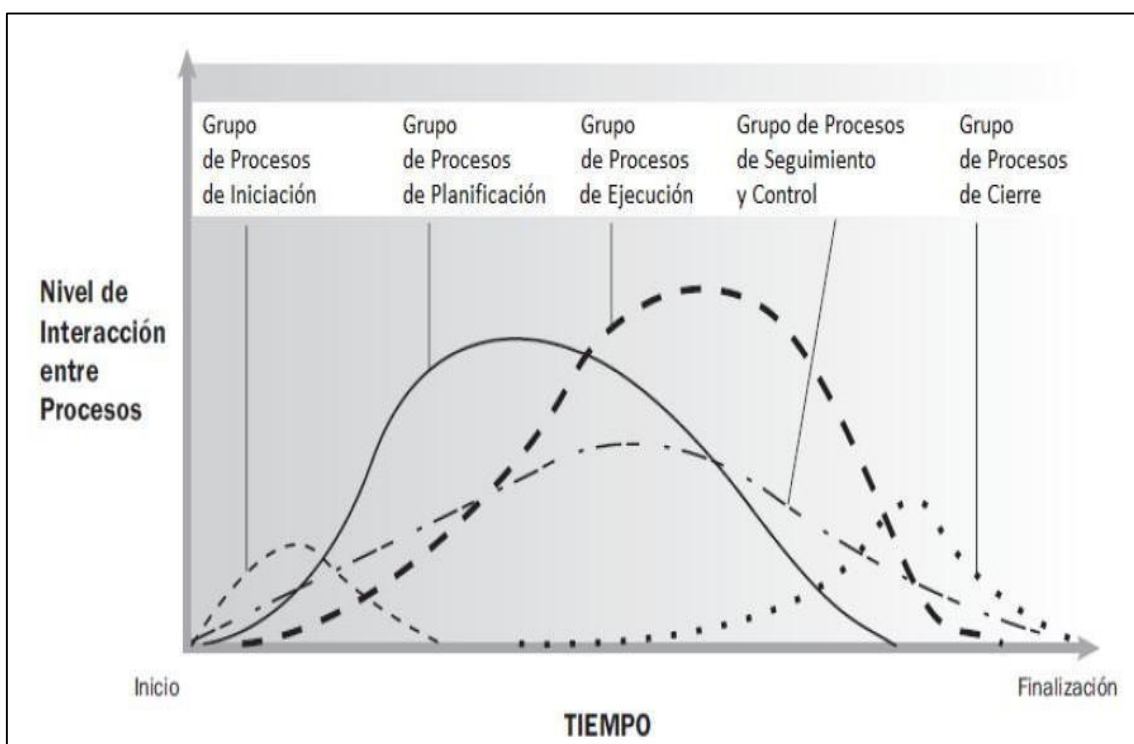
1.2.9. Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos

La Guía del PMBOK (2021), describe la naturaleza de los procesos de la dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, de sus interacciones y de los propósitos a los que responden. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos) ver figura 6:

- Grupo de Procesos de Inicio, aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de Procesos de Planificación, aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

- Grupo de Procesos de Ejecución, aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control, aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de Procesos de Cierre, aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Figura 6: Los grupos de procesos interactúan en un proyecto.



Fuente: Guía del PMBOK (2021).

1.2.10. Las 10 Áreas del Conocimiento

Según la Guía del PMBOK (2021), los cuarenta y siete (47) procesos de la dirección de proyectos identificados en la Guía se agrupan a su vez en diez Áreas del Conocimiento diferenciadas. Un Área de Conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización.

Estas diez Áreas de Conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos, durante la mayor parte del tiempo. Los equipos de proyecto deben utilizar estas diez Áreas de Conocimiento, así como otras áreas de conocimiento, de la manera más adecuada en su proyecto específico. Las Áreas de Conocimiento son: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión de Costos, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de Recursos Humanos del Proyecto, Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de las Adquisiciones del Proyecto y Gestión de los Interesados del Proyecto.

1.2.11. Gestión del Valor Ganado

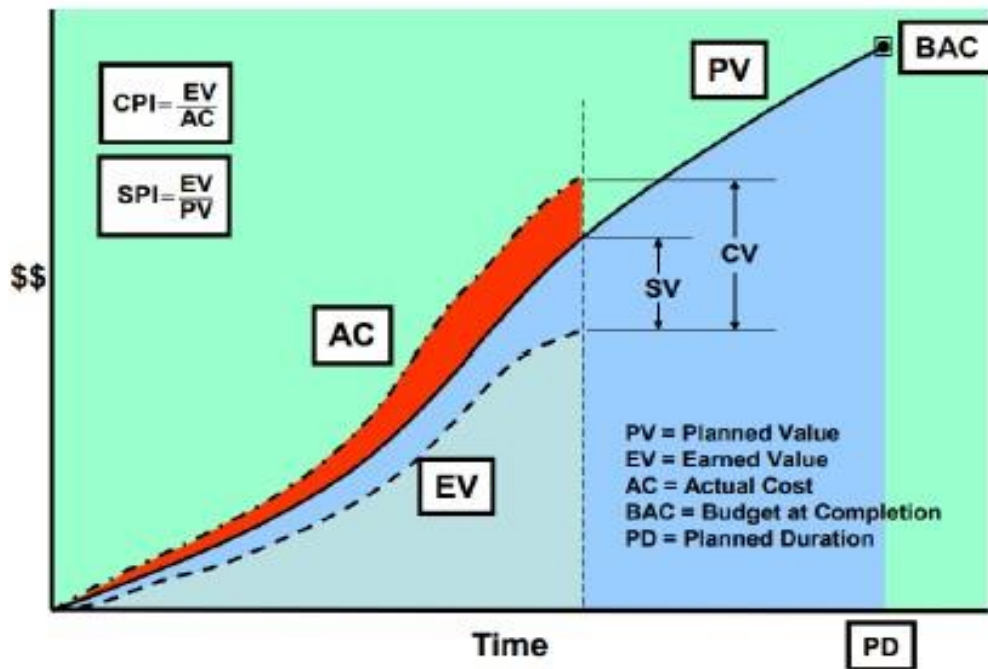
La Gestión del Valor Ganado (EVM) es una metodología de gestión que realiza una comparación objetiva del desempeño de ejecución presentado con el programado en las líneas base de costos y cronograma, proporcionando un diagnóstico de la situación actual a través de indicadores e índices de desempeño, y adicionalmente a partir de estos pronosticar el uso total de recursos a emplearse hasta la culminación de la obra. De esa manera optimiza el procedimiento de control del desarrollo de proyecto, brindando ágilmente información pertinente para la toma de decisiones que conduzcan su desarrollo hacia el éxito (Calderón Naranjo, 2017).

El EVM establece tres dimensiones clave durante el desarrollo de la obra:

- Valor Planificado (PV), es el monto de presupuesto asignado para ejecutar el trabajo programado en un determinado instante de tiempo especificado en las líneas base de costos y cronograma. Dicho desarrollo programado del PV se denomina Línea base para la medición del desempeño (PMB) y el valor acumulado del costo total del proyecto se denomina Presupuesto hasta la conclusión (BAC) que debe alcanzarse en una determinada Duración planificada (PD).
- Valor Ganado (EV), es la medida del trabajo ejecutado en un determinado momento, expresado en términos del presupuesto destinado para tal fin.
- Costo Actual (AC), es la medida del trabajo ejecutado en un determinado momento, expresado en términos de su costo real.

Es importante mencionar que los registros periódicos del AC y el EV conforman sus respectivas Curvas S de desarrollo, presentando la progresión de los costos acumulados reales y presupuestados de la inversión conforme se completan las partidas, entregando de esa manera una visión gráfica de la evolución financiera de la obra lo largo del tiempo. A continuación se muestran una gráfica que ilustra las dimensiones clave, a través de sus respectivas curvas S (Munguía Chirinos, 2017).

Figura 7: Progresión de las tres curvas S (PV, EV y AC)



Fuente: Lipke, W. (March de 2014).

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

La terminología básica, según Arias (2012) “consiste en dar el significado preciso y según el contexto a los conceptos principales, expresiones o variables involucrados en el problema y en los objetivos formulados”

1.3.1. Proyecto

Se encuentra definido como una actividad diseñada para cumplir necesidades específicas, presentando una metodología propia en su ejecución así como limitaciones en su desarrollo.

1.3.2. Gestión del desempeño de ejecución

Desarrollo de estrategias que garanticen la optimización en la productividad de los empleados y consecuentemente un mejor cumplimiento de los objetivos. Esto puede alcanzarse fomentando el desarrollo de sus capacidades sus habilidades a nivel individual y colectivo.

1.3.3. Valorizaciones

Documentos que tienen el carácter de pagos a cuenta, siendo elaborados el último día de cada período previsto en el contrato, por el inspector o supervisor y el contratista.

1.3.4. Optimización de costos

Mejorar la ejecución de un proceso o actividad con el fin de reducir costos.

1.3.5. Línea base de costos

Versión aprobada del presupuesto que incluye los gastos determinados de la ejecución de las actividades del proyecto, sirve como orientador y es factible a compararse con los resultados reales de desempeño de ejecución del presupuesto.

1.3.6. Éxito del proyecto

El éxito del proyecto se debe medir en términos de completar el proyecto dentro de los límites de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo, aprobados entre los directores del proyecto y la alta dirección (PMBOK 2021).

1.3.7. Reuniones

Los equipos del proyecto pueden mantener reuniones de planificación para desarrollar el plan de gestión de los costos. Los asistentes a estas reuniones pueden ser, cualquiera que tenga responsabilidad sobre los costos del proyecto (PMBOK 2021).

1.3.8. Estructura de desglose del trabajo (EDT)

Metodología de trabajo que descompone y organiza de manera sistematizada el conjunto de actividades a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con sus objetivos, creando los entregables requeridos.

1.3.9. Gestión del valor ganado

Una metodología de gestión para integrar alcance, cronograma y recursos, y para medir el desempeño y el avance del proyecto en forma objetiva (PMBOK 2021).

1.3.10. Valor planificado

Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo del cronograma. El presupuesto es asignado por fase durante el ciclo de vida del proyecto, pero a un valor dado en el Momento, el valor previsto define el trabajo físico que debería haber sido cumplido (PMBOK 2021).

1.3.11. Valor Ganado

Es la medida del trabajo realizado expresado en presupuesto. El valor planificado de todo el trabajo completado (ganado) en un punto en el tiempo, por lo general la fecha del dato, sin hacer referencia a los costos reales. (PMBOK 2021).

1.3.12. Costo Real

El costo total en el que se ha incurrido sobre el trabajo realizado en una actividad durante un periodo de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el AR (PMBOK 2021).

1.3.13. Presupuesto hasta la conclusión

El valor del trabajo planificado total, la línea base del costo de proyecto. La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a realizar (PMBOK 2021).

1.3.14. Índice de rendimiento del costo (CPI)

Una medida de la eficiencia de los recursos presupuestados, expresados como la razón entre el valor ganado y el costo real. Un CPI igual o mayor a 1,0 significa que el proyecto está por debajo del presupuesto (PMBOK 2021).

1.3.15. Índice de rendimiento del cronograma (SPI)

Una medida de la eficiencia del cronograma, expresado como la razón entre el valor ganado y el valor planificado. Un SPI igual o mayor 1,0 significa que el proyecto este adelantado o dentro del cronograma previsto (PMBOK 2021).

1.3.16. Revisiones del desempeño

Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos estimados para completar y el trabajo en ejecución (PMBOK 2021).

1.3.17. Juicio de expertos

Un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina. Dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada (PMBOK 2021).

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante el primer trimestre del año 2022, el sector construcción en el país sufrió una contracción de 0,5%, informó la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco). Según el gremio, los perjuicios podrían aumentar debido a que se ha incrementado el riesgo de que la actividad se siga contrayendo durante este y el próximo año.

El Banco Central proyectó una expansión de 30,6% de la construcción en 2021 y un crecimiento nulo en 2022. Así mismo el consumo interno de cemento, la principal variable del sector construcción, reportó una expansión de 12,3% en septiembre con respecto a igual mes en 2020.

En cifras, el PIB relativo a la construcción se situó en 6,2% durante el primer trimestre de 2022, y la categoría de edificaciones 13,3%. Y es que este aceleramiento en obras aumentó el empleo en el país.

En el Perú actualmente el modelo artesanal de la gestión de proyectos aplicada a la mayoría de las empresas constructoras, se caracteriza por tener procesos insuficientes, ineficientes, variables, difíciles de controlar, originando retrasos, reprocesos y sobrecostos que no permiten concluir con éxito los proyectos.

Los factores mas relevantes que desencadenan en ineficiencia en la etapa de ejecución de un proyecto del sector de la construcción son los retrasos y sobrecostos debido en la mayoría de casos a inadecuados procesos de optimización de costos y la no aplicación y/o implementación de herramientas de gestión de proyectos basadas en estándares de calidad acreditados internacionales.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer la implantación de un adecuado proceso de control para optimizar costos en obras de construcción mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos basadas en la tecnica del Valor Ganado del PMI.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. Problema General

PG.- ¿Será posible optimizar costos en obras de construcción utilizando el método del Valor Ganado?

2.2.2. Problemas Específicos

PE1.- ¿Será posible determinar la variación del costo ejecutado con respecto a lo proyectado en el expediente técnico de una obra de construcción utilizando el método del Valor Ganado?

PE2.- ¿Será factible la implantación del método del Valor Ganado en una empresa constructora del ámbito local para optimizar costos en obras de construcción?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

OG. – Optimizar costos en obras de construcción utilizando el método del Valor Ganado.

2.3.2. Objetivos Específicos

OE1.- Determinar la variación del costo ejecutado con respecto a lo proyectado en el expediente técnico de una obra de construcción utilizando el método del Valor Ganado.

OE2.- Demostrar la factibilidad de implantación del método del Valor Ganado en una empresa constructora del ámbito local para optimizar costos en obras de construcción.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

HG.- Es posible optimizar costos en obras de construcción utilizando el método del Valor Ganado.

2.4.2. Hipótesis Específicas

HE1.- Es posible determinar la variación del costo ejecutado con respecto a lo proyectado en el expediente técnico de una obra de construcción utilizando el método del Valor Ganado..

HE2.- Es posible demostrar la factibilidad de implantación del método del Valor Ganado en una empresa constructora del ámbito local para optimizar costos en obras de construcción.

2.5. VARIABLES

Una variable de investigación o variable de estudio, es un término que se utiliza para referirse a cualquier tipo de relación de causa y efecto. En términos generales, una variable representa un atributo medible que cambia a lo largo de un experimento comprobando los resultados.

2.5.1. Identificación de Variables

La variable dependiente será la optimización de costos, debido a que esta no se manipulara, sino que se medirá para ver el efecto que la variable independiente tiene en ella. Es una variable cualitativa debido a que se refiere a los procesos de la gestión de costos que no se podrán medir con números, y es del tipo ordinal porque establece un orden en la aplicación de los procesos de la gestión de costos en el caso de estudio.

Mientras que nuestra variable independiente será el método del Valor Ganado, ya que no se podrá modificarla y solo se seguirán sus lineamientos.

- Variable dependiente: Optimización de costos (tipo cualitativo ordinal).
- Variable independiente: Valor Ganado (tipo cualitativo ordinal).

2.5.2. Definición Conceptual y Operacional de las Variables

En éste ítem, se hace necesario presentar en una tabla las variables, como un importante aspecto del marco teórico ya que al formular una hipótesis, es indispensable definir los términos o variables que están siendo incluidos en ella. (Hernández, Fernández, Baptista, 2006). La definición conceptual y operacional de las variables identificadas en el estudio de investigación se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Definición Conceptual y Operacional de las Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
Variable dependiente: Optimización de costos	Optimización hace referencia a la acción y efecto de optimizar. En términos generales, se refiere a la capacidad de hacer o resolver alguna cosa de la manera más eficiente posible y, en el mejor de los casos, utilizando la menor cantidad de recursos.	Optimización de Costos es el proceso que permite realizar el seguimiento y comparar la evolución de los costos reales respecto de los previstos para detectar desvíos a tiempo y poder tomar decisiones en forma proactiva para encauzar al proyecto en la dirección establecida.
Variable Independiente Valor Ganado	La gestión del valor ganado proporciona a las partes interesadas información adicional sobre el estado de un proyecto, ya que compara el tiempo y el dinero reales invertidos con las horas y el presupuesto planificados.	Valor Ganado: Porcentaje de trabajo completado hasta la fecha multiplicado por el presupuesto inicial planificado.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.5.3. Operacionalización de las Variables.

Con el objetivo de definir la operacionalización de las variables de investigación en términos prácticos, las dimensiones establecidas y los indicadores para cada una de ellas se presentan en la tabla 2.

Tabla 2: Operacionalización de variables

Denominación	Definición	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Variable Dependiente: Optimización de costos	Capacidad de hacer o resolver alguna cosa de la manera más eficiente posible y, en el mejor de los casos, utilizando la menor cantidad de recursos.	- Eficiente. - Bueno. - Regular. - Malo. - Pésimo	%	Formatos de recolección de datos, observaciones en campo.
Variable Independiente Valor Ganado	Porcentaje de trabajo completado hasta la fecha multiplicado por el presupuesto inicial planificado.	- Alcance. - Costo. - Tiempo	- Valor Planificado - Costo Actual - Valor Ganado - Variación del Costo - Variación del Cronograma - Índices de Productividad - Proyecciones	Método del Valor Ganado

Fuente: Elaboración propia, 2022

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Según Kerlinger, “El método científico es una investigación sistemática, controlada, empírica y crítica, de proposiciones hipotéticas sobre las asumidas relaciones entre fenómenos naturales, a través de las cuales se obtiene el conocimiento científico”.

El método científico fue el seleccionado a utilizar en el presente trabajo de investigación debido a que mediante un procedimiento sistematizado se desean determinar indicadores, índices y pronósticos objetivos, que cuantifican el desempeño de ejecución de proyectos de construcción a través de la interrelación de variables, el cual consistió en la recopilación de documentos del proyecto de construcción con información pertinente sobre el desempeño de ejecución de presupuesto y cronograma planificado y realmente presentado, procesando dichos datos y desarrollando los indicadores, índices y pronósticos que constituyen las técnicas a implementar obtenemos los resultados que describen cuantitativamente la situación actual del proyecto de construcción.

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La metodología utilizada en el entorno del método del valor ganado corresponde a la producción de tecnología blanda y constituye una alternativa de solución viable para el problema planteado, mediante una propuesta estructurada en procesos fundamentados en una metodología de optimización de costos de una obra de construcción.

3.1.1. Tipo de Investigación

Lozada, nos dice: “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”. La investigación es de tipo aplicada, pues nuestro objetivo principal es optimizar el nivel de desempeño de ejecución de presupuestos y cronograma en la variedad de proyectos de ejecución presentados en nuestra sociedad.

Arias nos menciona que: “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de la hipótesis”. La investigación es de nivel explicativo se busca demostrar a partir de relaciones causa-efecto el impacto de identificar a lo largo del desarrollo del proyecto eficiencia de desempeño de ejecución presentada en concordancia con lo programado, para dirigir la gestión del proyecto hacia una conclusión exitosa.

3.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es No experimental del tipo Transversal y Descriptivo.

Se define no experimental, debido a que el estudio se realizará sin la manipulación deliberada de las variables y se observarán los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

Es Transversal porque se recolectarán datos en un solo momento, en un tiempo único, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Es del tipo descriptivo porque se indagará la incidencia de los diferentes niveles de las variables en el caso de estudio, tal y como se pudo observar en el momento de su recolección. El procedimiento consistirá en ubicar las variables dentro de las hipótesis para luego determinar los indicadores que permitirán medir las variables.

Al tener en cuenta esto se puede clasificar el diseño de la presente Investigación como del tipo Retrospectivo debido a que la información es captada en el pasado y analizada en el presente.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación. Para la presente investigación, la población objeto de estudio, se estableció como una población de tipo finita, tomando en cuenta los objetivos y los recursos disponibles, estando conformada por las partidas del presupuesto de una obra de edificación.

3.2.2. Muestra

La muestra es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población. La muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Considerando lo anterior y usando el método de muestreo no probabilístico se ha elegido como muestra para la investigación las partidas de la especialidad de arquitectura (mano de obra) más representativas en costo y tiempo del presupuesto de obra.

3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Sampieri señala que “la recolección de datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico”. (Hernández Sampieri, 2014).

3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

La técnica de recolección de datos a emplear en la investigación constituye el análisis de los documentos del Proyecto de Construcción, estos detallan mediante una programación los resultados planificados en la gestión de los costos y tiempo (Expediente técnico a través del cronograma y presupuesto) y también los rendimientos reales observados en la gestión de los recursos (valorizaciones) los cuales fueron obtenidos de la empresa contratista.

En concordancia a lo señalado en el marco teórico, se verificó el contenido de los documentos para obtener los datos a requeridos tomándose en cuenta las características del tipo de investigación.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Sampieri los define como “Recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. (Hernández Sampieri, 2014).

El instrumento de recolección de datos a emplear es un formato de recolección de datos digital que nos permita recopilar información procedente del análisis de documentos y la observación no experimental, este procedimiento es ordenado, sistemático y permitirá demarcar la diferencia entre las estimaciones de ejecución planificadas y los resultados reales. Consolidada la información, se procede a la aplicación de las técnicas.

3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos

En el desarrollo del estudio de investigación se usaron también instrumentos de medición como una calculadora, reloj con cronómetro de tiempos, una cámara fotográfica, cámara filmadora, un tablero, winchas, formatos de medición, lápiz, lapiceros entre otros. Los instrumentos de medición (Hernández S., y otros, 2010 pág. 200) son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La siguiente tabla describe los procedimientos seguido para el procesamiento, análisis e interpretación de datos para la presente investigación.

Tabla 3: Procedimiento de Procesamiento, Análisis e Interpretación de datos

Item	Etapas	Descripción del Procedimiento
1	Estudio Preliminar para el desarrollo de la investigación.	Se recolecto todo tipo de información correspondiente al método del valor ganado.
2	Recopilación de datos e información de Obra	Se analizó alcance, costos, cronogramas del proyecto materia de estudio para determinar las variaciones con respecto a lo planificación y lo realmente ejecutado.
3	Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).	Se elaboró un EDT para definir el alcance de la unidad de análisis.
4	Desarrollo de la Línea Base.	Se aplicó la teoría de Pareto para seleccionar las partidas más representativas en acabados mediante la elaboración de la Línea Base.
5	Medición del trabajo ejecutado.	Se tomó los datos respectivos en campo tanto de costo como del avance, para ello se hace uso de fichas de recolección de datos y los reportes diarios del contratista en donde se consignan los metrados ejecutados y los recursos consumidos por día.
6	Cálculo de variaciones e indicadores	Se aplicó la técnica del valor ganado.
7	Análisis de resultados	Se analizó comparativamente el nivel de productividad real en obra con respecto a lo proyectado y lo realmente ejecutado.
8	Análisis de factibilidad de implementación de la propuesta.	Se evaluó y sustento la factibilidad de la implantación del método del Valor Ganado en una empresa constructora del ámbito local.

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

3.5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

En esta sección se detalla la metodología empleada para el desarrollo procedimental de la investigación:

3.5.1. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Es un proceso que consiste en la descomposición jerárquica de los entregables que se ejecutarán en el proyecto con el objetivo de ser más fáciles de dirigir, de la misma forma servirá de ayuda en la elaboración de la línea base del proyecto.

Esta estructura contiene todos los entregables de tal manera que sea más fácil organizarse e identificar las partidas que se desean controlar. Hay que tener mucho cuidado al momento de realizar el EDT ya que en esta estructura no se incluyen tareas, sólo entregables o sub entregables las cuales se irán subdividiendo mientras sea posible nombrados a los de último nivel, paquetes de trabajos.

El WBS, además, se realiza en la fase de planificación del proyecto posteriormente de la definición del alcance. Estas divisiones de entregables deben ser tantos como sean necesarios para su utilización, no es regla básica elaborar demasiados niveles en el EDT ya que esto podría no ayudar en una correcta gestión del proyecto. De acuerdo a una buena elaboración del WBS se puede estimar con mayor facilidad el cálculo de los recursos a utilizarse, el tiempo del proyecto y su costo. Con la realización del EDT se elabora un diccionario que respalda lo hecho en la estructura de desglose de tal manera que pueda ser fácil su utilización.

3.5.2. Partidas de Control

Las partidas de control son aquellas proporcionadas de la raíz del WBS, cabe recalcar que estas partidas son las más importantes o las que requieren un control más estricto; en ese sentido al escoger las partidas necesarias, estas tienen que estar numeradas y compatibilizadas tanto con el WBS como con las demás herramientas

de control de tal manera que se encuentren enlazadas o sincronizadas entre ellas pudiendo controlar con mayor detalle.

Dependiendo el tipo de proyecto con el que se trabaje, las partidas de control serán ingresadas a un software con el mismo formato para poder controlarlas. Una partida de control puede agrupar una o más partidas del presupuesto que se encuentren relacionadas con el objetivo de poder controlar mejor una menor cantidad en comparación con todas las partidas originales.

3.5.3. Ley de Vilfrido Pareto

Pocos vitales muchos triviales; es decir, para analizar las causas de un problema se selecciona el 20% de dichas causas y con ello habrá solucionado el 80% del problema). Por ejemplo si se quiere controlar un presupuesto de una manera eficaz, se escoge el 20% de partidas en función a su valor monetario y con toda seguridad se habrá asegurado el control del 80% del monto total del presupuesto del proyecto. Del mismo modo cuando se quiere controlar el plazo, se selecciona el 20% de las partidas que tienen el mayor número de horas hombre y se habrá controlado con toda seguridad el 80% del plazo del proyecto.

En el caso de la calidad, opte por el 20% de las operaciones (las tareas o procesos están descompuestas en operaciones) con defectos recurrentes y debidamente cuantificados; ello representa el 80% de las causas que ocasionan defectos de las tareas o procesos). [Rodríguez Castillejo, 2013]. Para aplicar el principio de Pareto en el control de obras civiles, se recomienda seleccionar la tarea (ítem de un presupuesto) más restrictiva (aquella que marca el ritmo de la construcción) el 20% de las tareas más importantes por ejecutar. La ley de Pareto permite identificar las tareas más importantes y analizarlas exhaustivamente y es muy útil en la planificación y control de todo proyecto.

3.5.4. Curva S

Las curvas de control muestran un perfil del comportamiento acumulado de los costos reales, en relación al presupuesto oficial. Las curvas pueden construirse y controlarse tanto en unidades monetarias como en porcentaje en relación con costo total presupuestado. Se da por hecho que las unidades monetarias que dan origen al control de costos son de igual valor adquisitivo que el presupuesto. La curva “S” es una gráfica que presenta el perfil de los costos a cumulados presupuestados y reales de la inversión, complementa la comparación línea a línea, entregando una visión gráfica de su evolución. Sin embargo, no permite formarse una opinión detallada acerca del estado de avance de la ejecución física.

3.5.5. Presupuesto Meta

El presupuesto meta tendrá como principal objetivo el de representar solamente el costo de los trabajos que realmente se ejecutarán y los precios que realmente se valorizarán por lo ejecutado en el transcurso del proyecto. Este presupuesto Meta es más detallado que el presupuesto base con el que se inicia el proyecto ya que el primero te da un monto referencial del proyecto de forma general, sin embargo, el presupuesto meta como ya se mencionó es un presupuesto más “ajustado” a la realidad con todas las cotizaciones respectivas para que de esa forma se sepa cuánto costará la realización de la obra.

3.5.6. Cronograma

Un cronograma es la representación gráfica del secuenciamiento y la duración de las actividades de un Proyecto. Debe basarse siempre en el cronograma contractual y en el cronograma que se realiza como propuesta. Debe tener los cambios que el proyecto considere necesarios respetando los hitos y alcances contractuales como por ejemplo licencias, permisos, etc.

3.5.7. Cálculo del Valor Planificado (PV: Planned Value)

Es el costo presupuestado del trabajo planificado (programado) para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del proyecto en un momento determinado. También es denominado BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Planificado”. Es aquella porción de la estimación del costo aprobado que se planea será gastado en la actividad durante un período dado. Es el presupuesto autorizado para realizar el trabajo físico planificado [PMI, 2004], o el costo planeado a ser ejecutado para un período dado [Páez, 2003].

3.5.8. Calculo del Costo Actual (AC: Actual Cost)

Es el costo actual del trabajo ejecutado, para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del Proyecto en un momento determinado. También denominado ACWP (Actual Cost of Work Performed) que significa “Costo Real del Trabajo Ejecutado”. Es el total de los costos incurridos para ejecutar el trabajo en la actividad durante un período dado. Este costo real debe corresponderse con lo que fue presupuestado para el valor planeado y el valor ganado. Es el costo en que se incurrió para obtener el valor del trabajo realizado (PMI 2004), o el costo del trabajo efectivamente realizado para un período dado (Páez, 2003). Es una variable que se obtiene luego de relacionar todos los costos reales reflejados por la contabilidad de la organización, sobre la base de las actividades emprendidas. (Palacios, 2000).

3.5.9. Cálculo del Valor Ganado (EV: Earned Value)

Es el costo presupuestado del trabajo realmente ejecutado, para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del proyecto en un momento determinado. También denominado BCWP (Budgeted Cost of Work Performed) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado”. Es el valor del trabajo realmente completado.

Es el presupuesto autorizado del trabajo físico realizado (PMI, 2004), o la porción del presupuesto a término equivalente al trabajo realizado en un período dado (Páez, 2003). Este monto requiere ser calculado al determinar cuánto del presupuesto se ha debido haber consumido, dado que se han realizado las actividades que se pudieron medir en campo según su porcentaje de avance. Responde a la pregunta: ¿cuánto trabajo del presupuesto se ha realizado? (Palacios, 2000).

En palabras sencillas, el valor ganado indica la cantidad de presupuesto que se debía haber gastado para el porcentaje de avance ejecutado o el porcentaje del presupuesto que debería haberse gastado para un determinado porcentaje de trabajo realizado en una tarea o actividad.

3.5.10. Cálculo de la Variación del Costo (CV)

Es la diferencia entre el valor ganado y el costo actual $CV = EV - AC$. Si su valor $CV = 0$ está en el presupuesto correcto, si $CV > 0$ representa ahorro (se gastó menos de lo presupuestado), y si $CV < 0$ representa sobrecosto (costos mayores a los presupuestados).

3.5.11. Cálculo de la Variación del Cronograma (SV)

Es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado $SV = EV - PV$. Si su valor $SV = 0$ representa que se está en el tiempo (cronograma al día), si $SV > 0$ representa adelanto, y si $SV < 0$ representa atraso.

3.5.12. Cálculo de los Índices de Productividad

Son aquellos índices que nos permiten saber cómo se encuentra en la obra a nivel de costos y tiempo:

- Índice de Rendimiento de Costos (CPI: Cost Performance Index):
Es el coeficiente entre el valor ganado y el costo actual $CPI = EV / AC$.
Si su valor $CPI = 1$ representa que se está igual a lo planeado, si $CPI > 1$ representa mayor al planeado, y si $CPI < 1$ representa menor al planeado.

- Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI: Schedule Performance Index): Es el coeficiente entre el valor ganado y el valor planificado $SPI = EV / PV$. Si su valor $SPI = 1$ representa que se está igual a lo planeado, si $SPI > 1$ representa mayor al planeado, y si $SPI < 1$ representa menor al planeado.
- Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma (CSI: Cost-Schedule Index): Es la multiplicación del Índice de Rendimiento de Costos por el Índice de Rendimiento del Cronograma $CSI = CPI \times SPI$. Si su valor $CSI > 0.9$ (OK), si $0.8 < CSI < 0.9$ (CHEQUEEE), y si $CSI < 0.8$ (ALERTA).

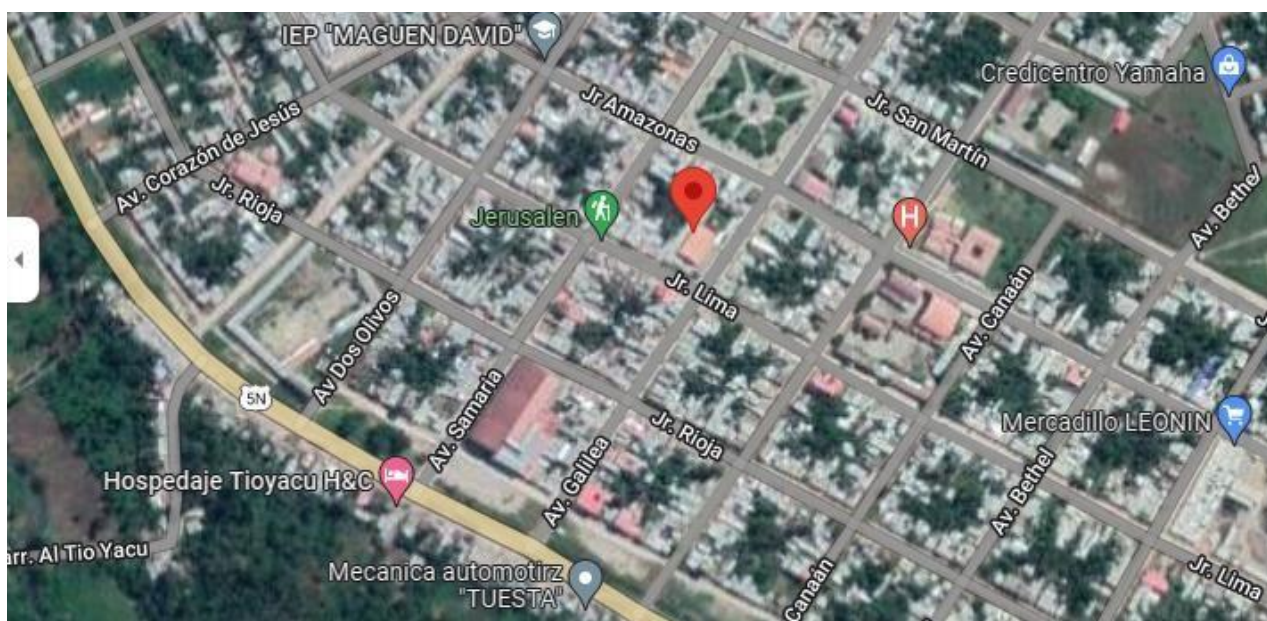
CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

4.1.1. Descripción de la Unidad de Análisis

La obra unidad de análisis se denomina “Mejoramiento de los servicios educativos, ampliación y rehabilitación de la infraestructura de la I.E N° 134 - Jesús de Nazareth – Rioja – San Martín”.

Figura 8: Esquema de localización de la obra



Fuente: Google maps 2022.

El proyecto beneficiará a un aproximado de 279 estudiantes del nivel primario (Censo Educativo 2021 – MINEDU). Todas las edificaciones proyectadas fueron planteadas conservando características volumétricas similares, edificaciones de uno y de dos pisos con techo de losa maciza inclinada a dos aguas, permitiendo de esta manera que las visuales del conjunto arquitectónico muestren un perfil horizontal, sencillo y muy práctico, logrando integrar a la institución educativa con el perfil urbano del entorno, también se relaciona con el contexto y se consigue brindar un carácter de edificación educativa.

Tabla 4: Metas físicas de las edificaciones proyectadas

PROGRAMACIÓN	AREA M2		
	CONSTRUIDA	OCUPADA	TECHADA
EDIFIC. N°01 / ADMINISTRACION	323.31	329.62	329.62
EDIFIC. N°02 / AULAS	1185.02	559.02	559.02
EDIFIC. N°03 / AULAS	1185.02	559.02	559.02
EDIFIC. N°04 / COMEDOR	227.75	224.29	224.29
EDIFIC. N°05 / TALLERES	496.19	496.25	496.25
EDIFIC. N°06 / LABORATORIOS	521.30	495.78	495.78
EDIFIC. N°07 / SUM	161.81	174.01	174.01
LOSA DEPORTIVA TECHADA	1,089.28	1,089.28	1,089.28
PATIO DE FORMACIÓN	534.37	534.37	534.37
TOTAL	4,100.40	2,839.99	2,839.99

Fuente: Elaboración Propia, 2022 (Con información del Expediente Técnico).

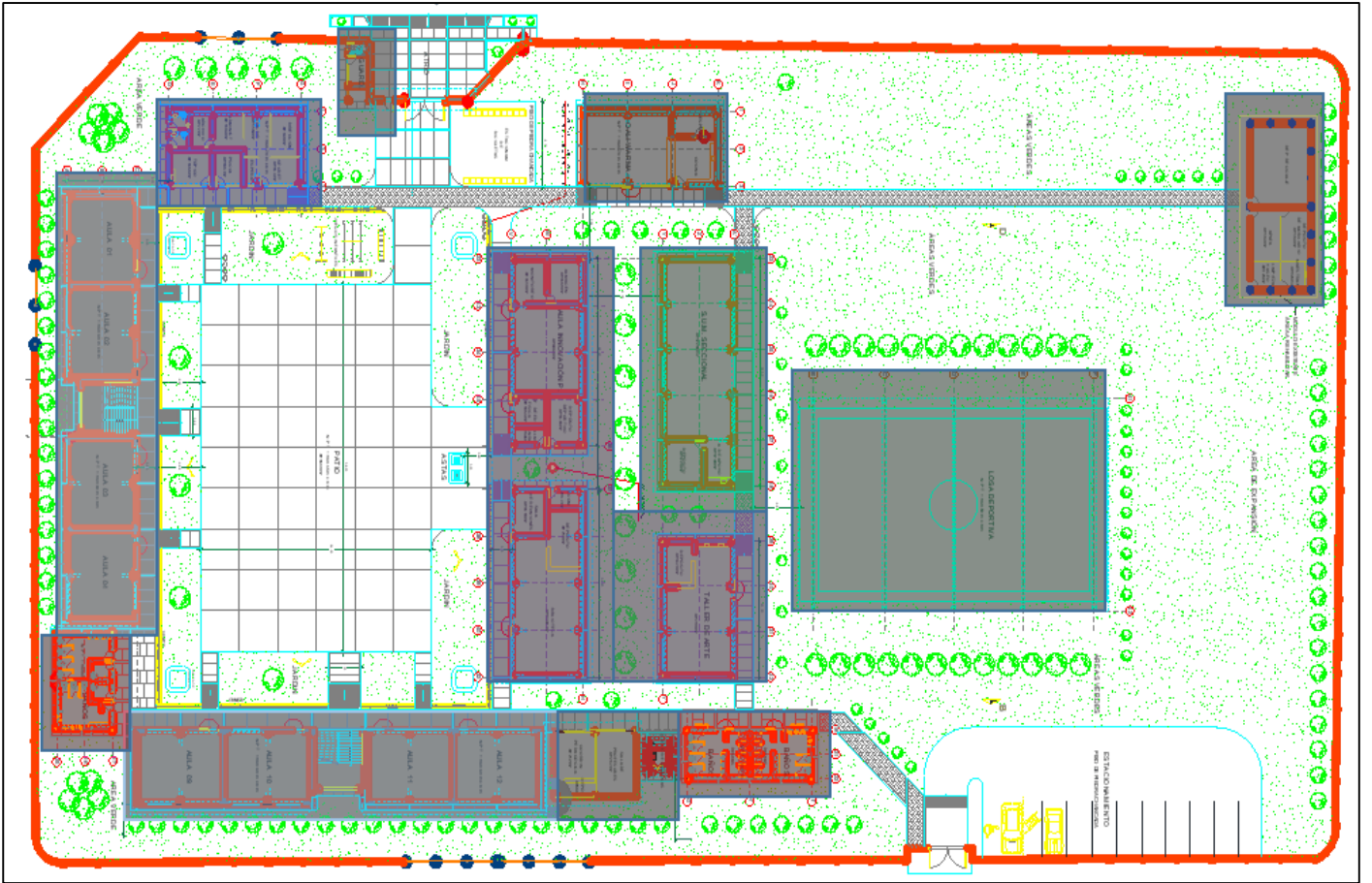
Tabla 5: Metas físicas de las obras exteriores

DESCRIPCION DE ESPACIOS	CANTIDAD	AREA OCUPADA	AREA TECHADA
PORTADA DE INGRESO	01		
CISTERNA + TANQUE ELEVADO	01		
BANCAS DE CONCRETO	15		
ASTA DE BANDERA	02		
PARARRAYO	01		
PUNTOS ECOLOGICOS	01		
CUNETAS DE DRENAJE PLUVIAL		287.20	
REJILLA METALICA EN CUNETAS		94.87	
PATIOS Y VEREDAS DE CONCRETO		870.81	
RAMPAS DE CONCRETO		263.45	
VEREDAS ADOQUINADO		1,353.33	
CASETA DE VIGILANCIA	01	17.40	17.40
CASETA DE FUERZA	01	25.42	25.42
AREA OCUPADA EXTERIORES		2,912.48	42.82

Fuente: Elaboración Propia, 2022 (Con información del Expediente Técnico).

Para tener una idea mas clara de la magnitud de la obra y sus alcances, en el siguiente grafico se presenta la planimetria general.

Figura 9: Planimetría general de la obra



Fuente: Plano de Arquitectura del Expediente Técnico.

Figura 10: Elevaciones de la obra



Fuente: Plano de Arquitectura del Expediente Técnico

4.1.2. Presupuesto Total de la Obra Materia de Análisis

El presupuesto total de la obra asciende a S/ 1,937,031.57 soles soles. Sin embargo el estudio se realiza mediante el analisis de las partidas mas relevantes identificadas en la metodología aplicada que está en función al costo de la mano de obra en los trabajos ejecutados en la especialidad de Arquitectura extraida de la obra integral por representar el 39.65% del presupuesto total de la obra.

4.1.3. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

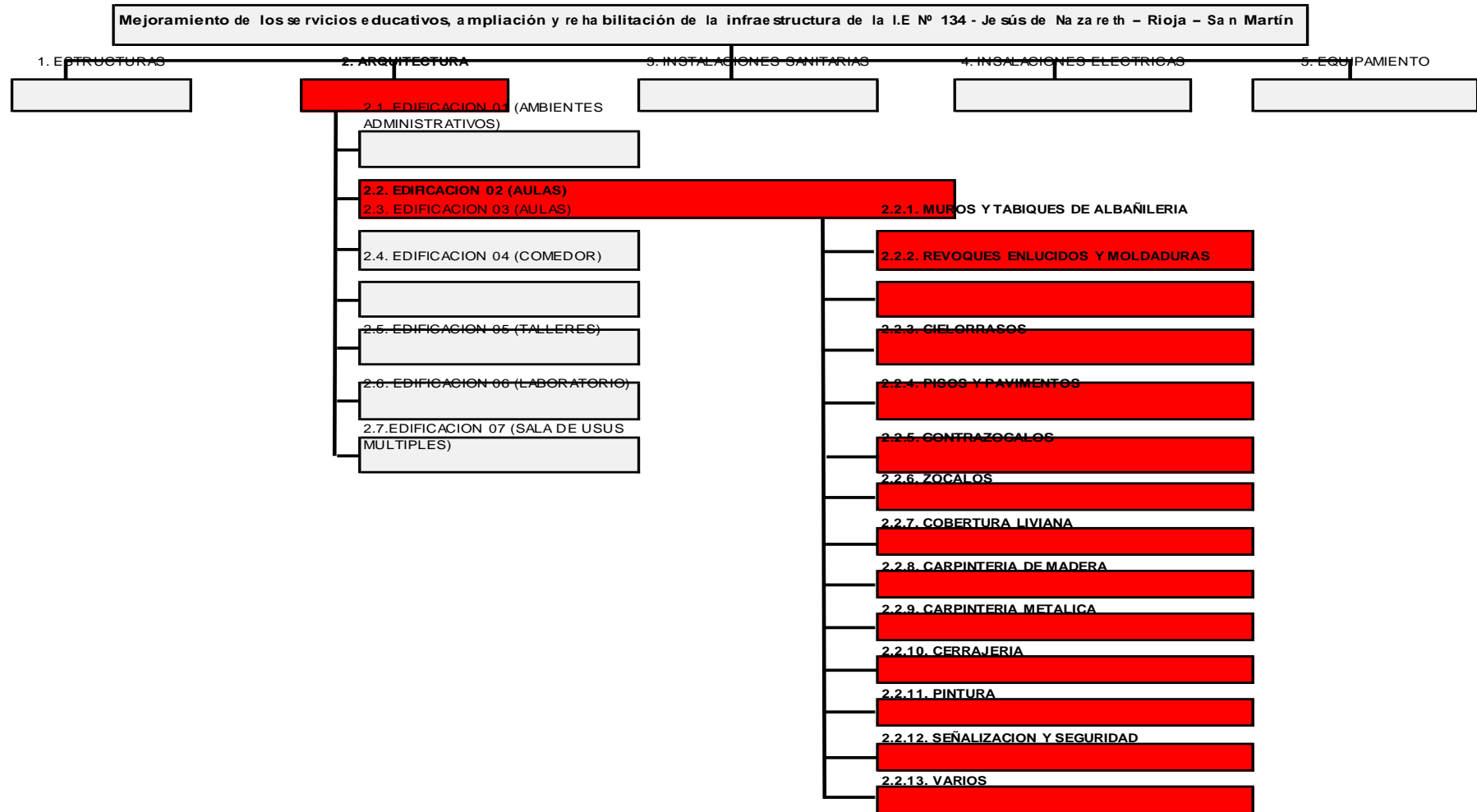
Es muy importante en este tipo de estudio tener claro cuales son las actividades que se deben evaluar para considerar que los resultados obtenidos tengan la confiabilidad de una muestra representativa, es por ello que es necesario definir correctamente el alcance. El procedimiento seguido para elaborar la Estructura de Desglose del Trabajo es el siguiente:

- Se realizó un listado de las partidas que se programaron ejecutar en el orden en el cual se esperan que se completen. Estas partidas se especificaron en tres niveles por considerado un nivel de detalle apropiado para realizar el análisis correspondiente para el caso de estudio.

- La elaboración de la Estructura de Desglose del Trabajo - EDT se realizó en forma de esquema estructurada definiendo los detalles necesarios para estimar los costos y desarrollar el cronograma, recogiendo el trabajo y los entregables identificados en la fase de definición del alcance del proyecto.

En la figura 11 se muestra de manera esquematica la Estructura de Desglose del Trabajo elaborada para el presente caso de estudio.

Figura N° 11: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)



Fuente: Elaboración Propia 2022.

4.1.4. Principio o Ley de Pareto

Este principio explica que el 80% de los efectos o resultados provienen del 20% de las causas o esfuerzos. Por lo que algunos elementos son más importantes que otros, ya que, impactan de mayormente en los resultados (Gelos Alfaro, 2018). Este concepto permite clasificar a los elementos en:

- Pocos vitales: Corresponden al 20% de los elementos estudiados que contribuyen al 80% del valor total.
- Muchos triviales: Corresponde al 80% de los elementos estudiados que contribuyen al 20% del valor total.

Para definir las partidas de control que no ayuden a realizar un diagnóstico del costo de la mano de obra de forma representativa se utiliza el Diagrama de Pareto el cual consiste en una representación gráfica de los datos obtenidos de una situación la cual sea de utilidad realizar este análisis.

Se trata de un gráfico donde se organizan los datos de forma que queden en orden descendente de izquierda a derecha. Los recursos (generalmente expresados en valor monetario) se representan en el eje de las ordenadas izquierdo. Mientras que la magnitud de los porcentajes de incidencia se representan en el eje de las ordenadas derecho.

Las barras se extienden según los recursos y la curva se extiende según la incidencia de los elementos. Para encontrar el punto donde se dividen los muchos triviales de los pocos vitales, se debe trazar una línea horizontal en la zona de cambio de pendiente de la curva, indicando en el eje derecho el diagrama el porcentaje de incidencia que aportan los pocos vitales, y al trazar una línea vertical en la zona de cambio de pendiente, se identifica la separación de los elementos pocos vitales y muchos triviales. Si no hay un cambio notoriamente definido, se debe trazar la línea en el porcentaje de incidencia promedio entre el máximo y el mínimo de la zona de indefinición.

Para la aplicación del diagrama de Pareto se ha seleccionado las 85 partidas de la especialidad de arquitectura de Aulas (primer piso + segundo piso).

Tabla 6: Partidas de Arquitectura – Edificación N° 02

02.02	EDIFICACION (AULAS)	UND	METRADO
02.02.01	PRIMER PISO		
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS		
02.02.01.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO	m2	184.10
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07
02.02.01.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	136.72
02.02.01.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	m	153.62
02.02.01.02.05	BRUÑAS DE 1.0cm	m	452.27
02.02.01.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO	m2	2.62
02.02.01.03	CIELORRASOS		
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS		
02.02.01.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm	m2	332.64
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32
02.02.01.04.03	PISO DE CONCRETO E=2", PULIDO SIN COLOREAR	m2	37.91
02.02.01.04.04	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUNAS DE 1.0cm	m	122.85
02.02.01.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	60.54
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS		
02.02.01.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR	m	99.99
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80
02.02.01.06	ZOCALOS		
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA		
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45
02.02.01.07.02	DIVISIONES DE MELAMINE EN SS.HH.	m2	0.72
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89
02.02.01.08	CERRAJERIA		
02.02.01.08.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES	und	5.00

02.02.01.08.02	PICAPORTE DE 1/4"x2"	und	10.00
02.02.01.08.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4"	pza	60.00
02.02.01.09	PINTURA		
02.02.01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	476.63
02.02.01.09.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES	m2	468.71
02.02.01.09.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES	m2	264.36
02.02.01.09.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS	m2	136.72
02.02.01.09.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm	m	99.99
02.02.01.09.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	316.88
02.02.01.10	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD		
02.02.01.10.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO	und	16.00
02.02.01.10.02	SEÑAL DE SALIDA	und	15.00
02.02.01.10.03	SEÑAL DE EXTINTOR	und	1.00
02.02.01.10.04	SEÑAL DE BOTIQUIN	und	1.00
02.02.01.10.05	SEÑAL DE PELIGRO	und	1.00
02.02.01.10.06	SEÑAL DE SS.HH	und	2.00
02.02.01.10.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA	und	5.00
02.02.01.10.08	EXTINGUIDOR	und	1.00
02.02.01.10.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA	und	1.00
02.02.01.11	VARIOS		
02.02.01.11.01	JUNTA DE DILATAION SISMICA E=1"	m	103.36
02.02.01.11.02	JUNTA DE DILATAION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1"	m	14.38
02.02.01.11.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m)	und	5.00
02.02.01.11.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	564.11
02.02.02	SEGUNDO PISO		
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33
02.02.02.01.03	MURO DE CANTO CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	17.50
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS		
02.02.02.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO	m2	184.10
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60
02.02.02.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	m	153.62
02.02.02.02.05	BRUÑAS DE 1.0cm	m	380.16
02.02.02.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO	m2	2.62

02.02.02.03	CIELORRASOS		
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS		
02.02.02.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm	m2	332.64
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38
02.02.02.04.03	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUNAS DE 1.0cm	m	51.55
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS		
02.02.02.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR	m	42.49
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80
02.02.02.06	ZOCALOS		
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA		
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30
02.02.02.07.02	CUMBRERA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100	m	50.60
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA		
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89
02.02.02.09	CARPINTERIA METALICA		
02.02.02.09.01	CORREAS DE TUBO CUADRADO METALICO DE 2"x2"x1.2mm	m	556.60
02.02.02.10	CERRAJERIA		
02.02.02.10.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES	und	7.00
02.02.02.10.02	PICAPORTE DE 1/4"x2"	und	10.00
02.02.02.10.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4"	pza	68.00
02.02.02.11	PINTURA		
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44
02.02.02.11.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES	m2	487.10
02.02.02.11.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES	m2	431.41
02.02.02.11.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS	m2	354.60
02.02.02.11.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm	m	42.49
02.02.02.11.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	316.68
02.02.02.12	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD		
02.02.02.12.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO	und	16.00
02.02.02.12.02	SEÑAL DE SALIDA	und	15.00
02.02.02.12.03	SEÑAL DE EXTINTOR	und	1.00
02.02.02.12.04	SEÑAL DE BOTIQUIN	und	1.00
02.02.02.12.05	SEÑAL DE PELIGRO	und	1.00
02.02.02.12.06	SEÑAL DE SS.HH	und	2.00
02.02.02.12.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA	und	5.00

02.02.02.12.08	EXTINGUIDOR	und	1.00
02.02.02.12.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA	und	1.00
02.02.02.13	VARIOS		
02.02.02.13.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1"	m	66.10
02.02.02.13.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1"	m	4.78
02.02.02.13.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m)	und	5.00
02.02.02.13.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	564.11

Fuente: Elaboración Propia, 2022 (Con información del Expediente Técnico de Obra).

Tabla 7: Aplicación de la Teoría de Pareto – Partidas de Arquitectura

ID	CODIGO	PARTIDA	PRESUPUESTO PARCIAL	PORCENTAJE PARCIAL (%)	PRESUPUESTO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
1	02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m - PRIMER PISO	51,836.39	8.71%	51,836.39	8.71%
2	02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m - SEGUNDO PISO	49,854.92	8.37%	101,691.31	17.08%
3	02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe - PRIMER PISO	34,575.06	5.81%	136,266.37	22.89%
4	02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe - SEGUNDO PISO	34,575.06	5.81%	170,841.43	28.70%
5	02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.) - SEGUNDO PISO	26,719.46	4.49%	197,560.89	33.19%
6	02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	24,646.57	4.14%	222,207.46	37.33%
7	02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4 - PRIMER PISO	24,451.12	4.11%	246,658.58	41.43%
8	02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	23,551.60	3.96%	270,210.18	45.39%
9	02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - PRIMER PISO	22,460.53	3.77%	292,670.71	49.16%
10	02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.) - PRIMER PISO	21,325.01	3.58%	313,995.72	52.74%
11	02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM - SEGUNDO PISO	19,329.25	3.25%	333,324.97	55.99%
12	02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m - PRIMER PISO	19,084.77	3.21%	352,409.74	59.20%
13	02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m - SEGUNDO PISO	19,084.77	3.21%	371,494.51	62.40%
14	02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR - PRIMER PISO	18,864.99	3.17%	390,359.50	65.57%
15	02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR - SEGUNDO PISO	18,864.99	3.17%	409,224.49	68.74%
16	02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR - PRIMER PISO	13,445.33	2.26%	422,669.82	71.00%
17	02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR - SEGUNDO PISO	13,445.33	2.26%	436,115.15	73.26%
18	02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO - SEGUNDO PISO	11,832.05	1.99%	447,947.20	75.24%
19	02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	11,263.06	1.89%	459,210.26	77.14%

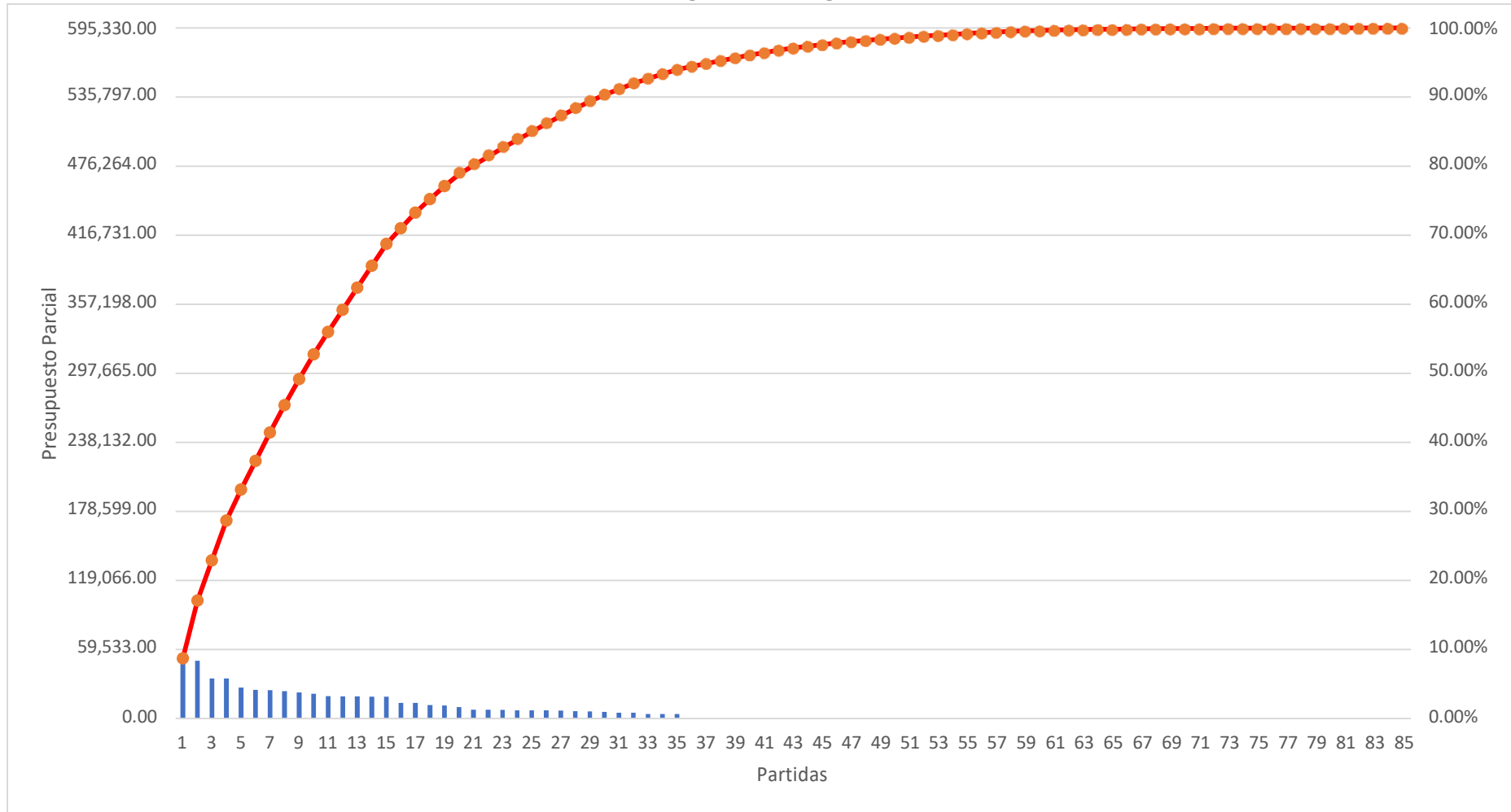
20	02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - PRIMER PISO	9,908.67	1.66%	469,118.93	78.80%
21	02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS - SEGUNDO PISO	7,687.04	1.29%	476,805.97	80.09%
22	02.02.01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS - PRIMER PISO	7,626.08	1.28%	484,432.05	81.37%
23	02.02.01.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM - PRIMER PISO	7,452.61	1.25%	491,884.66	82.62%
24	02.02.02.11.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES - SEGUNDO PISO	6,994.76	1.17%	498,879.42	83.80%
25	02.02.01.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm - PRIMER PISO	6,982.11	1.17%	505,861.53	84.97%
26	02.02.02.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm - SEGUNDO PISO	6,982.11	1.17%	512,843.64	86.14%
27	02.02.01.09.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES - PRIMER PISO	6,730.68	1.13%	519,574.32	87.27%
28	02.02.02.09.01	CORREAS DE TUBO CUADRADO METALICO DE 2"x2"x1.2mm - SEGUNDO PISO	6,412.03	1.08%	525,986.35	88.35%
29	02.02.02.11.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES - SEGUNDO PISO	6,195.05	1.04%	532,181.40	89.39%
30	02.02.02.11.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS - SEGUNDO PISO	5,581.40	0.94%	537,762.80	90.33%
31	02.02.01.09.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA - PRIMER PISO	4,968.68	0.83%	542,731.48	91.16%
32	02.02.02.11.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA - SEGUNDO PISO	4,965.54	0.83%	547,697.02	92.00%
33	02.02.01.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO - PRIMER PISO	3,961.83	0.67%	551,658.85	92.66%
34	02.02.02.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO - SEGUNDO PISO	3,961.83	0.67%	555,620.68	93.33%
35	02.02.01.09.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES - PRIMER PISO	3,796.21	0.64%	559,416.89	93.97%
36	02.02.01.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR - PRIMER PISO	2,731.73	0.46%	562,148.62	94.43%
37	02.02.01.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS - PRIMER PISO	2,528.59	0.42%	564,677.21	94.85%
38	02.02.02.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS - SEGUNDO PISO	2,528.59	0.42%	567,205.80	95.28%
39	02.02.01.04.03	PISO DE CONCRETO E=2", PULIDO SIN COLOREAR - PRIMER PISO	2,467.56	0.41%	569,673.36	95.69%
40	02.02.01.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS - PRIMER PISO	2,305.36	0.39%	571,978.72	96.08%
41	02.02.01.02.05	BRUNAS DE 1.0cm - PRIMER PISO	2,179.94	0.37%	574,158.66	96.44%
42	02.02.01.09.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS - PRIMER PISO	2,151.97	0.36%	576,310.63	96.81%
43	02.02.02.02.05	BRUNAS DE 1.0cm - SEGUNDO PISO	1,832.37	0.31%	578,143.00	97.11%

44	02.02.01.11.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1" - PRIMER PISO	1,553.50	0.26%	579,696.50	97.37%
45	02.02.02.07.02	CUMBRERA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 - SEGUNDO PISO	1,443.62	0.24%	581,140.12	97.62%
46	02.02.02.01.03	MURO DE CANTO CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	1,377.78	0.23%	582,517.90	97.85%
47	02.02.02.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR - SEGUNDO PISO	1,160.83	0.19%	583,678.73	98.04%
48	02.02.01.04.04	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUÑAS DE 1.0cm - PRIMER PISO	1,036.85	0.17%	584,715.58	98.22%
49	02.02.02.13.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1" - SEUNDO PISO	993.48	0.17%	585,709.06	98.38%
50	02.02.02.10.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4" - SEGUNDO PISO	975.80	0.16%	586,684.86	98.55%
51	02.02.01.09.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm - PRIMER PISO	914.91	0.15%	587,599.77	98.70%
52	02.02.01.08.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4" - PRIMER PISO	861.00	0.14%	588,460.77	98.85%
53	02.02.02.10.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES - SEGUNDO PISO	728.84	0.12%	589,189.61	98.97%
54	02.02.01.11.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA - PRIMER PISO	727.70	0.12%	589,917.31	99.09%
55	02.02.02.13.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA - SEGUNDO PISO	727.70	0.12%	590,645.01	99.21%
56	02.02.01.11.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m) - PRIMER PISO	625.70	0.11%	591,270.71	99.32%
57	02.02.02.13.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m) - SEGUNDO PISO	625.70	0.11%	591,896.41	99.42%
58	02.02.01.08.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES - PRIMER PISO	520.60	0.09%	592,417.01	99.51%
59	02.02.02.04.03	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUNAS DE 1.0cm - SEGUNDO PISO	435.08	0.07%	592,852.09	99.58%
60	02.02.02.11.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm - SEGUNDO PISO	388.78	0.07%	593,240.87	99.65%
61	02.02.01.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO - PRIMER PISO	289.98	0.05%	593,530.85	99.70%
62	02.02.02.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO - SEGUNDO PISO	289.98	0.05%	593,820.83	99.75%
63	02.02.01.10.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA - PRIMER PISO	204.54	0.03%	594,025.37	99.78%
64	02.02.02.12.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA - SEGUNDO PISO	204.54	0.03%	594,229.91	99.82%
65	02.02.01.10.08	EXTINGUIDOR - PRIMER PISO	151.36	0.03%	594,381.27	99.84%
66	02.02.02.12.08	EXTINGUIDOR - SEGUNDO PISO	151.36	0.03%	594,532.63	99.87%
67	02.02.01.08.02	PICAPORTE DE 1/4"x2" - PRIMER PISO	134.80	0.02%	594,667.43	99.89%
68	02.02.02.10.02	PICAPORTE DE 1/4"x2" - SEGUNDO PISO	134.80	0.02%	594,802.23	99.91%
69	02.02.01.11.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1" - PRIMER PISO	112.88	0.02%	594,915.11	99.93%

70	02.02.01.10.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO - PRIMER PISO	64.64	0.01%	594,979.75	99.94%
71	02.02.02.12.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO - SEGUNDO PISO	64.64	0.01%	595,044.39	99.95%
72	02.02.01.10.02	SEÑAL DE SALIDA - PRIMER PISO	60.60	0.01%	595,104.99	99.96%
73	02.02.02.12.02	SEÑAL DE SALIDA - SEGUNDO PISO	60.60	0.01%	595,165.59	99.97%
74	02.02.01.07.02	DIVISIONES DE MELAMINE EN SS.HH. - PRIMER PISO	45.36	0.01%	595,210.95	99.98%
75	02.02.02.13.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1" - SEGUNDO PISO	37.52	0.01%	595,248.47	99.99%
76	02.02.01.10.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA - PRIMER PISO	20.20	0.00%	595,268.67	99.99%
77	02.02.02.12.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA - SEGUNDO PISO	20.20	0.00%	595,288.87	99.99%
78	02.02.01.10.06	SEÑAL DE SS.HH - PRIMER PISO	8.08	0.00%	595,296.95	99.99%
79	02.02.02.12.06	SEÑAL DE SS.HH - SEGUNDO PISO	8.08	0.00%	595,305.03	100.00%
80	02.02.01.10.04	SEÑAL DE BOTIQUIN - PRIMER PISO	4.54	0.00%	595,309.57	100.00%
81	02.02.02.12.04	SEÑAL DE BOTIQUIN - SEGUNDO PISO	4.54	0.00%	595,314.11	100.00%
82	02.02.01.10.03	SEÑAL DE EXTINTOR - PRIMER PISO	4.04	0.00%	595,318.15	100.00%
83	02.02.01.10.05	SEÑAL DE PELIGRO - PRIMER PISO	4.04	0.00%	595,322.19	100.00%
84	02.02.02.12.03	SEÑAL DE EXTINTOR - SEGUNDO PISO	4.04	0.00%	595,326.23	100.00%
85	02.02.02.12.05	SEÑAL DE PELIGRO - SEGUNDO PISO	4.04	0.00%	595,330.27	100.00%
TOTAL			595,330.27	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Figura 12: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.1.5. Presupuesto Meta

El presupuesto meta estará conformado por el monto que representan las partidas seleccionadas como actividades para el control (obtenidas de la aplicación del gráfico de Pareto) y corresponde al costo de la mano de obra por partida seleccionada. Para determinar el costo de la mano de obra (costo directo) por partida se dedujo del análisis de costos unitarios los aportes unitarios de los materiales, equipos, herramientas etc.

Tabla 8: Presupuesto Meta de la mano de obra de las partidas seleccionadas

PARTIDA Nº	DESCRIPCION	PRESUPUESTO MANO DE OBRA			
		Und.	Metrado	P. Unit. (Mano de Obra)	Presup. (Mano de Obra) S/.
02	ARQUITECTURA				
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)				196,830.57
02.02.01	PRIMER PISO				86,174.77
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				7,996.44
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	32.51	5,220.13
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	26.01	2,776.31
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS				14,016.30
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	19.12	14,016.30
02.02.01.03	CIELORRASOS				18,221.56
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	38.23	18,221.56
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS				11,962.97
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	25.49	11,962.97
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS				10,501.71
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71
02.02.01.06	ZOCALOS				11,730.74
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA				11,745.05
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51
02.02.02	SEGUNDO PISO				110,655.80
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				8,629.50
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	32.51	5,473.71

02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	26.01	3,155.79
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS				31,841.65
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	19.12	17,561.91
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	40.27	14,279.74
02.02.02.03	CIELORRASOS				18,367.22
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	38.23	18,367.22
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS				11,505.68
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	25.49	11,505.68
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS				10,501.71
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71
02.02.02.06	ZOCALOS				11,730.74
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA				1,928.62
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	3.63	1,928.62
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA				11,745.05
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51
02.02.02.11	PINTURA				4,405.63
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	9.17	4,405.63
COSTO DIRECTO					196,830.57

Fuente: Elaboración propia, 2022 (Con información del Presupuesto del Expediente Técnico de Obra)

4.1.6. Cronograma de Ejecución de las Partidas Seleccionadas

Establecido el presupuesto meta es necesario elaborar la programación de los trabajos en el tiempo de acuerdo al plazo contractual, mediante el cronograma valorizado de ejecución correspondiente. En la Tabla 9 se detalla el cronograma de ejecución de las partidas seleccionadas para el control de la productividad de la mano de obra del caso de estudio.

Tabla 9: Cronograma de ejecución de las partidas seleccionadas

PARTIDA Nº	DESCRIPCION	PRESUPUESTO MANO DE OBRA				Año 2021				Año 2022	
		Und.	Metrado	P. Unit. (Mano de Obra)	Presup. (Mano de Obra) \$/.	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
02	ARQUITECTURA										
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)										
02.02.01	PRIMER PISO										
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA										
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	32.51	5,220.13	5,220.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	26.01	2,776.31	1,221.58	1,554.73	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS										
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	19.12	14,016.30	0.00	0.00	5,606.38	8,409.92	0.00	0.00
02.02.01.03	CIELORRASOS										
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	38.23	18,221.56	0.00	0.00	18,221.56	0.00	0.00	0.00
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS										
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	25.49	11,962.97	0.00	0.00	0.00	0.00	11,962.97	0.00
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS										
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71
02.02.01.06	ZOCALOS										
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA										
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51

02.02.02	SEGUNDO PISO											
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	32.51	5,473.71	0.00	3,612.65	1,861.06	0.00	0.00	0.00	
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	26.01	3,155.79	0.00	0.00	3,155.79	0.00	0.00	0.00	
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS											
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	19.12	17,561.91	0.00	0.00	0.00	0.00	17,561.91	0.00	
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	40.27	14,279.74	0.00	0.00	0.00	0.00	14,279.74	0.00	
02.02.02.03	CIELORRASOS											
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	38.23	18,367.22	0.00	0.00	0.00	13,775.42	4,591.81	0.00	
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS											
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	25.49	11,505.68	0.00	0.00	0.00	0.00	8,169.03	3,336.65	
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS											
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71	
02.02.02.06	ZOCALOS											
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74	
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA											
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	3.63	1,928.62	0.00	0.00	0.00	1,928.62	0.00	0.00	
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA											
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54	
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51	
02.02.02.11	PINTURA											
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	9.17	4,405.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,405.63	
COSTO DIRECTO					196,830.57	6,441.71	5,167.38	28,844.79	24,113.96	56,565.46	75,697.28	

Fuente: Elaboración propia, 2022 (Con información del Cronograma Valorizado del Expediente Técnico de Obra)

4.1.7. Valor Planificado (PV)

El valor planificado será la línea base del proyecto. Esta línea base servirá de guía en todo el proyecto por tanto es de suma importancia hacer una buena planificación.

El Valor Planificado corresponde al valor estimado en el presupuesto base del proyecto. El valor planificado será el presupuesto aprobado para la obra distribuida en cada una de las partidas seleccionadas.

Para desarrollar el valor planificado se utilizó la información recopilada y considerando que lo programado en el expediente técnico de obra los pagos se realizarán en forma mensual en función a las valorizaciones, entonces, como consecuencia el valor planificado se estima en el mismo intervalo de tiempo, utilizando como datos de origen el presupuesto.

Partiendo del presupuesto desglosado de las partidas seleccionadas en que se estructuró la línea base, se distribuyó el costo de cada partida de manera mensual y en función de la planificación inicial, es decir, por el tanto por ciento planificado para ella.

En la Tabla 10 se amplía el detalle de la información recopilada del presupuesto tales como cantidad de mano de obra presupuestada, el valor parcial producto de la cantidad y el valor parcial pactados en el contrato de ejecución de obra, controlándose de esa manera los valores en los periodos de tiempo según el cronograma planteado.

Tabla 10: Valor Planificado (PV)

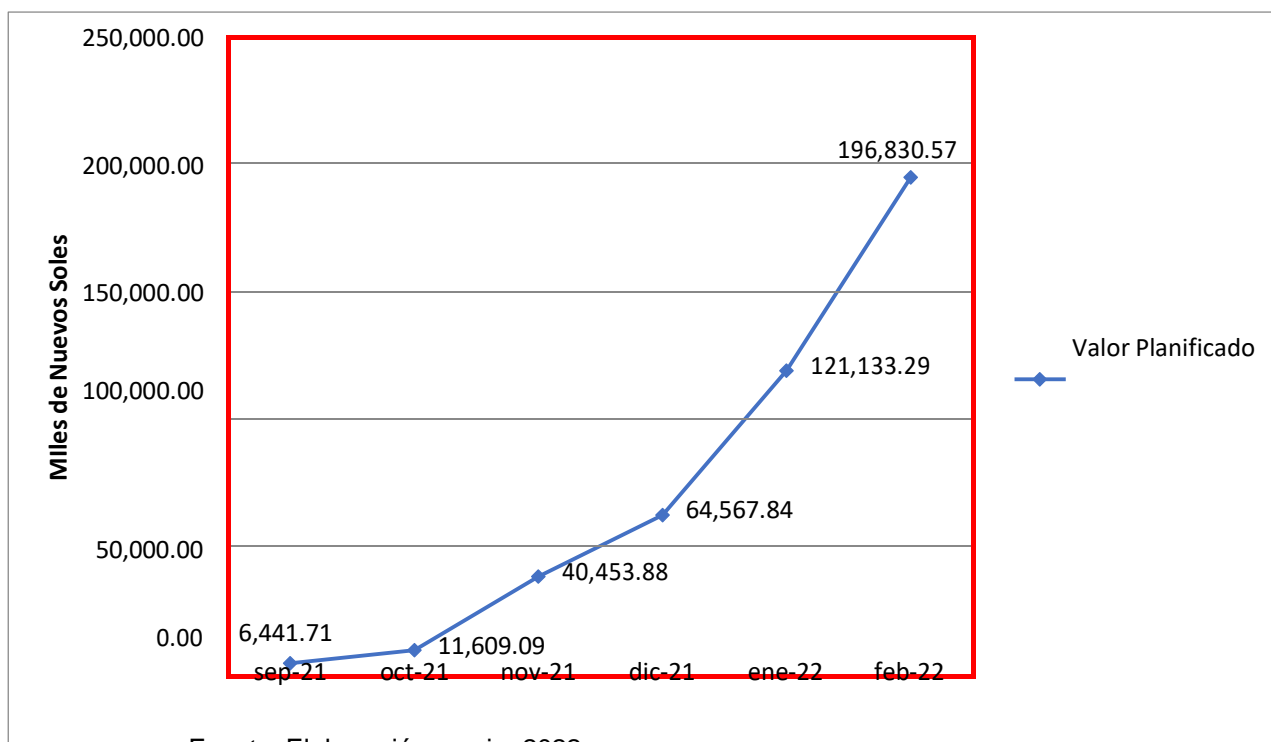
TEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22
02	ARQUITECTURA									
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)		196,830.57		6,441.71	5,167.38	28,844.79	24,113.96	56,565.46	75,697.28
02.02.01	PRIMER PISO									
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,220.13	2.65%	5,220.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	2,776.31	1.41%	1,221.58	1,554.73	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	14,016.30	7.12%	0.00	0.00	5,606.38	8,409.92	0.00	0.00
02.02.01.03	CIELORRASOS									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,221.56	9.26%	0.00	0.00	18,221.56	0.00	0.00	0.00
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,962.97	6.08%	0.00	0.00	0.00	0.00	11,962.97	0.00
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	5.34%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71
02.02.01.06	ZOCALOS									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	5.96%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	4.71%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	1.26%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51
02.02.02	SEGUNDO PISO									
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,473.71	2.78%	0.00	3,612.65	1,861.06	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,155.79	1.60%	0.00	0.00	3,155.79	0.00	0.00	0.00
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									

02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	17,561.91	8.92%	0.00	0.00	0.00	0.00	17,561.91	0.00
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	Miles S/.	14,279.74	7.25%	0.00	0.00	0.00	0.00	14,279.74	0.00
02.02.02.03	CIELORRASOS									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,367.22	9.33%	0.00	0.00	0.00	13,775.42	4,591.81	0.00
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,505.68	5.85%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,169.03	3,336.65
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	5.34%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71
02.02.02.06	ZOCALOS									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	5.96%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	Miles S/.	1,928.62	0.98%	0.00	0.00	0.00	1,928.62	0.00	0.00
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	4.71%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	1.26%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51
02.02.02.11	PINTURA									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	Miles S/.	4,405.63	2.24%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,405.63
	TOTAL	Miles S/.	196,830.57	100.00%	6,441.71	5,167.38	28,844.79	24,113.96	56,565.46	75,697.28
	AVANCE PLANIFICADO (PV)	Miles S/.			6,441.71	11,609.09	40,453.88	64,567.84	121,133.29	196,830.57
	PORCENTAJE	%			3.27%	5.90%	20.55%	32.80%	61.54%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2022

En la siguiente figura se representa la curva S del valor planificado, la misma que será la referencia respecto de la cual se va a medir la productividad de la mano de obra de las partidas seleccionadas en términos de costo y plazo.

Figura 13: Curva S - Valor Planificado (PV)



4.1.8. Costo Real (AC)

El Costo Real o Costo Real será el aquel costo total incurrido y registrado de los trabajos realmente ejecutados en una partida de la obra. Para el caso del presente estudio éste valor representará a los gastos de mano de obra: asignados según el ingreso del tareo en el mes de ejecución.

En la Tabla 11, se presenta el cálculo del Costo Real (AC) con la información obtenida en campo y la proporcionada por la empresa contratista (valorizaciones mensuales aprobadas y pagadas).

Tabla 11: Costo Real (AC)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO					
		Unidad	Valorizado	%	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22
02	ARQUITECTURA									
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)				37,281.01	46,210.32	14,032.73	46,445.51	44,926.65	7,934.38
02.02.01	PRIMER PISO									
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,220.13	100.00%	3,523.11	0.00	0.00	0.00	1,092.34	604.69
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	2,776.31	100.00%	2,498.78	0.00	0.00	277.53	0.00	0.00
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	14,016.30	100.00%	8,505.16	1,401.63	2,707.97	700.81	407.80	292.92
02.02.01.03	CIELORRASOS									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,221.56	100.00%	17,280.25	0.00	0.00	941.32	0.00	0.00
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,962.97	100.00%	0.00	4,785.19	0.00	5,981.48	1,196.30	0.00
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	100.00%	0.00	0.00	4,200.68	4,200.68	2,100.34	0.00
02.02.01.06	ZOCALOS									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,187.84	3,542.91
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54	0.00
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,750.60	727.91
02.02.02	SEGUNDO PISO									
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,473.71	100.00%	5,473.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,155.79	100.00%	0.00	2,366.84	473.37	315.58	0.00	0.00
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	17,561.91	100.00%	0.00	13,171.43	1,756.19	1,756.19	878.10	0.00

02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	Miles S/.	14,279.74	100.00%	0.00	10,709.81	2,141.96	713.99	487.27	226.72
02.02.02.03	CIELORRASOS									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,367.22	100.00%	0.00	13,775.42	2,752.56	1,839.25	0.00	0.00
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,505.68	100.00%	0.00	0.00	0.00	10,930.39	486.58	88.71
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	100.00%	0.00	0.00	0.00	9,976.63	525.09	0.00
02.02.02.06	ZOCALOS									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	100.00%	0.00	0.00	0.00	5,865.37	4,718.07	1,147.30
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	Miles S/.	1,928.62	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,928.62	0.00
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54	0.00
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	100.00%	0.00	0.00	0.00	743.47	1,071.69	663.35
02.02.02.11	PINTURA									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	Miles S/.	4,405.63	100.00%	0.00	0.00	0.00	2,202.82	1,562.93	639.88
	TOTAL	Miles S/.	196,830.57	100.00%	37,281.01	46,210.32	14,032.73	46,445.51	44,926.65	7,934.38
	AVANCE REAL (AC)	Miles S/.			37,281.01	83,491.33	97,524.06	143,969.57	188,896.21	196,830.57
	PORCENTAJE REAL ACUMULADO	%			18.94%	42.42%	49.55%	73.14%	95.97%	100.00%

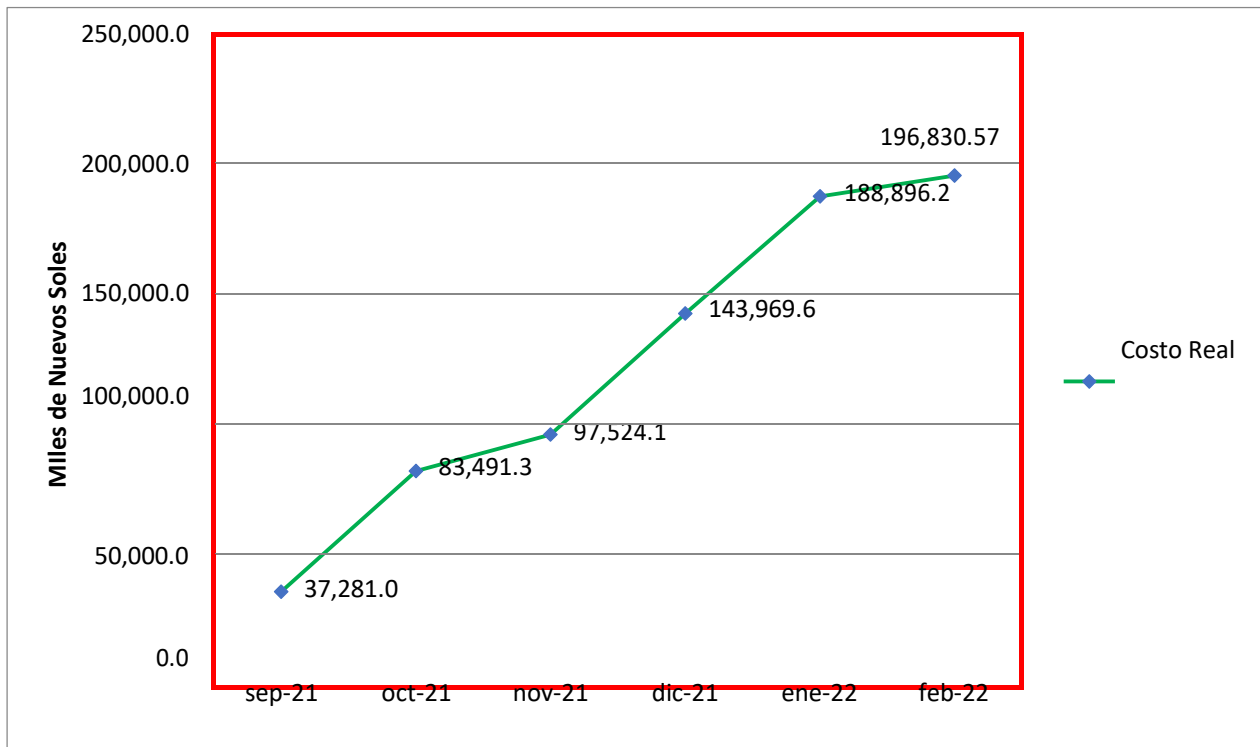
Fuente: Elaboración propia, 2022

Para determinar el costo real o costo actual (AC) fue necesario realizar el control de los costos durante el tiempo de ejecución de las partidas seleccionadas (6 meses). En base al presupuesto meta basados en los análisis de precios unitarios de los aportes unitarios de la mano de obra y la definición del cronograma de ejecución de las partidas.

De esta forma se pudo calcular el Costo Real (AC) de cada partida seleccionada para el análisis, controlando el costo y plazos durante su ejecución.

En resumen el Costo Real (AC) se obtuvo por el costo producido por la mano de obra, generado con la información contable suministrada por la empresa constructora según lo valorizado en forma mensual. La figura 14 representa la curva S del Costo Real (AC).

Figura 14: Curva S – Costo Real (AC)



Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1.9. Cronograma de Metas Físicas Programadas

La Tabla 12 que se muestra a continuación representa el cronograma de metas físicas programadas.

Tabla 12: Cronograma de Metas Físicas Programadas

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS					
		Unidad	Programado	%	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22
02	ARQUITECTURA									
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)									
02.02.01	PRIMER PISO									
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	100.00%	44.00%	56.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	100.00%	0.00%	0.00%	40.00%	60.00%	0.00%	0.00%
02.02.01.03	CIELORRASOS									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.01.06	ZOCALOS									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

02.02.02	SEGUNDO PISO										
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA										
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	100.00%	0.00%	66.00%	34.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS										
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	
02.02.02.03	CIELORRASOS										
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	75.00%	2500.00%	0.00%	
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS										
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	71.00%	29.00%	
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS										
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
02.02.02.06	ZOCALOS										
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA										
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA										
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
02.02.02.11	PINTURA										
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
	AVANCE FISICO PLANIFICADO (PERIODICO)	Glb	1.00	100.00%	3.27%	2.63%	14.65%	12.25%	28.74%	38.46%	
	AVANCE FISICO ACUMULADO	%			3.27%	5.90%	20.55%	32.80%	61.54%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1.10. Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas

La Tabla 13 representa el cronograma de metas físicas ejecutadas en función a la información proporcionada por la empresa, relacionada a las valorizaciones periódicas presentadas.

Tabla 13: Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FIFICAS					
		Unidad	Valorizado	%	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22
02	ARQUITECTURA									
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)									
02.02.01	PRIMER PISO									
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	100.00%	67.49%	0.00%	0.00%	0.00%	20.93%	0.00%
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	100.00%	90.00%	0.00%	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	100.00%	60.68%	10.00%	19.32%	5.00%	2.91%	2.09%
02.02.01.03	CIELORRASOS									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	100.00%	94.83%	0.00%	0.00%	5.17%	0.00%	0.00%
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	100.00%	0.00%	40.00%	0.00%	50.00%	10.00%	0.00%
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	40.00%	40.00%	20.00%	0.00%
02.02.01.06	ZOCALOS									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	69.80%	30.20%
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	70.63%	29.37%
02.02.02	SEGUNDO PISO									

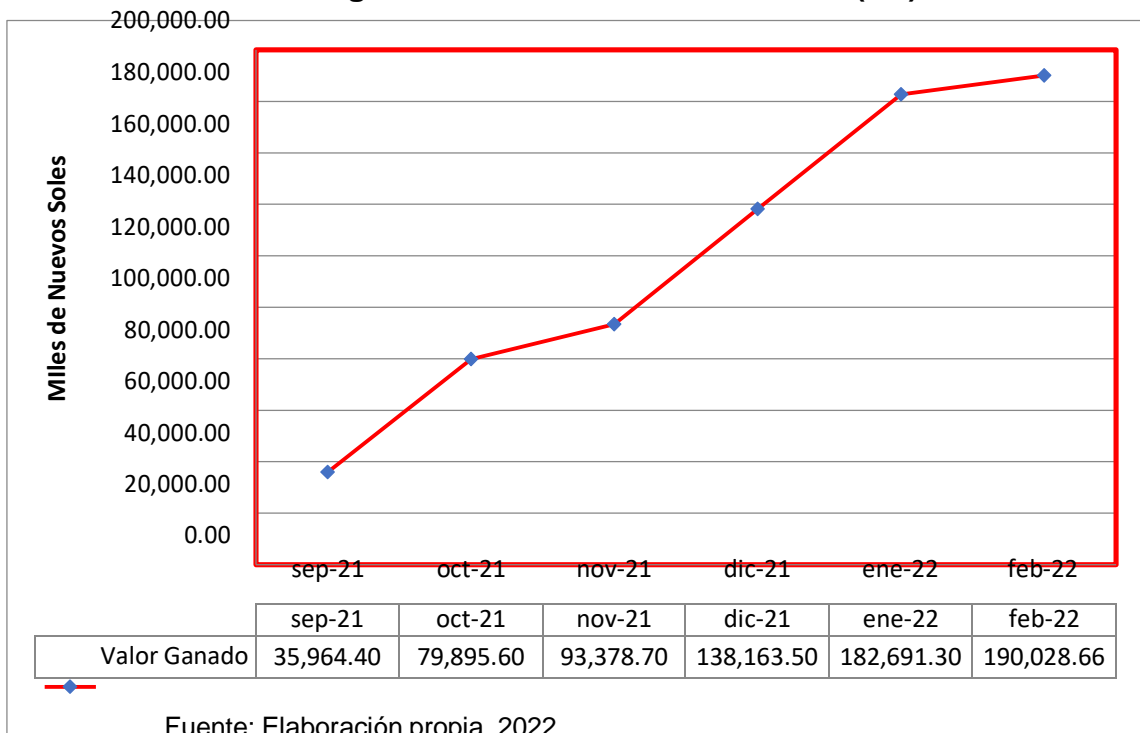
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	100.00%	0.00%	75.00%	15.00%	10.00%	0.00%	0.00%
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	100.00%	0.00%	75.00%	10.00%	10.00%	5.00%	0.00%
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	100.00%	0.00%	75.00%	15.00%	5.00%	3.41%	1.59%
02.02.02.03	CIELORRASOS									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	100.00%	0.00%	75.00%	14.99%	10.01%	0.00%	0.00%
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.00%	4.23%	0.77%
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.00%	5.00%	0.00%
02.02.02.06	ZOCALOS									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	40.22%	9.78%
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	29.99%	42.32%	27.68%
02.02.02.11	PINTURA									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	35.48%	14.52%
	AVANCE FISICO VALORIZADO (PERIODICO)	Glb	1.00	100.00%	18.94%	23.48%	7.13%	23.59%	22.83%	4.03%
	AVANCE FISICO ACUMULADO	%			18.94%	42.42%	49.55%	73.14%	95.97%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1.11. Valor Ganado (EV)

El valor ganado o valorizado será aquel valor del trabajo realmente ejecutado respecto al presupuesto asignado a las partidas en función a un porcentaje de avance. El valor ganado podrá ser mayor al valor planificado por motivos de cambios de alcance, adicionales, etc. El método para determinar el valor ganado en el periodo de tiempo de ejecución de la obra consistió en medir el porcentaje realmente ejecutado de cada partida seleccionada para un periodo determinado, en cuyo caso las cantidades del valor ganado deben ser las mismas a la del valor real, y se cuantifica con el valor inicialmente presupuestado. La figura 15 representa la curva S del valor ganado.

Figura 15: Curva S – Valor Ganado (EV)



En la 14 se amplía el detalle representado de la curva anterior elaborada con información financiera tomada del flujo de caja proporcionado por el contratista, con los costos reales de mano de obra durante el periodo de ejecución de la obra y los resultados del cálculo del valor ganado.

Tabla 14: Valor Ganado (EV)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL					
		Unidad	EV	% (E/C)	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22
02	ARQUITECTURA				35,964.40	43,931.20	13,483.10	44,784.80	44,527.80	7,337.36
02.02	EDIFICACION 02 (AULAS)									
02.02.01	PRIMER PISO									
02.02.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,821.60	111.5%	4,345.70	0.00	0.00	0.00	975.30	500.60
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,408.80	122.8%	3,241.30	0.00	0.00	167.50	0.00	0.00
02.02.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	16,442.35	117.3%	8,709.40	1,476.00	2,983.20	650.80	2,537.20	85.75
02.02.01.03	CIELORRASOS									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	14,866.80	81.6%	14,350.00	0.00	0.00	516.80	0.00	0.00
02.02.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,204.70	93.7%	0.00	4,583.70	0.00	5,690.50	930.50	0.00
02.02.01.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,330.50	98.4%	0.00	0.00	3,960.10	4,010.40	2,360.00	0.00
02.02.01.06	ZOCALOS									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,970.00	102.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,370.00	3,600.00
02.02.01.07	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	7,840.60	84.6%	0.00	0.00	0.00	0.00	7,840.60	0.00
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,462.10	99.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,810.30	651.80

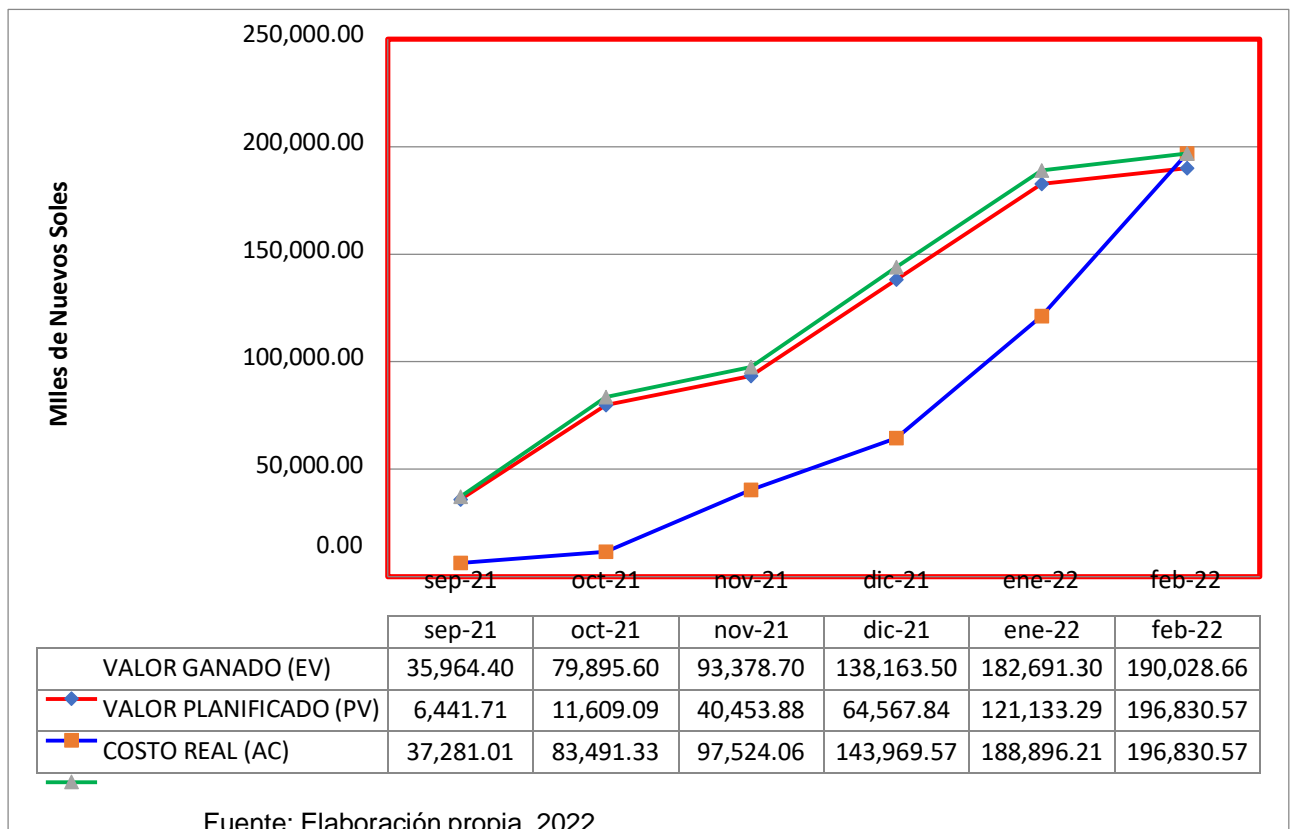
02.02.02	SEGUNDO PISO									
02.02.02.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,318.00	97.2%	5,318.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,100.80	98.3%	0.00	2,458.30	345.80	296.70	0.00	0.00
02.02.02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	17,325.10	98.7%	0.00	12,876.00	1,847.60	1,850.60	750.90	0.00
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	Miles S/.	12,955.90	90.7%	0.00	9,640.80	1,960.50	690.50	450.90	213.20
02.02.02.03	CIELORRASOS									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	16,822.30	91.6%	0.00	12,896.40	2,385.90	1,540.00	0.00	0.00
02.02.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,299.21	98.2%	0.00	0.00	0.00	10,750.00	460.50	88.71
02.02.02.05	CONTRAZOCALOS									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,410.90	99.1%	0.00	0.00	0.00	9,900.00	510.90	0.00
02.02.02.06	ZOCALOS									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	12,368.50	105.4%	0.00	0.00	0.00	6,240.50	4,980.70	1,147.30
02.02.02.07	COBERTURA LIVIANA									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	Miles S/.	1,700.00	88.1%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,700.00	0.00
02.02.02.08	CARPINTERIA DE MADERA									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	8,700.00	93.9%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,700.00	0.00
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	1,900.00	76.7%	0.00	0.00	0.00	500.00	800.00	600.00
02.02.02.11	PINTURA									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	Miles S/.	3,780.50	85.8%	0.00	0.00	0.00	1,980.50	1,350.00	450.00
	TOTAL	Miles S/.	190,028.66	96.54%	35,964.40	43,931.20	13,483.10	44,784.80	44,527.80	7,337.36
	AVANCE REAL PARCIAL (EV)	Miles S/.			35,964.40	79,895.60	93,378.70	138,163.50	182,691.30	190,028.66
	AVANCE REAL ACUMULADO (EV)	%			558.31%	688.22%	230.83%	213.98%	150.82%	96.54%

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1.12. Comparación de Curvas

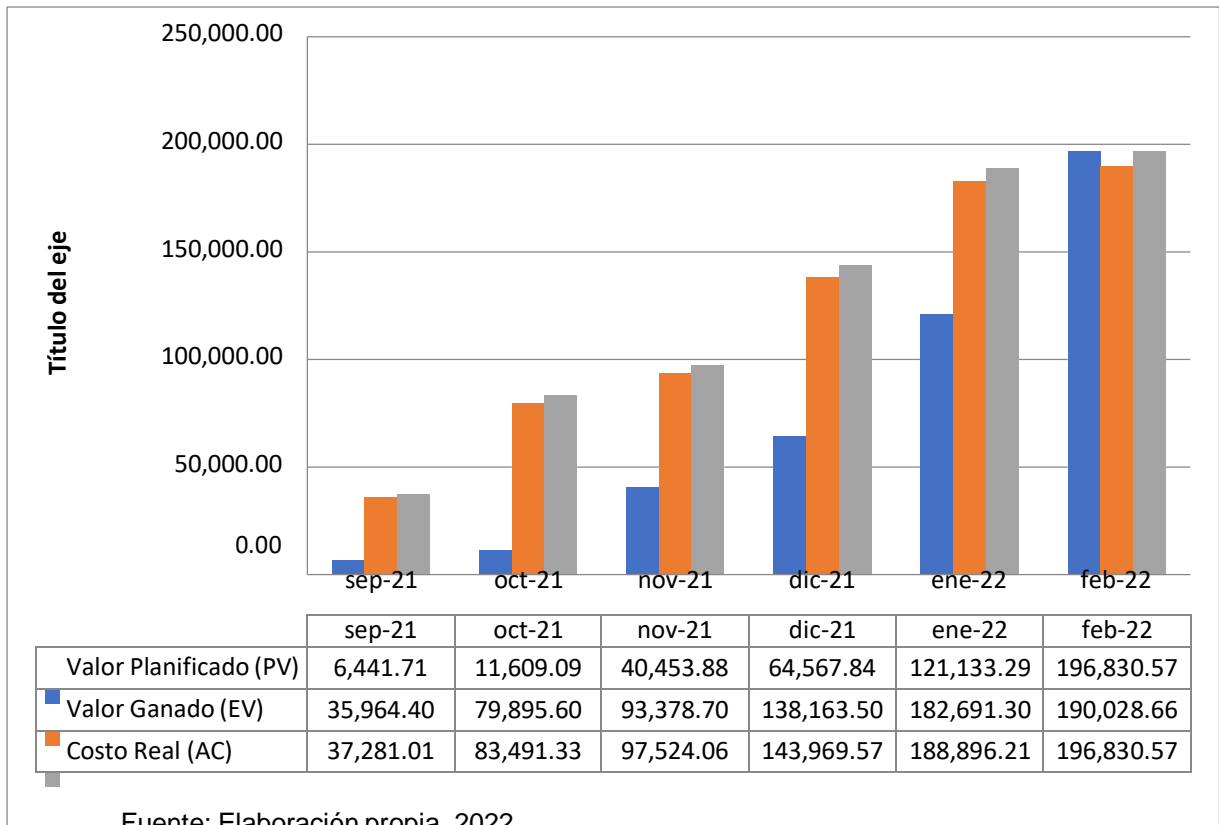
La figura 16, muestra la comparación de las curvas “S” formadas por los valores acumulados del Valor Planificados (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC). En ella se puede observar el avance de lo que se ha ejecutado en un periodo específico, comparado con lo que se debía ejecutar en ese mismo periodo y a que costo se está realizando la obra. Si la curva del Valor Planificado está por encima del Valor Ganado significa que la obra no ha ejecutado lo requerido en la programación y si la curva del Valor Ganado está por encima del Valor Planificado, está indicando que se ha realizado más obra que la que se tenía programada en ese corte. De igual forma se puede comparar la curva del Costo Real con la del Valor Ganado y se puede establecer si los costos de las actividades son mayores o menores que los presupuestados.

Figura 16: Comparación de Curvas S



La figura 17 muestra un análisis puntual de cada periodo, permitiendo comparar la inversión programada versus lo valorizado y el costo real del mismo.

Figura 17: Análisis de flujos por mes valorizado



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En ésta sección se relacionan los resultados obtenidos luego de desarrollada el marco metodológico, el marco teórico y estudios anteriores directamente relacionados al trabajo de investigación en función a los objetivos propuestos.

5.1.1. Optimización del Costos

Calculado el Valor Planificado (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC); se procede a analizar la evolución de los costos tomando en cuenta los datos acumulados mensualmente, según la programación y el presupuesto. En la tabla 15 se presenta los parámetros utilizados para el análisis de los resultados:

Tabla 15: Parámetros Método Valor Ganado

TERMINO	DENOMINACION	FORMULA	CRITERIO
Variación del Cronograma	SV: Schedule Variation	$SV = EV - PV$	SV = 0: A Tiempo SV > 0: Adelanto. SV < 0: Atraso.
Variación del Costo	CV: Cost Variation	$CV = EV - AC$	CV = 0: En Costo CV > 0: Ahorro CV < 0: Sobrecosto
Índice de Desempeño del Cronograma	SPI: Schedule Performance Index	$SPI = EV / PV$	SPI = 1: Igual al Plan SPI > 1: Mayor al Plan SPI < 1: Menor al Plan
Índice de Desempeño de Costos	CPI: Cost Performance Index	$CPI = EV / AC$	CPI = 1: Igual al Presupuesto CPI > 1: Mayor al Presupuesto CPI < 1: Menor al Presupuesto
Índice de Desempeño Global	CSI: Cost-Schedule Index	$CSI = CPI \times SPI$	CSI > 0.9: Ok 0.8 < CSI < 0.9: Chequear CSI < 0.8: Alerta

Fuente: Elaboración Propia, 2022 (con información del Método del Valor Ganado)

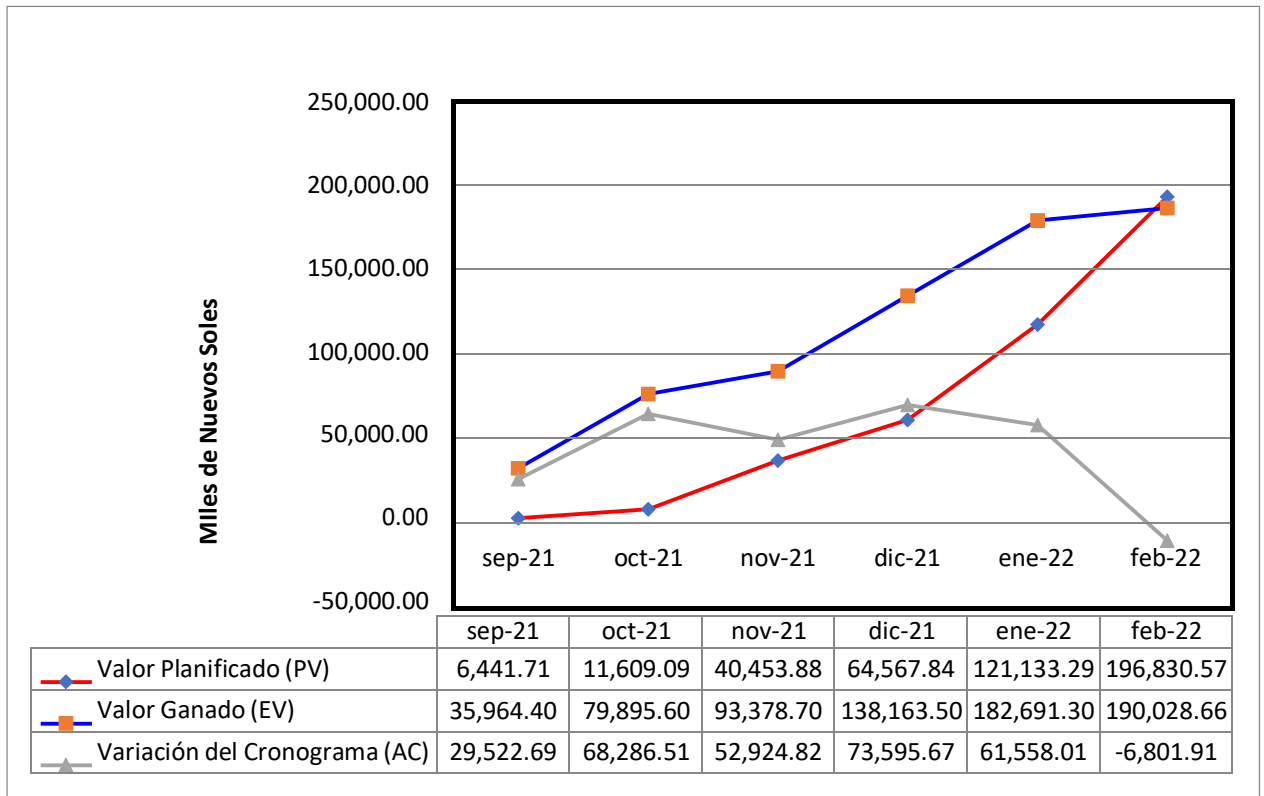
Tabla 16: Indicadores de Variación y Productividad del Costo

COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA DE LAS PARTIDAS SELECCIONADAS (BAC)					196,830.57		
Mes	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22	
Valor Planificado (PV)	6,441.71	5,167.38	28,844.79	24,113.96	56,565.46	75,697.28	
Valor Ganado (EV)	35,964.40	43,931.20	13,483.10	44,784.80	44,527.80	7,337.36	
Costo Real (AC)	37,281.01	46,210.32	14,032.73	46,445.51	44,926.65	7,934.38	
Valor Planificado Acumulado	PV	6,441.71	11,609.09	40,453.88	64,567.84	121,133.29	196,830.57
Valor Ganado Acumulado	EV	35,964.40	79,895.60	93,378.70	138,163.50	182,691.30	190,028.66
Costo Real Acumulado	AC	37,281.01	83,491.33	97,524.06	143,969.57	188,896.21	196,830.57
Variación del Cronograma	SV	29,522.69	68,286.51	52,924.82	73,595.67	61,558.01	-6,801.91
Variación del Costo	CV	-1,316.61	-3,595.73	-4,145.36	-5,806.07	-6,204.91	-6,801.91
Índice de Productividad del Cronograma	SPI	5.58	6.88	2.31	2.14	1.51	0.97
Índice de Productividad del Costo	CPI	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97
Índice de Productividad Global	CSI	5.39	6.59	2.21	2.05	1.46	0.93

Fuente: Elaboración Propia, 2022

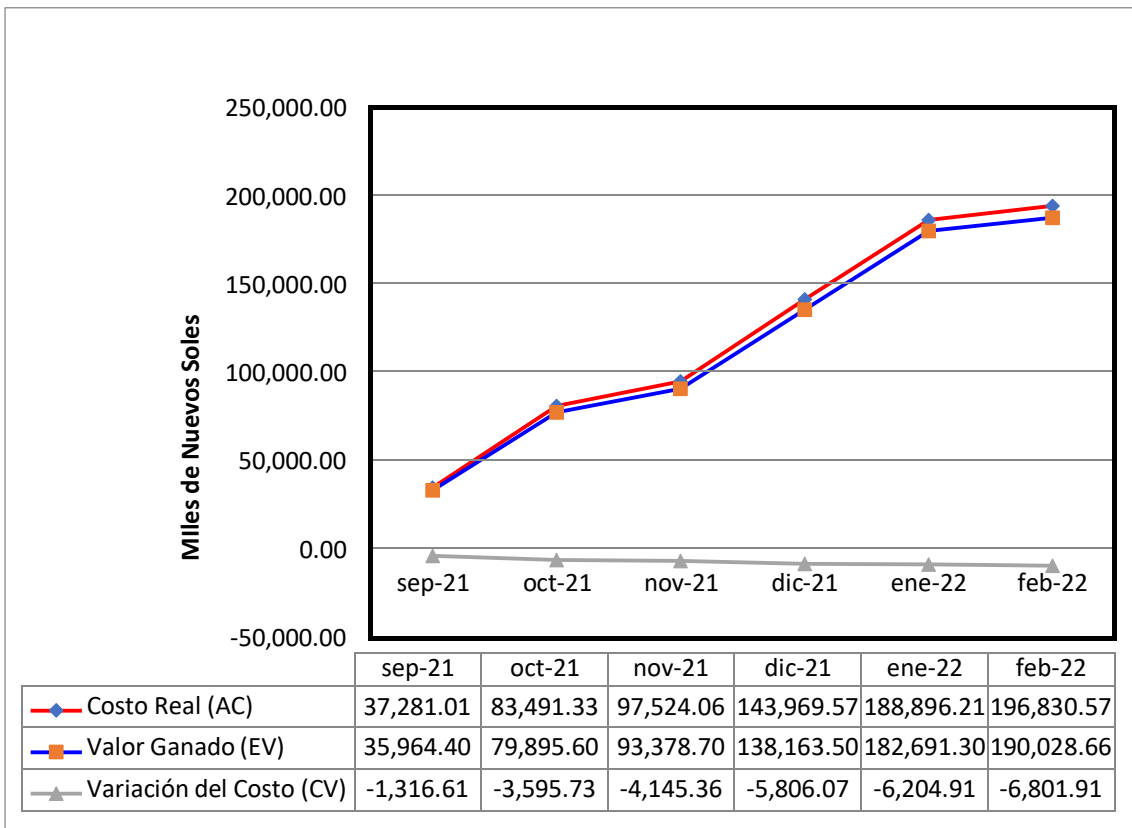
Las figuras 18, 19 y 20 representan gráficamente los resultados presentados en el cuadro anterior.

Figura N° 18: Variación del Cronograma (SV)



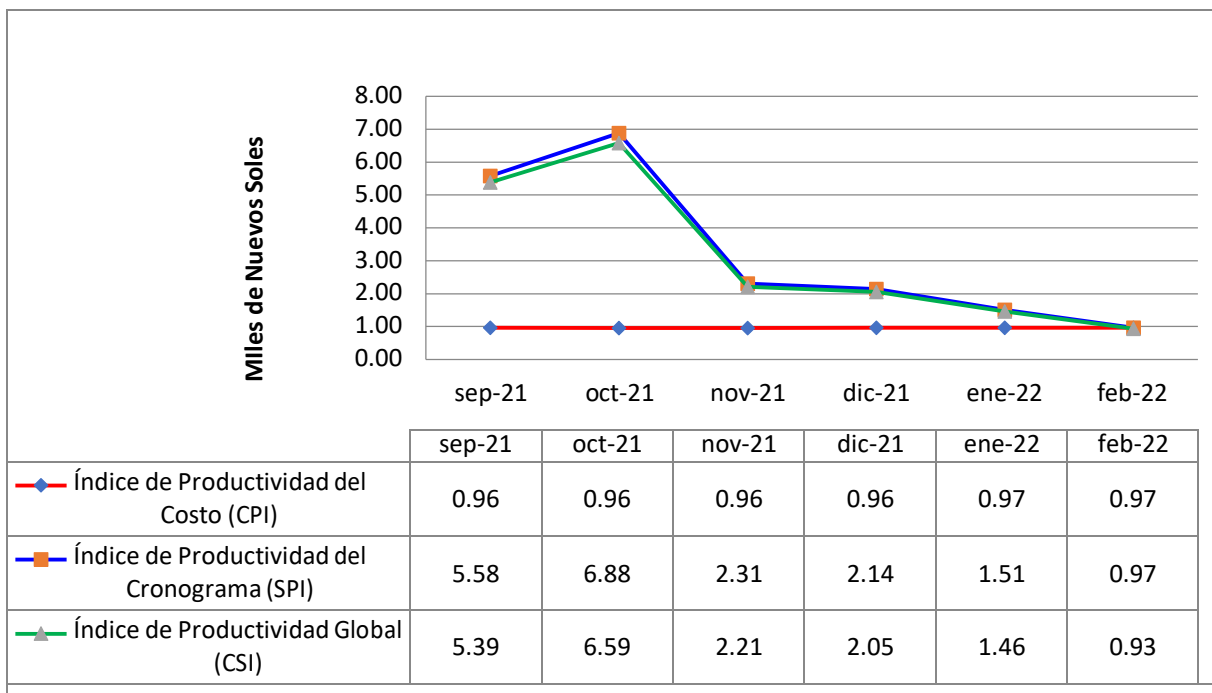
Fuente: Elaboración Propia, 2022

Figura N° 19: Variación del Costo (CV)



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Figura N° 20: Índices de Desempeño



Fuente: Elaboración Propia, 2022

La representación gráfica de los resultados permite hacer el control de la mano de obra a través de las variaciones y los indicadores de desempeño teniendo como resultado el siguiente análisis:

- El indicador positivo del SV en los cinco primeros meses de ejecución de las partidas seleccionadas determinan que los trabajos realmente ejecutados estuvieron adelantadas con respecto a lo proyectado en el expediente técnico.
- El indicador negativo del CV en todos los periodos de control indica que el presupuesto total no se ha incrementado, al contrario se culminaron los trabajos programados con un ahorro de S/ 6,801.91 soles, lo cual representa el 3.5% del presupuesto de mano de obra de las partidas evaluadas.
- El indicador $SPI > 1$, en la mayoría de periodos de control indica que en todo momento durante la etapa de ejecución de la obra se culminaron los trabajos oportunamente de acuerdo a lo planificado.
- El indicador $CPI < 1$, en todos los periodos de control indica que la empresa contratista ha gastado realmente entre S/ 0.96 y 0.97 soles por cada S/. 1.00 sol desembolsado por la entidad.
- El indicador $CSI > 0.90$, en todos los periodos de control indica que la productividad global de la mano de obra en las partidas seleccionadas es muy buena.

5.1.2. Factibilidad de implantación del método

En este ítem se sustenta la factibilidad técnica y financiera para la implantación del método del Valor Ganado para optimizar los costos de un proyecto, teniendo como unidad de análisis para estos fines a las condiciones que presenta la empresa constructora del ámbito local que ejecutó la obra.

Técnicamente la factibilidad para la implantación del método del Valor Ganado se sustenta en la corrección y las mejoras de aspectos que inciden negativamente sobre el desempeño del proyecto, sobre todo en la incidencia del costo de las partidas más representativas.

Los beneficios que obtiene una empresa constructora tras la implantación del método del valor ganado, se detalla a continuación:

- Mejora en la comunicación entre áreas.
- Mejora en el orden del trabajo.
- Crecimiento profesional del personal.
- Control del flujo de trabajo.

Financieramente la factibilidad para la implantación del método para la optimización de costos de un proyecto se sustenta en el monto accesible de inversión que se requeriría.

Tabla 17: Inversión Requerida para la Implantación del Método del Valor Ganado

ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO PARA IMPLEMENTACIÓN	INVERSIÓN
Creación del Área de Producción	Capacitación de un Profesional que sea el responsable de coordinar la implementación de las nuevas herramientas y gestionar la información de productividad desde las obras a la oficina central.	S/. 8,000.00
Capacitación y Asistencia Técnica	Capacitación del Staff profesional, técnico y obrero, Directivos y Gerentes de la empresa (Incluye material de estudio).	S/. 3,000.00
Incentivos que Promuevan la Implementación	Establecer bonos de productividades por el buen desempeño del recurso humano en todos los niveles y reconocimientos al personal por el cumplimiento de metas y objetivos.	S/. 1,800.00
Requerimientos Adicionales	Adquisición de mobiliario tales como pizarras para la evaluación del desempeño y análisis de productividad, materiales, equipos, herramientas, maquinaria, etc.	S/. 1,200.00
INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA IMPLEMENTACIÓN		S/. 14,000.00

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Para tener la incidencia y referencia de la inversión requerida para la implantación del método del valor ganado podemos indicar en función del presupuesto de la obra materia de estudio que asciende a S/ 1,937,031.57 soles y la inversión estimada para la implantación es de S/ 14,000.00 soles lo cual representa el 0.72% del presupuesto, lo cual es factible considerando que los beneficios se verán y que la inversión fuerte es solo en el primer año de implementación y que posterior a ello una vez implantada técnica y financieramente el nuevo sistema en los próximos años no se requiere mayor inversión (únicamente para acciones de refuerzo o correcciones al proceso).

5.2. CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de la investigación se ha podido determinar que es posible optimizar costos en una obra de construcción controlando adecuadamente los presupuestos y plazos de las actividades mediante la aplicación de métodos basados en la gestión de proyectos.
- La implantación adecuada de procedimientos de control de costos en las tareas seleccionadas permite determinar las del costo del proyecto en función de lo realmente ejecutado y lo programado en el expediente técnico.
- La importancia que presentan los resultados de los indicadores calculados producto de la aplicación del método del Valor Ganado, en la gestión del desempeño de ejecución de costo del proyectos materia de análisis, nos indican comparativamente el desempeño real de ejecución de partidas con lo programado, en dimensiones de costo y tiempo, dichos resultados numéricos poseen alta precisión y fácil interpretación, siendo factible plasmar su desarrollo a través de gráficos y diagramas. Es importante señalar que no constituyen técnicas de gestión que reemplacen metodologías de revisión y análisis exhaustivo de la programación planificada, sino un complemento, ya que al generar comparaciones ágiles entre desempeños de ejecución, indican la pertinencia de realizar análisis más profundos en caso lo ameriten las circunstancias en el desarrollo de la obra, dinamizando la gestión en sí misma, haciéndolo factible de implantar.
- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos desde la concepción del proyecto produce beneficios al mismo, un control y coordinación de todas las actividades, asegura la exitosa ejecución del proyecto hasta su culminación.

5.3. RECOMENDACIONES

- Se recomienda medir el desempeño de las obras mediante la aplicación de métodos y técnicas innovadoras, de igual forma se deben identificar las necesidades de los proyectos actuales y proponer la implantación de herramientas de gestión de proyectos para contribuir a la mejora continua del sector de la construcción.
- Se recomienda el uso del método del valor ganado porque permite identificar oportunamente las variaciones en costo y plazo coadyuvando a la toma de decisiones en tiempo real; además permite la integración de diferentes fuentes de información en un ambiente gráfico para el control, planeación y gerencia de los proyectos.
- Se recomienda estructurar adecuadamente los proyectos para que sean ejecutables y que se pueda tener en gran medida la certeza que podrá ser ejecutado cumpliendo los requerimientos del cliente, con riesgos controlados y mitigados adecuadamente, garantizando además que el costo, calidad y tiempo sean los necesarios y óptimos para el proyecto a ejecutar.
- Se recomienda ahondar las investigaciones acerca de este tema, las mismas que deberían ser promovidas por las distintas universidades del país y de esa manera promover el uso masivo de métodos y técnicas de mejora continua para el sector construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUTISTA, María Eugenia (2009). “Manual de Metodología de la Investigación”. Tercera Edición. Editorial TALIPIP, Caracas – Venezuela.
- BRICEÑO BALAREZO, Omar Orlando. (2003). “Implantación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos por Procesos para Empresas de Construcción”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima – Perú.
- CARTAY, I. (1991). “Planificación y control de proyectos”. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Maracaibo – Venezuela.
- CCORAHUA CHIRINOS, Elizeo (2016). Tesis Titulada: “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio Residencial Torre del Sol” – Universidad Andina del Cusco – Perú.
- CHAVEZ RUIZ, Jonatan Rogelio (2018). Tesis Titulada “Implementación de la Metodología del Valor Ganado para Controlar los Costos de una Obra Conexa en la Minera Cerro CORONA, 2017” – Universidad Nacional de Trujillo – Perú.
- CONTRERAS COMETIVOS, Jesenia Isabel (2020). Tesis Titulada “Control de productividad de la mano de obra en el proyecto mejoramiento integral de las condiciones básicas en la I.E. N° 0292, Tabalosos - Lamas - San Martín; 2019” – Universidad Científica del Perú.
- DAVID, FRED. (1994), “La Gerencia Estratégica”. (9na Edición). Fondo Editorial LEGIS. Bogotá – Colombia.
- DURÁN QUEROL, Rodolfo M. (2014). “Gestión y Dirección de Empresas Constructoras” (3ra Edición). Fondo Editorial ICG-Perú.

- GELOS ALFARO, Juan Pablo (2018). En su Tesis Titulada: “Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V Región” – Universidad Técnica Federico Santa María de Chile.
- GHIO CASTILLO, Virgilio (2001), “Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta”, Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- GOLDRATT, Eliyahu M. / COX, Jeff (1998), “La Meta, Un Proceso de Mejora Continua”. Segunda Edición, Ediciones Castillo –Monterrey México.
- GONZALES Y ALVARADO (2015), “Optimización de costos utilizando la herramienta de gestión de proyectos en edificios multifamiliares”. Tesis para optar el título de ingeniero civil – Universidad de San Martín de Porres – Lima – Perú.
- GOMES, A. (2004), “Análisis del Valor Ganado”. Ponencia presentada en la II Jornada de Gerencia de Proyectos, Bogotá.
- HERNANDEZ SAMPIERI, C. Roberto / FERNANDEZ OLLADO, Carlos / BAPTISTA LUCIO, Pilar, (1991), “Metodología de la Investigación”, Cuarta Edición Mc Graw – Hill Interamericana de México. S.A. de D.F. – México.
- MORAL MARTÍN, Luis Valentín (2017). Tesis Titulada: “Aplicación del método del valor ganado en proyectos de obra pública” – Universidad de Oviedo – España.
- LORA ZORRILLA, Saulo Jesús (2014). Informe de Suficiencia Titulada: “Metodología de control de productividad en la mano de obra en proyectos de construcción” – Universidad Nacional de Ingeniería - Perú.
- PADILLA MALDONADO, Joel (2015). Tesis Titulada: “Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto” – Universidad Nacional de Ingeniería – Perú.

- PÁEZ, C. (2003). “Planificación y control del tiempo”. Universidad Católica Andrés Bello, Publicaciones UCAB, Dirección de Postgrado, Gerencia de Proyectos, Caracas – Venezuela.
- PALACIOS, L. (2000). “Principios esenciales para realizar proyectos, un enfoque Latino”. Segunda Edición, Publicaciones UCAB – Venezuela.
- PEREZ Y CASTRO (2016). Tesis Titulada “propuesta para el control de costos de materiales incidentes de edificaciones multifamiliares aplicado a la obra condominio Nuevo Alcazar” – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Perú.
- PRESTO, Soft. (2004) “El método de las Desviaciones de Avance y Coste (Earned Value Management) en el contexto español. Recuperado el 22 de Julio de 2004, de <http://www.soft.es/pages/documentos/articulos/EVMS.HTM>
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2004). “Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)”. Tercera Edición, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 – EE.UU.
- RIVERA PEÑA, Carlos Fernando. (2012). “Guía de Aplicación del Método del Valor Ganado como Sistema Integral de Control, Seguimiento y Supervisión de Obras”. Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga – Venezuela.
- RODRIGUEZ CASTILLEJO, Walter (2013), “Gerencia de Construcción y del Tiempo-Costo”, Empresa Editora Macro E.I.R.L., Lima-Perú.
- SÁNCHEZ CÁCERES, Carlos Enrique (2019). Tesis Titulada “Gestión del Valor Ganado para Mejorar el Control de Costos y Tiempo en Obras Civiles en la Refinería la Pampilla (Período 2016-2017)” – Universidad Nacional Federico Villareal – Perú.