



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrada en el Anexo N° Anexo de la Parte N° 11 Anexo 10, Procesos públicos de licitación,
Supervisión de los Registros Públicos - SUNARP*

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

TESIS

**“CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS APLICANDO
HERRAMIENTAS DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE
(PMI), TARAPOTO 2021”**

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

**AUTORES : BACH. KARIM SEIJAS RODRÍGUEZ
BACH. BRAYAN MACAHUACHI HUAMAN**

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

Tarapoto – San Martín - Perú

2022

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a Dios por darnos salud, fortaleza y vida en todo momento, a mis Padres por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Karim Seijas Rodríguez

A Dios, a mis padres Elvis y Zarely quienes, con su amor, paciencia y consejos, me han inculcado las ganas de lograr todos los objetivos trazados en este proceso. A mis hermanas y sobrinas por que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Brayan Macahuachi Huaman

AGRADECIMIENTO

A mis Padres y Familiares, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo y lograr nuestras metas.

A la Universidad Científica Del Perú, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

De manera especial a mi Asesor M. Sc. Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, por su asesoramiento y guía de la realización de mi trabajo de tesis.

¡Este logro es gracias a ustedes!

Karim Seijas Rodríguez

Los resultados obtenidos de esta investigación, merece manifestar un profundo agradecimiento A mi madre, que, con su comprensión, ayuda y apoyo me motivo a no darme por vencido y poder culminar este largo proceso. También a cada uno de mis familiares que de alguna forma influyeron y me alentaron a poder lograr esta realidad. A mis maestros, que compartieron sus conocimientos, saberes y experiencias para educarme como un profesional.

Brayan Macahuachi Huaman

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 890-2021-UCP-FCEI del 03 de diciembre 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. Caleb Ríos Vargas, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc. | Miembro |

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

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 07 de enero del 2023, 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: **“CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS APLICANDO HERRAMIENTAS DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI), TARAPOTO 2021”**.

Presentado por los sustentantes:

KARIM SEIJAS RODRIGUEZ Y BRAYAN MACAHUACHI HUAMAN

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



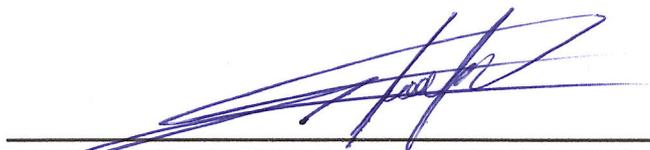
Ing. Caleb Ríos Vargas, M.Sc.
Miembro



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

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 07 de Enero del 2023 a las 20:00 horas



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



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



Ing. CALEB RIOS VARGAS, M.Sc.
Miembro del Jurado Evaluador



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

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:

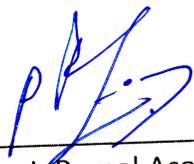
La Tesis titulada:

**“CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS APLICANDO HERRAMIENTAS DEL
PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI), TARAPOTO 2021”**

De los alumnos: **KARIM SEIJAS RODRÍGUEZ Y BRAYAN MACAHUACHI HUAMAN**,
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, 28 de Octubre del 2022.



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

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_KARIMSEIJAS_BRAYAN MACAHUACHI_V1.pdf (D147964025)
Submitted	2022-10-28 17:06:00
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

SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_WILDERPÉREZ _JOHNNYDAVILA_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_WILDERPÉREZ _JOHNNYDAVILA_V1.pdf (D145051300) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 7
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
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	 5

Entire Document

1 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL TESIS "CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS APLICANDO HERRAMIENTAS DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI), TARAPOTO 2021"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTORES : BACH. KARIM SEIJAS RODRÍGUEZ BACH. BRAYAN MACAHUACHI HUAMAN ASESOR : ING. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA, M.SC. Tarapoto – San Martín - Perú 2022

2 DEDICATORIA

La presente tesis
está dedicado a Dios por

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
HOJA DE APROBACIÓN	4
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
PALABRAS CLAVE.....	10
ABSTRACT	11
KEYWORDS	11
CAPITULO I: MARCO TEORICO	12
1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	12
1.1.1. Ámbito Internacional.....	12
1.1.2. Ámbito Nacional	16
1.1.3. Ámbito Local	22
1.2. BASES TEÓRICAS	23
1.2.1. Gerencia de Proyectos.....	23
1.2.2. Factor humano en la gerencia de proyectos	25
1.2.3. Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge).....	26
1.2.4. Gestión de Costos.....	26
1.2.5. Costos	36
1.2.6. Proyecto	36
1.2.7. El Ciclo de la Vida del Proyecto	37
1.2.8. Dirección de Proyectos	38
1.2.9. Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos	39
1.2.10. Las 10 Áreas del Conocimiento	41
1.2.11. Gestión del Valor Ganado.....	41
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	43
1.3.1. Definiciones Generales	43
1.3.2. Definiciones de Planificación.....	44
1.3.3. Definiciones de Control	46
1.3.4. Éxito del proyecto.....	47
1.3.5. Estructura de desglose del trabajo (EDT)	48
1.3.6. Gestión del valor ganado	48

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	49
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	49
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	50
2.2.1. Problema General	50
2.2.2. Problemas Específicos.....	50
2.3. OBJETIVOS	50
2.3.1. Objetivo General	50
2.3.2. Objetivos Específicos	51
2.4. HIPÓTESIS	51
2.4.1. Hipótesis general	51
2.4.2. Hipótesis Específicas	51
2.5. VARIABLES.....	51
2.5.1. Identificación de Variables	52
2.5.2. Definición Conceptual y Operacional de las Variables	52
2.5.3. Operacionalización de las Variables.	53
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	54
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	54
3.1.1. Tipo de Investigación	54
3.1.2. Diseño de Investigación	55
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.2.1. Población	56
3.2.2. Muestra	56
3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	56
3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos	56
3.3.2. Instrumentos de recolección de datos.....	57
3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos.....	57
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	57
3.5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA	58
3.5.1. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	58
3.5.2. Partidas de Control.....	59
3.5.3. Ley de Vilfrido Pareto	59
3.5.4. Curva S	60
3.5.5. Presupuesto Meta	61
3.5.6. Cronograma	61
3.5.7. Cálculo del Valor Planificado (PV: Planned Value)	61
3.5.8. Calculo del Costo Actual (AC: Actual Cost).....	62

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.....	67
4.1.3. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	67
Fuente: Elaboración Propia 2022.....	68
4.1.4. Estimación del Costo de la obra.....	69
4.1.5. Programación del Trabajo	70
4.1.6. Creación de la Base Integrada del Método	73
4.1.7. Valor Planificado (PV)	73
4.1.8. Costo Real (AC)	77
4.1.9. Cronograma de Metas Físicas Programadas	80
4.1.10. Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas.....	82
4.1.11. Valor Ganado (EV)	84
4.1.12. Comparación de Curvas.....	87
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
5.1.1. Productividad Global de la Obra	89
5.1.2. Factibilidad de implantación del método	94
5.2. CONCLUSIONES.....	96
5.3. RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición Conceptual y Operacional de las Variables	53
Tabla 2: Operacionalización de variables	53
Tabla 3: Procedimiento de Procesamiento, Análisis e Interpretación de datos	58
Tabla 4: Metas físicas de las edificaciones	65
Tabla 5: Resumen del Presupuesto de Obra.....	69
Tabla 6: Cronograma de ejecución	71
Tabla 7: Valor Planificado (PV)	75
Tabla 8: Costo Real (AC)	78
Tabla 9: Cronograma de Metas Físicas Programadas	80
Tabla 10: Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas	82
Tabla 11: Valor Ganado (EV)	85
Tabla 12: Parámetros Método Valor Ganado	89
Tabla 13: Indicadores de Variación y Productividad	90
Tabla 14: Inversión Requerida para la Implantación del Metodo del Valor Ganado.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planificación de la gestión de costos	27
Figura 2: Estimación de costos	29
Figura 3: Planificación de la gestión de costos	32
Figura 4: Controlar los costos	35
Figura 5: Niveles típicos de costo y dotación de personal en el ciclo de vida del proyecto	38
Figura 6: Los grupos de procesos interactúan en un proyecto.....	40
Figura 7: Progresión de las tres curvas S (PV, EV y AC).....	43
Figura 8: Esquema de localización de la obra	64
Figura 9: Planimetría general de la obra	66
Figura 10: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).....	68
Figura 11: Curva S - Valor Planificado (PV)	74
Figura 12: Curva S – Costo Real (AC)	77
Figura 13: Curva S – Valor Ganado (EV)	84
Figura 14: Comparación de Curvas S	87
Figura 15: Análisis de flujos por mes valorizado	88
Figura 16: Variación del Cronograma (SV).....	91
Figura 17: Variación del Costo (CV).....	92
Figura 18: Índice de Productividad.....	92

RESUMEN

La gestión de proyectos es una disciplina que se está implantando en forma gradual en el sector construcción y consiste en la aplicación de conocimientos, guías, metodologías, técnicas y herramientas para la definición del alcance, planificación, programación, ejecución, control y cierre de actividades con el objetivo de incrementar la productividad de los proyectos y poder alcanzar los resultados esperados y la culminación exitosa de los mismos.

El Perú se encuentra en constante crecimiento y requiere obras de infraestructura cada vez más importantes para su desarrollo, considerando que los principales factores que afectan a una obra en ejecución son problemas de incumplimiento de plazos y sobrecostos, debido a la inaplicación de herramientas de gestión lo cual incrementa la incertidumbre de la productividad.

Actualmente en nuestro país son pocas las empresas o entidades que aplican metodologías que nos permiten medir la productividad identificando las variaciones en costo y plazo, y que permita la implementación oportuna de acciones correctivas reorientando el desarrollo del proyecto hacia una culminación exitosa.

El presente estudio propone un procedimiento para el control de la productividad en proyectos de construcción, mediante un trabajo de campo y la aplicación de herramientas de gestión de proyectos basados en el PMI.

PALABRAS CLAVE

Gestión de Proyectos, Productividad, Sobrecostos, Retrasos.

ABSTRACT

Project management is a discipline that is gradually being implemented in the construction sector and consists of the application of knowledge, guides, methodologies, techniques and tools for defining the scope, planning, programming, execution, control and closure of activities. with the objective of increasing the productivity of the projects and being able to achieve the expected results and their successful completion.

Peru is in constant growth and requires increasingly important infrastructure works for its development, considering that the main factors that affect a work in execution are problems of non-compliance with deadlines and cost overruns, due to the non-application of management tools. which increases the uncertainty of productivity.}

Currently in our country there are few companies or entities that apply methodologies that allow us to measure productivity by identifying variations in cost and term, and that allow the timely implementation of corrective actions reorienting the development of the project towards a successful completion.

This study proposes a procedure for productivity control in construction projects, through field work and the application of project management tools based on the PMI.

KEYWORDS

Project Management, Productivity, Cost Overruns, Delays.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Los antecedentes de la investigación también llamados “estado de la cuestión” son el conjunto de estudios previos que se han realizado sobre el tema que como investigadores hemos decidido investigar, los cuales se enmarcan a nivel internacional, nacional y local.

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. Ruiz, Paz y Rojas (2018). En su Tesis Titulada: “Aplicación de la metodología PMI para proyecto de construcción vertical de uso residencial, caso de estudio: Proyecto KD MARLY” – Universidad Católica de Colombia, que llega a las siguientes conclusiones:

- Los lineamientos del PMI permiten la captación y procesamiento de la información para entregar bases sólidas a la gestión del proyecto. A pesar que da una guía, se debe complementar con procesos propios de la compañía, así como de las características únicas del proyecto como la ubicación, uso, magnitud, entre otros. En Colombia las construcciones de edificios para uso residencial son más comunes en los últimos años, llevando a pequeñas constructoras, ejecutar proyectos de forma empírica basados en la experiencia de proyectos anteriores, dejando actividades preliminares como el inicio y la planeación parcialmente terminada, y posteriormente causando problemas en la ejecución del proyecto.

- Al implementar la metodología PMI se encuentra que ciertas áreas de conocimiento se deben adaptar a las políticas internas de la empresa como el plan de calidad y políticas de control y regulación aplicables a cada proyecto, cada una de ellas está basada en normativas de estandarización como las ISO 9001, para el caso de estudio KD Marly al ser un proyecto que se encontraba en las fases de inicio y planeación, se implementó la metodología PMI en las áreas de conocimiento de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones y riesgos. En esta etapa se identificó que algunos componentes como calidad, comunicaciones y riesgos dependen principalmente de los procesos internos de la compañía, es este caso no se tenían procesos predefinidos, por lo cual se tuvo que desarrollar planes de calidad, comunicación y riesgos como primera versión en la compañía. Con base a lo anterior, se concluye que el PMI permite la integración del ambiente laboral propio de la compañía con la estandarización de gestión de proyectos de cada empresa.
- Una vez implementado los procesos descritos en el PMBOK, se reconoce la metodología como una guía versátil que permite la implementación en proyectos de cualquier índole, para el proyecto desarrollado se confirma que las practicas del PMI, se adaptan correctamente a los proyectos de construcción de vivienda en Colombia. La primera implementación será la que mayor esfuerzo por parte de los gerentes, ya para proyectos posteriores los planes de gestión se pueden estandarizar y adecuar a futuros proyectos. Se recomienda para futuras investigaciones que se compruebe en las etapas de ejecución, monitoreo y control la efectividad de la planeación realizada con lineamientos del PMI.

B. 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.

C. 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 al estudio de investigación en el ámbito nacional:

A. Chalco, Choquenaira, Fuentes y Jimenez (2016). En su Tesis Titulada: “Aplicación de estándares globales del PMI en el Proyecto de Ingeniería Y Construcción de 03 almacenes de techo auto portante para el almacenamiento de equipos y el adoquinado de vías de acceso y circulación – Planta YURA Arequipa” – Universidad Privada de Ciencias Aplicadas - Perú, Concluyen lo siguiente:

- La aplicación y la implementación de los estándares de la guía del PMBOK dentro de la Constructora Zavaleta EIRL. Nos ha permitido que el proyecto se cumple con todos los requisitos ya que se encuentra bajo una estructura de información relevante y una imagen general detallada del proyecto, lo que permite que se realice una gestión organizada para su dirección, siendo una herramienta beneficiosa para su desarrollo y validar el éxito en sus entregables.

- Con la guía del PMBOK se implementó el Valor Ganado del Proyecto como herramienta para monitorear el estado real del proyecto, con el cual se puede saber el estado real del proyecto, si el proyecto estaba adelantado o retrasado, si estábamos con sobrecostos o por debajo del costo según las líneas base del proyecto realizados en la etapa de planificación. Esta implementación sirve como lecciones aprendidas para la utilización en los proyectos futuros de la Constructora Zavaleta EIRL.
- En la Gestión del Alcance, para el presente proyecto incluimos los procesos necesarios que hayan garantizado que el proyecto, en todos sus entregables, hayan sido completados, de acuerdo al enunciado del alcance y el EDT del proyecto.

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.

E. Cueva Hernandez y Cruz Julcarima (2021). En su Tesis Titulada: “Aplicación del PMBOK para incrementar la productividad en la empresa Innovadores Eléctricos S.A.C. – Chiclayo 2020” – Universidad Señor de Sipán - Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Se aplicó el PMBOK para incrementar la productividad del Sistema De Gestión de Proyectos en INELC.
- Se debe realizar auditorías internas para verificar que la propuesta de aplicación del PMBOK en la empresa INNOVADORES ELÉCTRICOS S.A.C. se deba estar llevando de forma adecuada en el área de proyectos.
- El área de proyectos debe conocer y atender las necesidades de una correcta gestión de proyectos y lograr la satisfacción del cliente y beneficio de la empresa.
- Se pudo determinar que implementar adecuadamente la gestión de proyectos basándonos en la calidad se obtuvo mejoras de manera sustancial, esto está reflejado en los resultados y basándonos en el costo de la calidad que fue de S/. 65,311.08 siendo inferior al primero que fue de S/. 108,030.54, y de igual forma se redujeron los costos de no conformidad.

- La productividad se ha visto incrementada en un 89.60% asegurándonos que la implementación sobre las buenas prácticas de gestión de proyectos basada en el PMBOK permite tener un control más eficaz sobre todas las actividades que forman parte de un proyecto.

1.1.3. Ámbito Local

En el ámbito local podemos abordar la siguiente investigación:

A. Salas y Gatica (2020). En su Tesis Titulada: “Control de costos en edificaciones, aplicando técnica del Valor Ganado; 2020” – Universidad Científica del Perú. Que llega a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de la técnica del valor ganado permite mejorar el proceso de control de costos así como determinar su variación a lo largo del plazo de ejecución y los índices de eficiencia global del costo en una obra de edificación.
- La aplicación de adecuados procedimientos de control de costos en las partidas seleccionadas permite identificar las desviaciones en costo realmente ejecutados con los planificados, permitiendo tomar decisiones adecuadas y adoptar medidas correctivas de manera oportuna garantizando el rango de utilidad basado en un presupuesto meta.
- Se ha demostrado la factibilidad técnica y económica para la implantación o implementación de nuevos procedimientos para mejorar el rendimiento de la mano de obra (productividad) mediante un sistema flexible y de fácil entendimiento basada en la Filosofía PMI.

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.

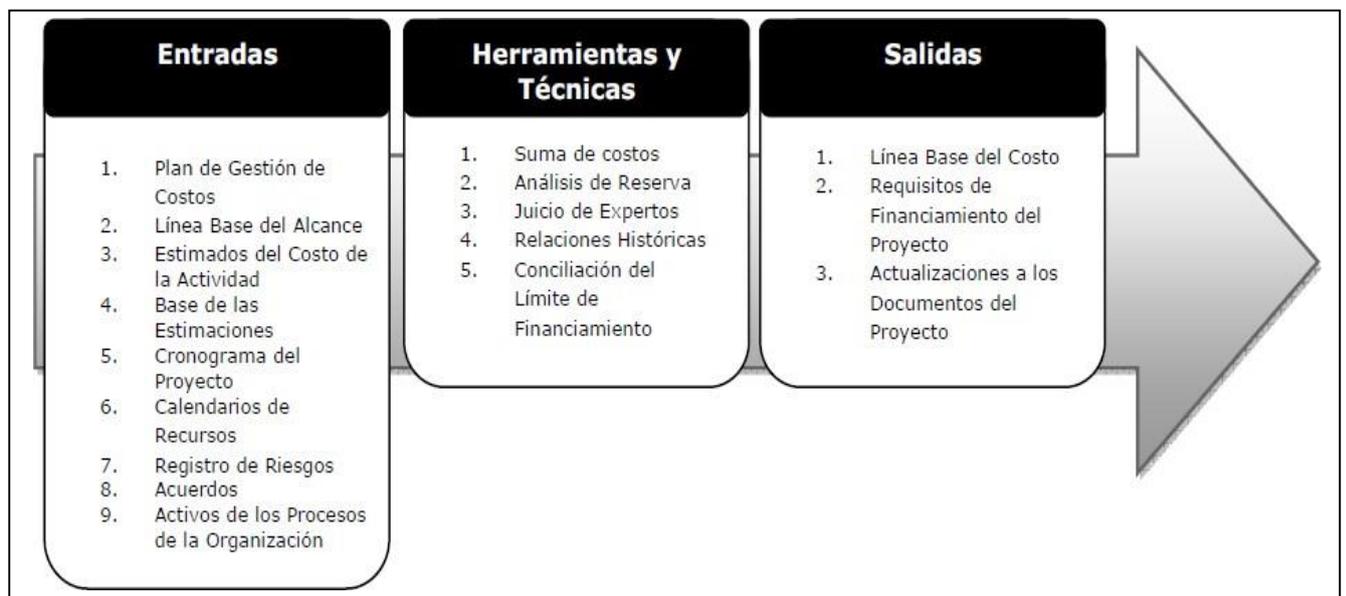
- Factores ambientales de empresa
Los factores ambientales de la empresa que influyen en el proceso estimar los costos incluyen, entre otros:
 - Las condiciones del mercado, describen los productos, servicios y resultados que están disponibles en el mercado, sus proveedores y los términos y condiciones 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.

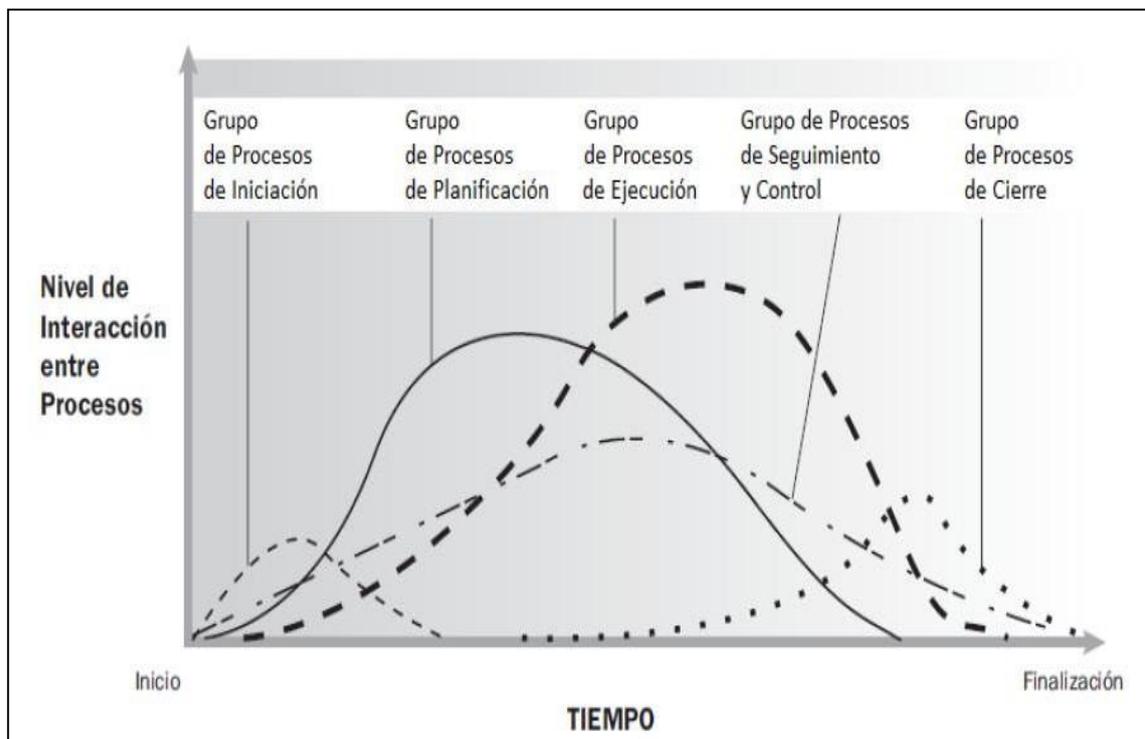
1.2.9. Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos

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

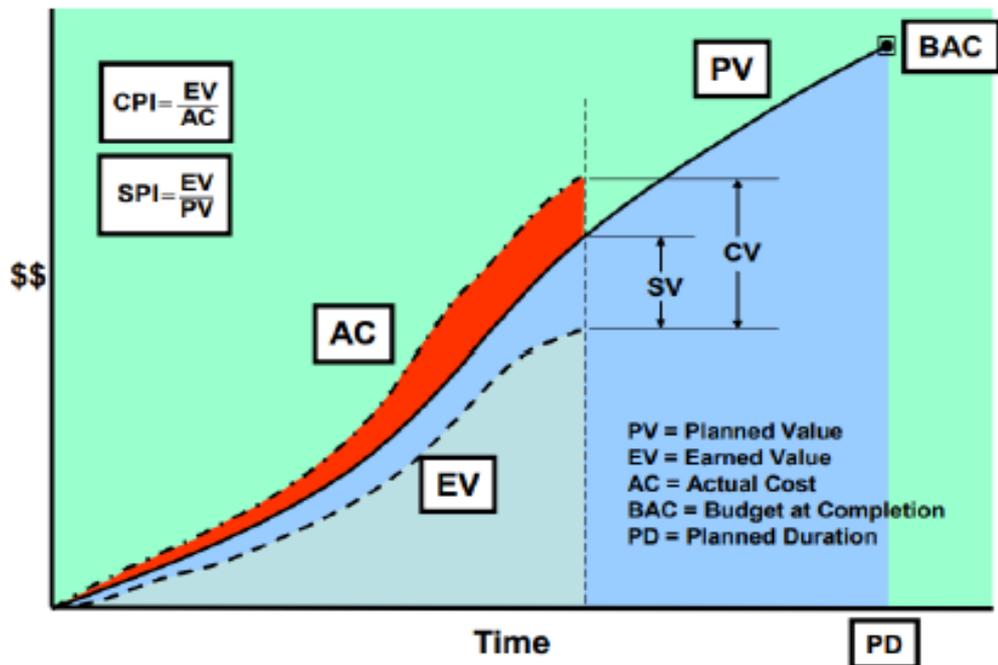
La Gestión del Valor Ganado (EVM) es una metodología de gestión que realiza una comparación objetiva del desempeño de ejecución presentado con el programado en las líneas base de costos y cronograma, proporcionando un diagnóstico de la situación actual a través de indicadores e índices de desempeño, 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, brindado 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. Definiciones Generales

PMI:

El Project Management Institute es una asociación de profesionales sin fines de lucro reconocida a nivel mundial, que tiene como misión convertir a la gerencia de proyectos como la actividad indispensable para obtener resultados en cualquier actividad de negocios. Específicamente se dedican a promover el desarrollo del conocimiento y competencias básicas para el ejercicio profesional.

PMBOK:

La Guía del PMBOK (Body of Knowledge Project Managment) es el más famoso y reconocido producto del PMI. Como su nombre lo sugiere describe un conjunto de conocimientos y prácticas aplicables a cualquier situación que requiera formular, las cuales han sido concebidas luego de evaluación y consenso entre profesionales pares sobre su valor y utilidad. Tales prácticas han sido compiladas y mejoradas durante los últimos veinte años gracias al esfuerzo de profesionales y académicos de diversos ámbitos profesionales y especialmente de la ingeniería.

Es una guía de estándares internacionales para que los profesionales puedan adaptar a cada caso y contexto particular los procesos, reconocidos como buenas prácticas por el PMI. La importancia del PMBOK es que provee un marco referencial formal para desarrollar proyectos, guiando y orientando a los gerentes de proyecto para desarrollar proyectos.

1.3.2. Definiciones de Planificación

Alcance:

Según el PMBOK, el alcance es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. El alcance del proyecto está definido por el contrato y sus documentos relacionados, y está conformado por todas las necesidades, requerimientos y obligaciones bajo las cuales fue adjudicado. El equipo asignado inicialmente para el proyecto debe de consolidar toda la información técnica y comercial recibida tales como: contrato, condiciones generales, condiciones específicas, condiciones comerciales, descripción de partidas, especificaciones técnicas, planos, etc.

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.

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 acumulados 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.

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.

1.3.3. Definiciones de Control

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.

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”.

Valor Ganado (EV: Earned Value):

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.

Variación del Costo (CV: Cost Variation):

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 sobre costo (costos mayores a los presupuestados).

Variación del Cronograma (SV: Schedule Variation):

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.

Indices de Eficiencia:

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

- Índice de Eficiencia 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 Eficiencia 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 Eficiencia 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 $0.8 < CSI < 0.9$ (CHEQUEE), y si $CSI < 0.8$ (ALERTA).

1.3.4. 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).

1.3.5. 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.

1.3.6. 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).

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el Perú la mayoría de obras de construcción presentan variaciones considerables entre al etapa de ejecución y lo planificado en tiempo y costos en los expedientes técnicos, lo que origina sobrecostos e incumplimiento de los plazos de ejecución de las obras, debido a la ausencia de procesos y métodos adecuados de control para medir la productividad de los proyectos.

Ante el poco conocimiento y difusión de buenas prácticas de gestión de proyectos la cual nos ayuda mediante sus metodos y herramientas a conseguir un mejor desempeño del proyecto, muchas de las empresas medianas de construcción carecen de un sistema de control para proyectos de envergadura y de distintas tipos de obras de construcción.

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.

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 de la productividad en obras de construcción mediante la aplicación de la técnica del Valor Ganado del PMI.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. Problema General

¿Será posible Controlar la Productividad en obras aplicando herramientas del Project Management Institute (PMI)?

2.2.2. Problemas Específicos

- ¿Será posible determinar la variación del costo y cronograma en una obra aplicando herramientas del Project Management Institute (PMI)?.
- ¿Será factible la aplicación herramientas del Project Management Institute (PMI) en una empresa constructora del ámbito local para controlar la productividad en obras?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

Controlar la Productividad en obras aplicando herramientas del Project Management Institute (PMI).

2.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la variación del costo y cronograma en una obra aplicando herramientas del Project Management Institute (PMI).
- 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

Es posible Controlar la Productividad en obras aplicando herramientas del Project Management Institute (PMI).

2.4.2. Hipótesis Específicas

- Es posible determinar la variación del costo y cronograma en una obra aplicando herramientas del Project Management Institute (PMI).
- 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

Las variables de la investigación son las características y propiedades cuantitativas o cualitativas de un objeto o fenómeno que adquieren distintos valores, o sea, varían respecto a las unidades de observación.

2.5.1. Identificación de Variables

La variable dependiente será la Productividad, 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 la herramienta de gestión de proyecto, ya que no se podrá modificarla y solo se seguirán sus lineamientos.

- Variable dependiente: Productividad (tipo cualitativo ordinal).

- Variable independiente: Herramienta de gestión de proyecto (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	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
Variable dependiente: Productividad	La productividad es la relación entre lo producido y lo gastado en ello.	Medida de eficiencia y efectividad, puesto que mediante la productividad se puede determinar la forma en que se administran los recursos consumidos (horas hombre, tiempo, horas máquina, bolsas, unidades, S/, U\$, etc.) para obtener un resultado, el cual se desarrolla en un plazo determinado y con estándares de calidad dados.
Variable Independiente Herramienta de Gestión	Filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen.	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.

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: Productividad	Medida de eficiencia y efectividad, puesto que mediante la productividad se puede determinar la forma en que se administran los recursos consumidos (horas hombre, tiempo, horas máquina, bolsas, unidades, S/, U\$, etc.) para obtener un resultado, el cual se desarrolla en un plazo determinado y con estándares de calidad dados.	- Eficiente. - Bueno. - Regular. - Malo. - Pésimo	%	Formatos de recolección de datos, observaciones en campo.
Variable Independiente Herramienta de Gestión	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.	- 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 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 del presupuesto de la obra materia de estudio.

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	Etapa	Descripción del Procedimiento
1	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.
2	Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).	Se elaboró un EDT para definir el alcance de la unidad de análisis.
3	Determinación del Presupuesto Meta	Se aplicó la teoría de Pareto para seleccionar las partidas más representativas en acabados mediante la elaboración de la Línea Base.
4	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.
5	Cálculo de variaciones e indicadores	Se aplicó la técnica del valor ganado.
6	Análisis de resultados	Se analizó comparativamente el nivel de productividad real en obra con respecto a lo proyectado y lo realmente ejecutado.
7	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. Cálculo 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 sobre costo (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 $0.8 < CSI < 0.9$ (CHEQUEE), 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 “Ejecución de la obra ampliación, mejoramiento, fortalecimiento en la Institución Educativa N° 0154 Nuevo Egipto, distrito de San Hilarión - Picota - San Martín”.

Figura 8: Esquema de localización de la obra



Fuente: Google Maps 2022.

El proyecto beneficiará a un aproximado de 170 estudiantes de los niveles inicial, primaria y secundaria (Estadística de la Calidad Educativa MINEDU - 2021).

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.

El proyecto consistió en la construcción de 05 módulos para aulas, tanto inicial, primaria y secundaria, 01 ambiente destinado comedor, 02 módulos para servicios higiénicos, 02 de patios de formación, 01 patio de uso múltiple y cerco perimétrico. A continuación se detallan las metas físicas:

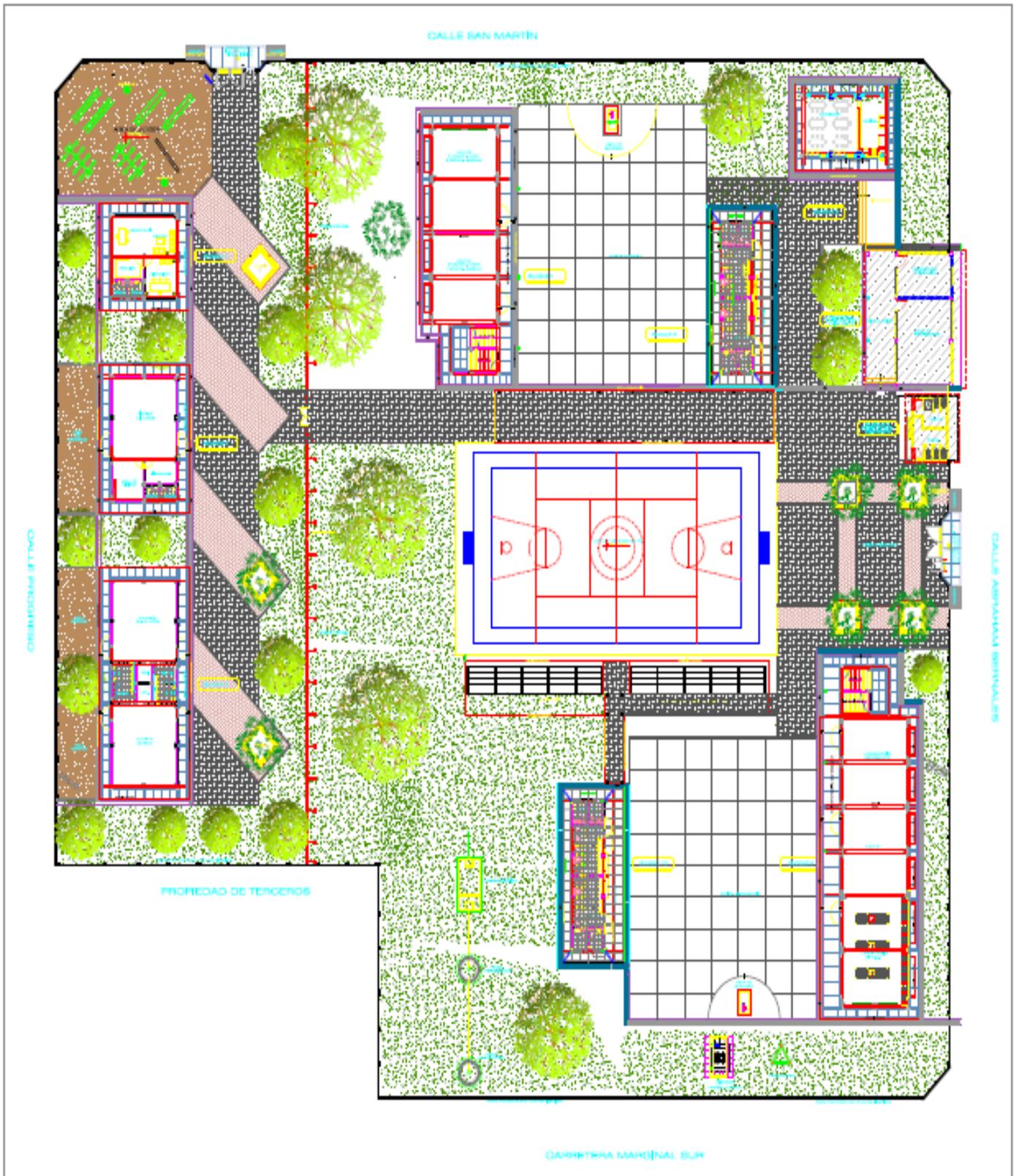
Tabla 4: Metas físicas de las edificaciones

ELEMENTO	META FÍSICA
Módulo de Oficinas Administrativas	Construcción de 01 Secretaría + 01 dirección + 02 servicios higiénicos (damas y caballeros), de material noble y cobertura liviana.
Modulo del Nivel Inicial	Construcción de 01 PIETBAF de 0-2 años + 01 sala de higiene + 01 biberones + 02 servicios higiénicos (damas y caballeros), de material noble y cobertura liviana. Construcción de 02 aulas + 02 servicios higiénicos (damas y caballeros), de material noble y cobertura liviana.
Modulo del Nivel Primario	Construcción de 02 aulas en el primer nivel + 01 aula + 01 biblioteca en el segundo nivel + 01 escalera en dos tramos, de material noble y con techo aligerado en el primer nivel y cobertura liviana en el segundo nivel. Adquisición de bibliografía actualizada para mejorar la enseñanza. Construcción de 02 baterías de servicios higiénicos para el alumnado y 04 servicios higiénicos para docentes, de material noble y cobertura liviana.
Modulo del Nivel Secundario	Construcción de 01 aula + 01 laboratorio de computo + 01 laboratorio de C.T.A. en el primer nivel + 03 aulas en el segundo nivel + 01 escalera de dos tramos, de material noble y con techo aligerado en el primer nivel y cobertura liviana en el segundo nivel. Adquisición de equipos de cómputo para mejorar la enseñanza. Construcción de 02 baterías de servicios higiénicos para el alumnado y 04 servicios higiénicos para docentes, de material noble y cobertura liviana.
Módulos de Servicios Generales	Construcción de 01 comedor + 01 cocina, de material noble y cobertura liviana
Obras Exteriores	Construcción de patios, veredas, rampas, losa deportiva, asta de bandera, redes exteriores eléctricas (incluye pararrayo), cerco perimétrico, cisterna y tanque elevado, tanque séptico y pozo percolador y juegos mecánicos

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 planimetría general.

Figura 9: Planimetría general de la obra



Fuente: Plano de Arquitectura del Expediente Técnico.

4.1.2. Presupuesto Total de la Obra

El presupuesto total de la obra asciende a S/ 2,696,561.55 soles soles.

4.1.3. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

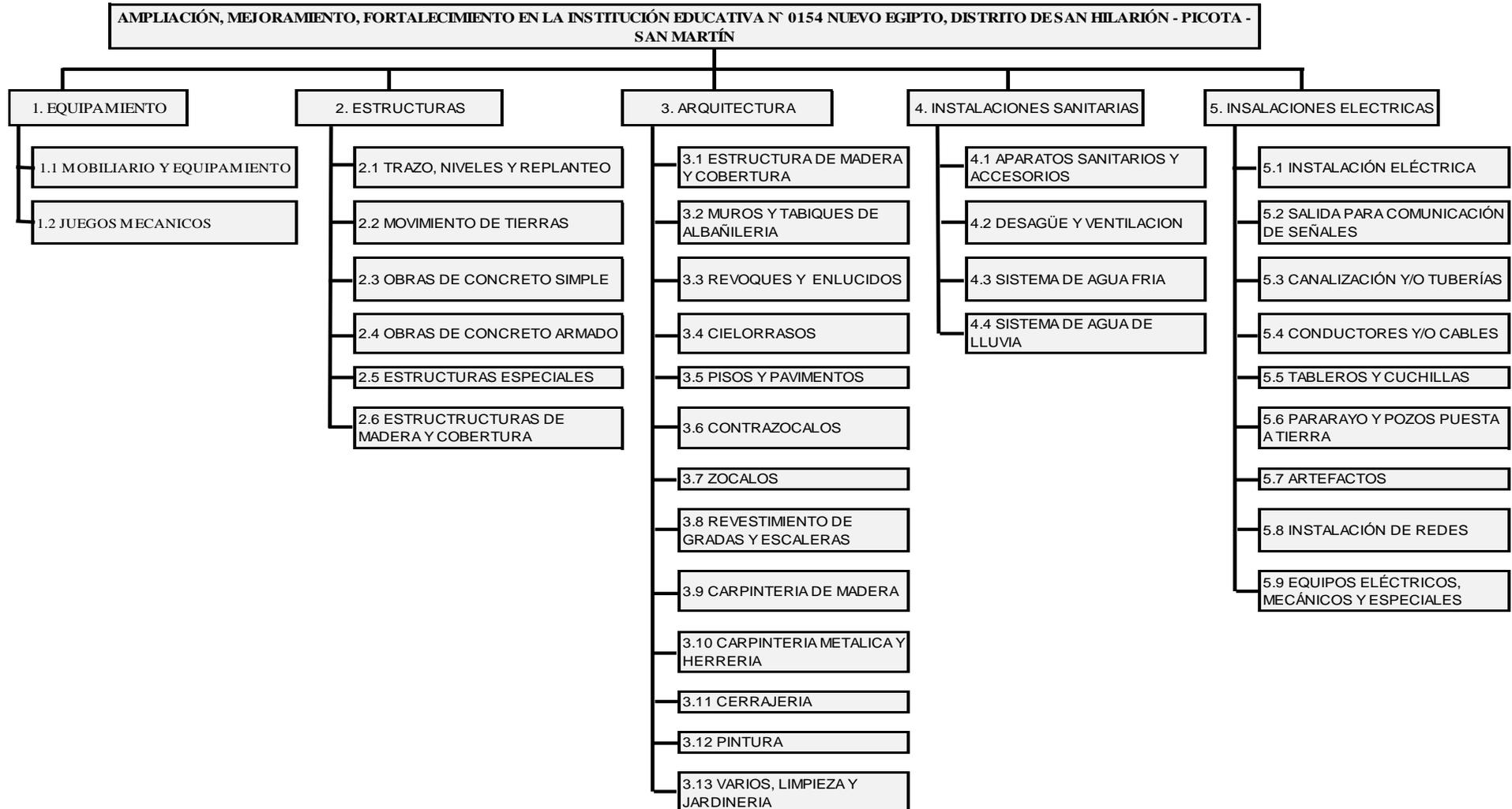
Es muy importante en este tipo de estudio tener claro cuales son las actividades que se deben evaluar para considerar que los resultados obtenidos tengan la confiabilidad de una muestra representativa, es por ello que es necesario definir correctamente el alcance. El procedimiento seguido para elaborar 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 10 se muestra de manera esquemática la Estructura de Desglose del Trabajo elaborada para el presente caso de estudio.

Figura N° 10: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)



Fuente: Elaboración Propia 2022.

4.1.4. Estimación del Costo de la obra

Consistió en estimar el costo que gastará cada tarea y la duración del trabajo o esfuerzo que requiere. Se estimó también el tamaño de los entregables de acuerdo al EDT para luego estimar la duración del trabajo.

Tabla 5: Resumen del Presupuesto de obra

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO
01.00	EQUIPAMIENTO	156,801.72
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	146,813.64
01.02	JUEGOS MECANICOS	9,988.08
02.00	ESTRUCTURAS	1,437,407.19
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	15,401.63
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	252,082.59
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	125,361.33
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	944,029.70
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	38,988.49
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	61,543.45
03.00	ARQUITECTURA	824,392.94
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	102,186.01
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	105,602.92
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	150,478.92
03.04	CIELORRASOS	65,896.38
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	162,050.77
03.06	CONTRAZOCALOS	14,548.49
03.07	ZOCALOS	4,743.37
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	668.22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	71,484.95
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	50,949.05
03.11	CERRAJERIA	10,390.45
03.12	PINTURA	82,665.90
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	2,727.51
04.00	INSTALACIONES SANITARIAS	81,116.31
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	15,618.66
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	28,371.70
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	17,995.63
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	19,130.32
05.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	105,655.33
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	10,670.13
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	243.86
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	17,806.92
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	20,730.54
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	17,091.04
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	5,624.68
05.07	ARTEFACTOS	17,912.47
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	11,168.26
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	4,407.43
COSTO DIRECTO		2,605,373.49
GASTOS GENERALES (3.00 % CD)		78,161.20
UTILIDAD (0.50 % CD)		13,026.86
COSTO DE OBRA		2,696,561.55

4.1.5. Programación del Trabajo

Después de estimar el tamaño de cada entregable, se estimó la duración del trabajo de cada tarea basada en el tamaño de cada uno de éstos, luego combinando todas las actividades, usando la lógica y los métodos existente se determinó aproximadamente cuando se completará cada tarea y cuánto tiempo tardará el proyecto en llegar a su conclusión (programación).

La EDT originó la programación de los trabajos en el tiempo de acuerdo al plazo contractual, mediante el cronograma valorizado de ejecución correspondiente.

Tabla 6: Cronograma de Ejecución

ITEM	DESCRIPCION	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	TOTAL
01	EQUIPAMIENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156,801.72	156,801.72
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146,813.64	146,813.64
01.02	JUEGOS MECANICOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,988.08	9,988.08
02	ESTRUCTURAS	422,040.89	307,866.83	219,951.37	296,284.59	191,263.52	0.00	1,437,407.19
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	15,401.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,401.63
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	80,038.77	110,871.10	0.00	55,828.01	5,344.71	0.00	252,082.59
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	73,468.90	51,088.90	0.00	22.89	780.65	0.00	125,361.34
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	253,131.59	145,906.83	219,951.37	225,046.34	99,993.57	0.00	944,029.70
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	0.00	0.00	0.00	15,387.35	23,601.14	0.00	38,988.49
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	0.00	0.00	0.00	0.00	61,543.45	0.00	61,543.45
03	ARQUITECTURA	11,378.63	165,919.05	6,465.61	1,595.89	372,956.84	266,076.92	824,392.94
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	0.00	0.00	0.00	47.05	102,123.53	15.43	102,186.01
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	0.00	99,566.45	0.00	0.00	6,036.47	0.00	105,602.92
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	11,378.63	0.00	0.00	1,094.10	138,006.19	0.00	150,478.92
03.04	CIELORRASOS	0.00	0.00	0.00	0.00	54,216.36	11,680.02	65,896.38
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	0.00	66,352.60	6,465.61	0.00	19,934.68	69,297.88	162,050.77
03.06	CONTRAZOCALOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,548.49	14,548.49
03.07	ZOCALOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,743.37	4,743.37
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	0.00	0.00	0.00	0.00	514.72	153.50	668.22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71,484.95	71,484.95
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	0.00	0.00	0.00	454.74	50,494.31	0.00	50,949.05
03.11	CERRAJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	1,603.35	8,787.10	10,390.45
03.12	PINTURA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82,665.90	82,665.90
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	27.23	2,700.28	2,727.51

ITEM	DESCRIPCION	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	TOTAL
04	INSTALACIONES SANITARIAS	0.00	11,043.58	29,250.94	3,909.47	2,944.30	33,970.32	81,116.31
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,618.66	15,618.66
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	0.00	7,662.98	18,390.17	1,546.62	0.00	772.25	28,371.70
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	0.00	3,380.60	10,860.77	2,362.85	1,393.39	0.00	17,995.63
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	0.00	0.00	0.00	0.00	1,550.91	17,579.41	19,130.32
05	INSTALACIONES ELECTRICAS	0.00	0.00	0.00	63,514.28	33,893.76	8,244.98	105,655.33
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	0.00	0.00	0.00	5,051.95	5,213.72	404.46	10,670.13
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	0.00	0.00	0.00	237.91	5.95	0.00	243.86
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	0.00	0.00	0.00	11,756.32	6,050.60	0.00	17,806.92
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	0.00	0.00	0.00	18,839.67	1,641.67	249.20	20,730.54
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	0.00	0.00	0.00	12,066.96	3,057.44	1,966.64	17,091.04
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,624.68	5,624.68
05.07	ARTEFACTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	17,912.47	0.00	17,912.47
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	0.00	0.00	0.00	11,156.35	11.91	0.00	11,168.26
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	0.00	0.00	0.00	4,405.12	0.00	0.00	4,407.43
	COSTO DIRECTO	433,419.52	484,829.46	255,667.92	365,304.23	601,058.42	465,093.94	2,605,373.49
	GASTOS GENERALES (3%)	13,002.59	14,544.88	7,670.04	10,959.13	18,031.75	13,952.82	78,161.20
	UTILIDAD (0.5%)	2,167.10	2,424.15	1,278.34	1,826.52	3,005.29	2,325.47	13,026.86
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO	448,589.20	501,798.49	264,616.30	378,089.88	622,095.46	481,372.23	2,696,561.55
	PORCENTAJE DE AVANCE	16.64%	18.61%	9.81%	14.02%	23.07%	17.85%	100.00%
	PORCENTAJE DE AVANCE ACUMULADO	16.64%	35.24%	45.06%	59.08%	82.15%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia, 2022

4.1.6. Creación de la Base Integrada del Método

Una vez validada la carga de la información necesaria se procedió a almacenar la base integrada del proyecto que combina los elementos de costos, plazos y alcance, generados en el proceso presentado en los puntos anteriores, consiguiendo la formulación de una línea base con qué comparar el rendimiento del proyecto, permitiendo el análisis de productividades y tendencias tanto de costos como de plazos.

La clave para la medida real del Valor Ganado es la definición de la técnica que se utilizará para la medida del avance en cada una de las actividades del programa al nivel de la línea base, la cual se detallará en los siguientes ítems.

La adaptación del método al caso de estudio fue necesaria para garantizar el adecuado engranaje de la información, con la finalidad que pueda ser utilizada en el proceso de control del rendimiento de la obra, debido a que por la naturaleza del método permite la detección de desviaciones y por ende la aplicación de las medidas correctivas necesarias.

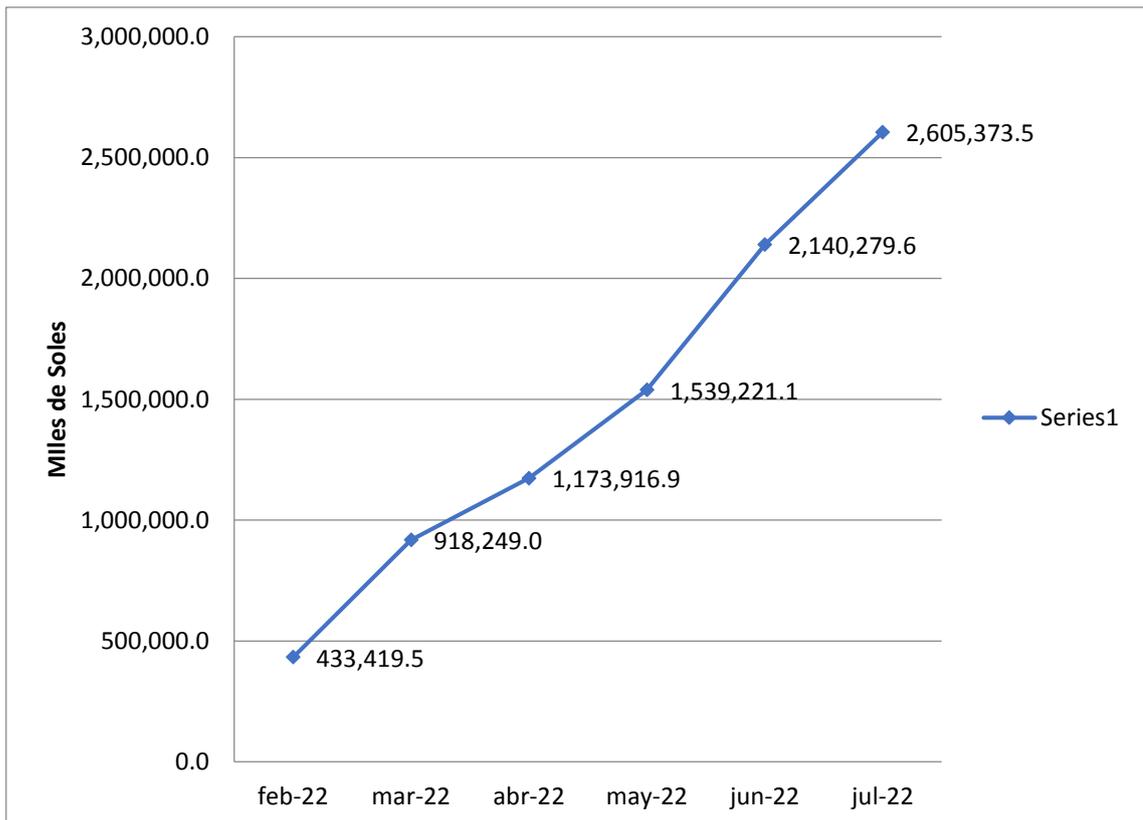
4.1.7. Valor Planificado (PV)

De acuerdo a la información recopilada se planificó realizar valorizaciones mensuales, como consecuencia el valor planificado se estima en el mismo intervalo de tiempo, utilizando como datos de origen el presupuesto. El Valor Planificado corresponde al valor estimado en el presupuesto base del proyecto.

Partiendo del presupuesto desglosado de las actividades en que se estructuró el proyecto y distribuido en el tiempo partiendo para ello de la planificación inicial del proyecto, se distribuyó el costo de cada tarea mensualmente en función de esta planificación inicial, es decir, por el tanto por ciento planificado para ella.

La siguiente figura representa la curva S del valor planificado. En esta sección se indica el presupuesto desglosado y proyectado en el tiempo, y va a ser la referencia respecto de la cual se va a medir el rendimiento del proyecto, no solamente en términos de costo, sino también en términos de plazo.

Figura N° 11: Curva S – Valor Planificado (PV)



Fuente: Elaboración Propia, 2022

En la tabla presentada se amplía el detalle de la curva anterior con toda la información tomada del presupuesto tales como cantidad presupuestada, el valor parcial producto de la cantidad y el valor parcial, pactados en el contrato original, distribuyendo los valores en los periodos de tiempo según el cronograma planificado.

Tabla 7: Valor Planificado (PV)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22
	CASO DE ESTUDIO				433,419.52	484,829.46	255,667.92	365,304.23	601,058.42	465,093.94
01	EQUIPAMIENTO									
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Miles S/.	146,813.6	5.64%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146,813.64
01.02	JUEGOS MECANICOS	Miles S/.	9,988.1	0.38%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,988.08
02	ESTRUCTURAS									
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Miles S/.	15,401.6	0.59%	15,401.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Miles S/.	252,082.6	9.68%	80,038.77	110,871.10	0.00	55,828.01	5,344.71	0.00
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Miles S/.	125,361.3	4.81%	73,468.90	51,088.90	0.00	22.89	780.65	0.00
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Miles S/.	944,029.7	36.23%	253,131.59	145,906.83	219,951.37	225,046.34	99,993.57	0.00
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Miles S/.	38,988.5	1.50%	0.00	0.00	0.00	15,387.35	23,601.14	0.00
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	61,543.5	2.36%	0.00	0.00	0.00	0.00	61,543.45	0.00
03	ARQUITECTURA									
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	102,186.0	3.92%	0.00	0.00	0.00	47.05	102,123.53	15.43
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Miles S/.	105,602.9	4.05%	0.00	99,566.45	0.00	0.00	6,036.47	0.00
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Miles S/.	150,478.9	5.78%	11,378.63	0.00	0.00	1,094.10	138,006.19	0.00
03.04	CIELORRASOS	Miles S/.	65,896.4	2.53%	0.00	0.00	0.00	0.00	54,216.36	11,680.02
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Miles S/.	162,050.8	6.22%	0.00	66,352.60	6,465.61	0.00	19,934.68	69,297.88
03.06	CONTRAZOCALOS	Miles S/.	14,548.5	0.56%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,548.49
03.07	ZOCALOS	Miles S/.	4,743.4	0.18%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,743.37
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Miles S/.	668.2	0.03%	0.00	0.00	0.00	0.00	514.72	153.50

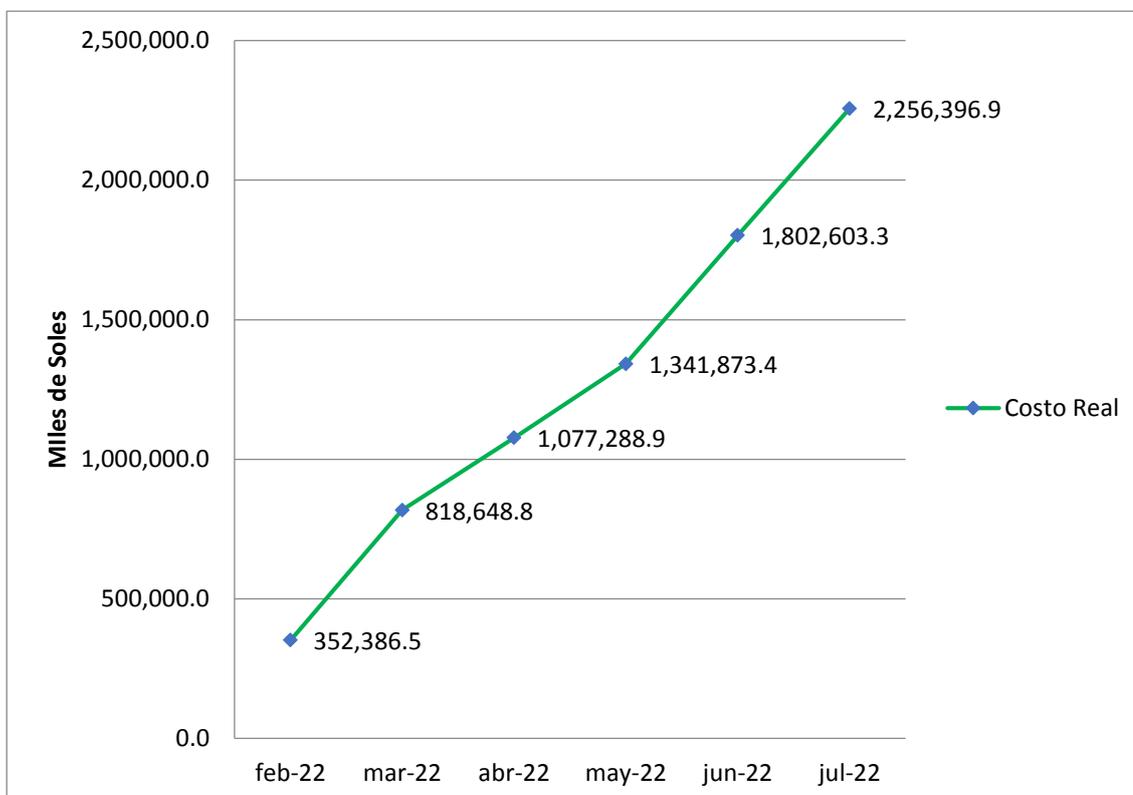
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Miles S/.	71,485.0	2.74%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71,484.95
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Miles S/.	50,949.1	1.96%	0.00	0.00	0.00	454.74	50,494.31	0.00
03.11	CERRAJERIA	Miles S/.	10,390.5	0.40%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,603.35	8,787.10
03.12	PINTURA	Miles S/.	82,665.9	3.17%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82,665.90
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Miles S/.	2,727.5	0.10%	0.00	0.00	0.00	0.00	27.23	2,700.28
04	INSTALACIONES SANITARIAS									
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Miles S/.	15,618.7	0.60%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,618.66
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Miles S/.	28,372.0	1.09%	0.00	7,662.98	18,390.17	1,546.62	0.00	772.25
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Miles S/.	17,997.6	0.69%	0.00	3,380.60	10,860.77	2,362.85	1,393.39	0.00
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Miles S/.	19,130.3	0.73%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,550.91	17,579.41
05	INSTALACIONES ELECTRICAS									
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Miles S/.	10,670.1	0.41%	0.00	0.00	0.00	5,051.95	5,213.72	404.46
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Miles S/.	243.9	0.01%	0.00	0.00	0.00	237.91	5.95	0.00
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Miles S/.	17,806.9	0.68%	0.00	0.00	0.00	11,756.32	6,050.60	0.00
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Miles S/.	20,730.5	0.80%	0.00	0.00	0.00	18,839.67	1,641.67	249.20
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Miles S/.	17,091.0	0.66%	0.00	0.00	0.00	12,066.96	3,057.44	1,966.64
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Miles S/.	5,624.7	0.22%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,624.68
05.07	ARTEFACTOS	Miles S/.	17,912.5	0.69%	0.00	0.00	0.00	0.00	17,912.47	0.00
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Miles S/.	11,168.3	0.43%	0.00	0.00	0.00	11,156.35	11.91	0.00
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Miles S/.	4,405.1	0.17%	0.00	0.00	0.00	4,405.12	0.00	0.00
	BAC	Miles S/.	2,605,373.49	100.00%	433,419.52	484,829.46	255,667.92	365,304.23	601,058.42	465,093.94
	AVANCE PLANIFICADO ACUMULADO (PV)	Miles S/.			433,419.5	918,249.0	1,173,916.9	1,539,221.1	2,140,279.6	2,605,373.5
	PORCENTAJE PROGRAMADO ACUMULADO	%			16.64%	35.24%	45.06%	59.08%	82.15%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1.8. Costo Real (AC)

Para la determinación del costo real fue necesario realizar el seguimiento de los costos durante el tiempo de ejecución de la obra. En el caso de estudio el control se inicia desde la creación del presupuesto oficial basados en los análisis de precios unitarios y la definición de una programación de obra, presentada en los flujos de dinero a invertir periódicamente y por actividad. El proceso continuó con el manejo administrativo en obra desde el control de la requisición de materiales por parte del ingeniero residente, solicitados con base en los análisis unitarios de cada actividad y el adecuado orden y control de la salida de materiales de almacén; para poder cuantificar las cantidades reales de materiales consumidos por actividad y el desperdicio generado y el control del balance general de la obra. De esta forma se pudo cuantificar el AC de cada actividad, controlando el consumo que cada actividad ha tenido en un periodo determinado y llevándolo al proceso de cuantificación realizado a través del control de costos.

Figura N° 12: Curva S – Costo Real (AC)



Fuente: Elaboración Propia, 2022

En la siguiente tabla se amplía el detalle representado de la curva anterior con toda la información tomada de la información proporcionada por la empresa, relacionada a las valorizaciones periódicas presentadas.

Tabla 8: Costo Real (AC)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO							
		Unidad	Valorizado	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22
	CASO DE ESTUDIO				352,386.50	466,262.29	258,640.06	264,584.53	460,729.91	453,793.66	265,221.34	83,755.21
01	EQUIPAMIENTO											
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Miles S/.	146,813.64	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	21,581.61	91,244.68	2,260.93	31,726.43
01.02	JUEGOS MECANICOS	Miles S/.	9,988.08	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,468.25	6,207.59	153.82	2,158.42
02	ESTRUCTURAS											
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Miles S/.	15,401.63	100.00%	3,774.94	4,426.43	2,111.56	1,078.11	2,378.01	1,353.80	278.77	0.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Miles S/.	252,082.59	100.00%	61,785.44	72,448.54	34,560.52	17,645.78	38,921.55	22,158.06	4,562.69	0.00
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Miles S/.	125,361.34	100.00%	30,726.06	36,028.85	17,187.04	8,775.29	19,355.79	11,019.26	2,269.04	0.00
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Miles S/.	944,029.70	100.00%	231,381.68	271,314.14	129,426.47	66,082.08	145,758.19	82,980.21	17,086.94	0.00
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Miles S/.	38,988.49	100.00%	9,556.08	11,205.29	5,345.32	2,729.19	6,019.82	3,427.09	705.69	0.00
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	61,543.45	100.00%	15,084.30	17,687.59	8,437.61	4,308.04	9,502.31	5,409.67	1,113.94	0.00
03	ARQUITECTURA											
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	102,186.01	100.00%	0.00	6,335.53	6,621.65	19,231.41	20,948.13	21,050.32	23,400.60	4,598.37
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Miles S/.	105,602.92	100.00%	1.00	6,547.38	6,843.07	19,874.47	21,648.60	21,754.20	24,183.07	4,751.12
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Miles S/.	150,478.92	100.00%	2.00	9,329.69	9,751.03	28,320.13	30,848.18	30,998.66	34,459.68	6,769.54
03.04	CIELORRASOS	Miles S/.	65,896.38	100.00%	3.00	4,085.58	4,270.09	12,401.70	13,508.76	13,574.65	15,090.27	2,962.34
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Miles S/.	162,050.77	100.00%	4.00	10,047.15	10,500.89	30,497.95	33,220.41	33,382.46	37,109.63	7,288.27
03.06	CONTRAZOCALOS	Miles S/.	14,548.49	100.00%	5.00	902.01	942.74	2,738.03	2,982.44	2,996.99	3,331.60	649.68
03.07	ZOCALOS	Miles S/.	4,743.37	100.00%	6.00	294.09	307.37	892.70	972.39	977.13	1,086.23	207.45
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Miles S/.	668.22	100.00%	7.00	41.43	43.30	125.76	136.99	137.65	153.02	23.07

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO							
		Unidad	Valorizado	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Miles S/.	71,484.95	100.00%	8.00	4,432.07	4,632.22	13,453.47	14,654.41	14,725.90	16,370.06	3,208.82
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Miles S/.	50,949.05	100.00%	9.00	3,158.84	3,301.50	9,588.61	10,444.56	10,495.50	11,667.33	2,283.71
03.11	CERRAJERIA	Miles S/.	10,390.45	100.00%	10.00	644.21	673.30	1,955.48	2,130.04	2,140.43	2,379.41	457.57
03.12	PINTURA	Miles S/.	82,665.90	100.00%	11.00	5,125.29	5,356.75	15,557.72	16,946.51	17,029.18	18,930.50	3,708.97
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Miles S/.	2,727.51	100.00%	12.00	169.11	176.74	513.32	559.14	561.87	624.60	110.74
04	INSTALACIONES SANITARIAS											
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Miles S/.	15,618.66	100.00%	0.00	0.00	568.52	1,436.92	3,932.78	2,845.72	5,182.27	1,652.45
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Miles S/.	28,372.02	100.00%	0.00	0.00	1,032.75	2,610.23	7,144.07	5,169.38	9,413.84	3,001.75
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Miles S/.	17,997.61	100.00%	0.00	0.00	655.12	1,655.78	4,531.80	3,279.16	5,971.61	1,904.15
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Miles S/.	19,130.32	100.00%	0.00	0.00	696.35	1,759.99	4,817.01	3,485.54	6,347.44	2,023.99
05	INSTALACIONES ELECTRICAS											
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Miles S/.	10,670.13	100.00%	0.00	205.93	524.97	136.58	2,657.93	4,583.89	2,129.76	431.07
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Miles S/.	243.86	100.00%	0.00	4.71	12.00	3.12	60.75	104.76	48.67	9.85
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Miles S/.	17,806.92	100.00%	0.00	343.67	876.10	227.93	4,435.70	7,649.85	3,554.26	719.40
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Miles S/.	20,730.54	100.00%	0.00	400.10	1,019.94	265.35	5,163.98	8,905.84	4,137.82	837.51
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Miles S/.	17,091.04	100.00%	0.00	329.86	840.88	218.77	4,257.38	7,342.31	3,411.37	690.48
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Miles S/.	5,624.68	100.00%	0.00	108.56	276.73	72.00	1,401.11	2,416.36	1,122.69	227.24
05.07	ARTEFACTOS	Miles S/.	17,912.47	100.00%	0.00	345.71	881.29	229.28	4,462.00	7,695.20	3,575.33	723.66
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Miles S/.	11,168.26	100.00%	0.00	215.55	549.48	142.95	2,782.01	4,797.88	2,229.18	451.20
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Miles S/.	4,405.12	100.00%	0.00	85.02	216.73	56.39	1,097.32	1,892.44	879.26	177.97
	TOTAL	Miles S/.	2,605,373.49	100.00%	352,386.50	466,262.29	258,640.06	264,584.53	460,729.91	453,793.66	265,221.34	83,755.21
	AVANCE REAL (AC)	Miles S/.			352,386.50	818,648.80	1,077,288.86	1,341,873.38	1,802,603.29	2,256,396.95	2,521,618.28	2,605,373.49
	PORCENTAJE REAL ACUMULADO	%			13.53%	31.42%	41.35%	51.50%	69.19%	86.61%	96.79%	100.00%

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 9: Cronograma de Metas Físicas Programadas

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS					
		Unidad	Programado	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22
	CASO DE ESTUDIO									
01	EQUIPAMIENTO									
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
01.02	JUEGOS MECANICOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02	ESTRUCTURAS									
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Glb	1.00	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Glb	1.00	100.00%	31.75%	43.98%	0.00%	22.15%	2.12%	0.00%
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Glb	1.00	100.00%	58.61%	40.75%	0.00%	0.02%	0.62%	0.00%
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Glb	1.00	100.00%	26.81%	15.46%	23.30%	23.84%	10.59%	0.00%
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	39.47%	60.53%	0.00%
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
03	ARQUITECTURA									
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	99.94%	0.02%
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	94.28%	0.00%	0.00%	5.72%	0.00%
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Glb	1.00	100.00%	7.56%	0.00%	0.00%	0.73%	91.71%	0.00%
03.04	CIELORRASOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	82.28%	17.72%
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	40.95%	3.99%	0.00%	12.30%	42.76%
03.06	CONTRAZOCALOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.07	ZOCALOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	77.03%	22.97%

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS FISICAS					
		Unidad	Programado	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	99.11%	0.00%
03.11	CERRAJERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	15.43%	84.57%
03.12	PINTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%	99.00%
04	INSTALACIONES SANITARIAS									
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Glb	1.00	100.00%	0.00%	27.01%	64.82%	5.45%	0.00%	2.72%
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	18.79%	60.35%	13.13%	7.73%	0.00%
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.11%	91.89%
05	INSTALACIONES ELECTRICAS									
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	47.35%	48.86%	3.79%
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.56%	2.44%	0.00%
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	66.02%	33.98%	0.00%
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	90.88%	7.92%	1.20%
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	70.60%	17.89%	11.51%
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
05.07	ARTEFACTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.89%	0.11%	0.00%
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.95%	0.05%	0.00%
	AVANCE FISICO PLANIFICADO PARCIAL	Glb	1.00	100.00%	16.64%	18.61%	9.81%	14.02%	23.07%	17.85%
	AVANCE FISICO ACUMULADO	%			16.64%	35.24%	45.06%	59.08%	82.15%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2015

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 10: Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FÍCAS							
		Unidad	Valorizado	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22
	CASO DE ESTUDIO											
01	EQUIPAMIENTO											
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.70%	62.15%	1.54%	21.61%
01.02	JUEGOS MECANICOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.70%	62.15%	1.54%	21.61%
02	ESTRUCTURAS											
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Glb	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.79%	1.81%	0.00%
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Glb	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.79%	1.81%	0.00%
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Glb	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.78%	1.82%	0.00%
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Glb	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.44%	8.78%	1.82%	0.00%
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	7.00%	15.43%	8.79%	1.82%	0.00%
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Glb	1.00	100.00%	24.51%	28.74%	13.71%	6.99%	15.44%	8.79%	1.82%	0.00%
03	ARQUITECTURA											
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.90%	4.50%
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.51%
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.04	CIELORRASOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.49%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.83%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.06	CONTRAZOCALOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.51%	20.60%	22.89%	4.50%
03.07	ZOCALOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.61%	22.89%	4.50%
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.51%

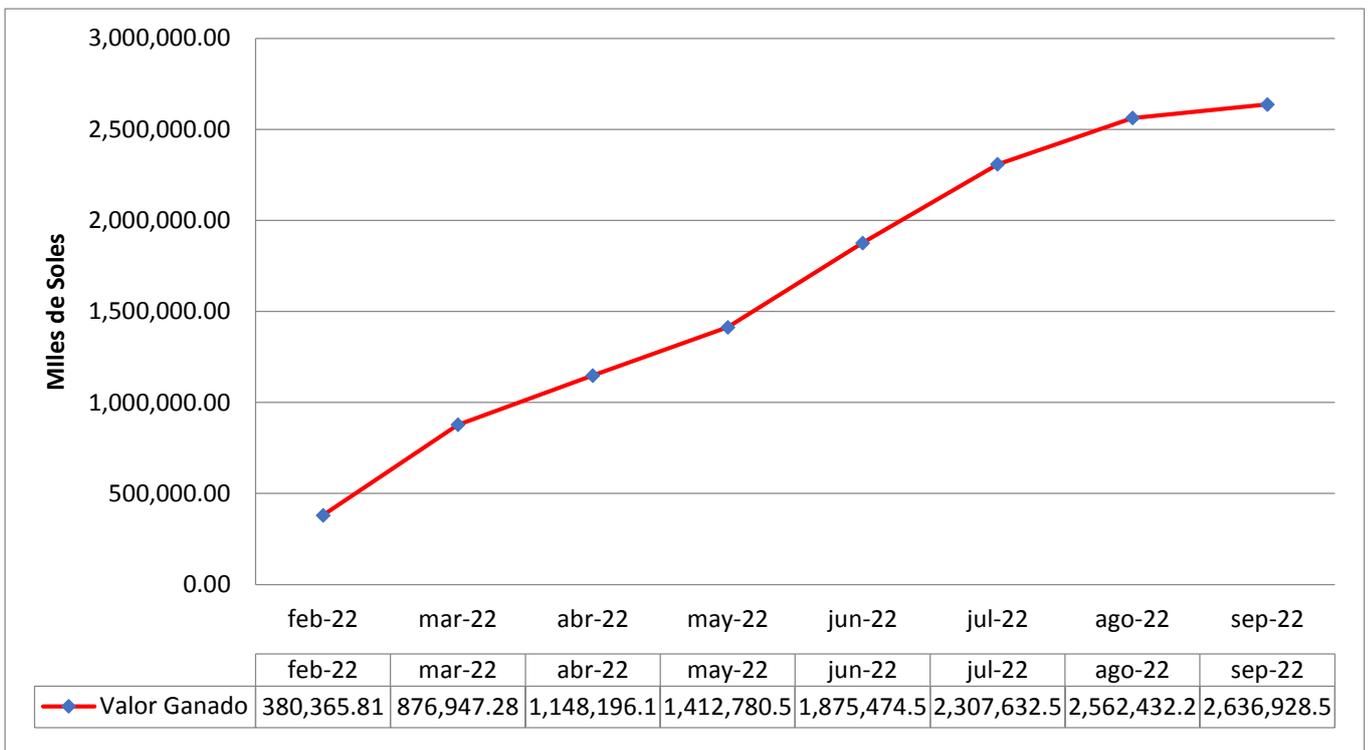
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FIFICAS							
		Unidad	Valorizado	%	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.90%	4.50%
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.11	CERRAJERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.20%	6.49%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.12	PINTURA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	6.21%	6.48%	18.82%	20.50%	20.60%	22.89%	4.50%
04	INSTALACIONES SANITARIAS											
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.64%	9.20%	25.18%	18.22%	33.18%	10.58%
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.65%	9.19%	25.18%	18.22%	33.18%	10.58%
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.65%	9.20%	25.17%	18.22%	33.18%	10.58%
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	0.00%	3.65%	9.20%	25.18%	18.22%	33.18%	10.57%
05	INSTALACIONES ELECTRICAS											
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.06	PARRAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.07	ARTEFACTOS	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Glb	1.00	100.00%	0.00%	1.93%	4.92%	1.28%	24.91%	42.96%	19.96%	4.04%
	AVANCE FISICO VALORIZADO (PERIODICO)	Glb	1.00	100.00%	13.53%	17.90%	9.93%	10.16%	17.68%	17.42%	10.18%	3.21%
	AVANCE FISICO ACUMULADO	%			13.53%	31.42%	41.35%	51.50%	69.19%	86.61%	96.79%	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 13 representa la curva S del valor ganado.

Figura 13: Curva S – Valor Ganado (EV)



Fuente: Elaboración propia, 2022

En siguiente tabla 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 11: Valor Ganado (EV)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL							
		Unidad	EV	% (E/C)	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22
	CASO DE ESTUDIO	Miles S/.	2,636,928.56	101.2%	380,365.8	496,581.5	271,248.9	264,584.4	462,694.0	432,158.0	254,799.7	74,496.3
01	EQUIPAMIENTO											
01.01	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Miles S/.	117,450.91	80.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	17,265.28	72,995.74	1,808.74	25,381.14
01.02	JUEGOS MECANICOS	Miles S/.	7,990.46	80.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,174.60	4,966.07	123.05	1,726.74
02	ESTRUCTURAS											
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Miles S/.	10,781.14	70.0%	2,642.46	3,098.50	1,478.09	754.68	1,664.61	947.66	195.14	0.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Miles S/.	277,290.85	110.0%	67,963.99	79,693.39	38,016.58	19,410.36	42,813.71	24,373.87	5,018.96	0.00
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Miles S/.	119,093.27	95.0%	29,189.76	34,227.41	16,327.69	8,336.53	18,388.00	10,456.39	2,167.50	0.00
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Miles S/.	1,057,313.26	112.0%	259,147.48	303,871.83	144,957.65	74,011.93	163,249.17	92,832.11	19,243.10	0.00
02.05	ESTRUCTURA ESPECIALES	Miles S/.	35,089.64	90.0%	8,600.47	10,084.76	4,810.79	2,456.27	5,414.33	3,084.38	638.63	0.00
02.06	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	52,311.93	85.0%	12,821.65	15,034.45	7,171.97	3,656.61	8,076.96	4,598.22	952.08	0.00
03	ARQUITECTURA											
03.01	ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURA	Miles S/.	86,858.11	85.0%	0.00	5,385.20	5,628.41	16,346.70	17,805.91	17,892.77	19,890.51	3,908.61
03.02	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	Miles S/.	98,210.72	93.0%	0.00	6,089.06	6,364.05	18,483.26	20,133.20	20,231.41	22,480.43	4,429.30
03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS	Miles S/.	148,974.13	99.0%	0.00	9,251.30	9,653.52	28,036.93	30,539.70	30,688.67	34,100.18	6,703.84
03.04	CIELORRASOS	Miles S/.	72,486.02	110.0%	0.00	4,494.13	4,704.34	13,641.87	14,859.63	14,932.12	16,592.05	3,261.87
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS	Miles S/.	152,327.72	94.0%	0.00	9,444.32	9,870.84	28,683.31	31,227.18	31,379.51	34,867.82	6,854.75
03.06	CONTRAZOCALOS	Miles S/.	13,093.64	90.0%	0.00	811.81	848.47	2,464.22	2,685.51	2,697.29	2,997.13	589.21
03.07	ZOCALOS	Miles S/.	4,624.79	97.5%	0.00	286.74	299.69	870.38	948.08	953.17	1,058.61	208.12
03.08	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	Miles S/.	648.17	97.0%	0.00	40.19	42.00	121.99	132.88	133.52	148.37	29.23

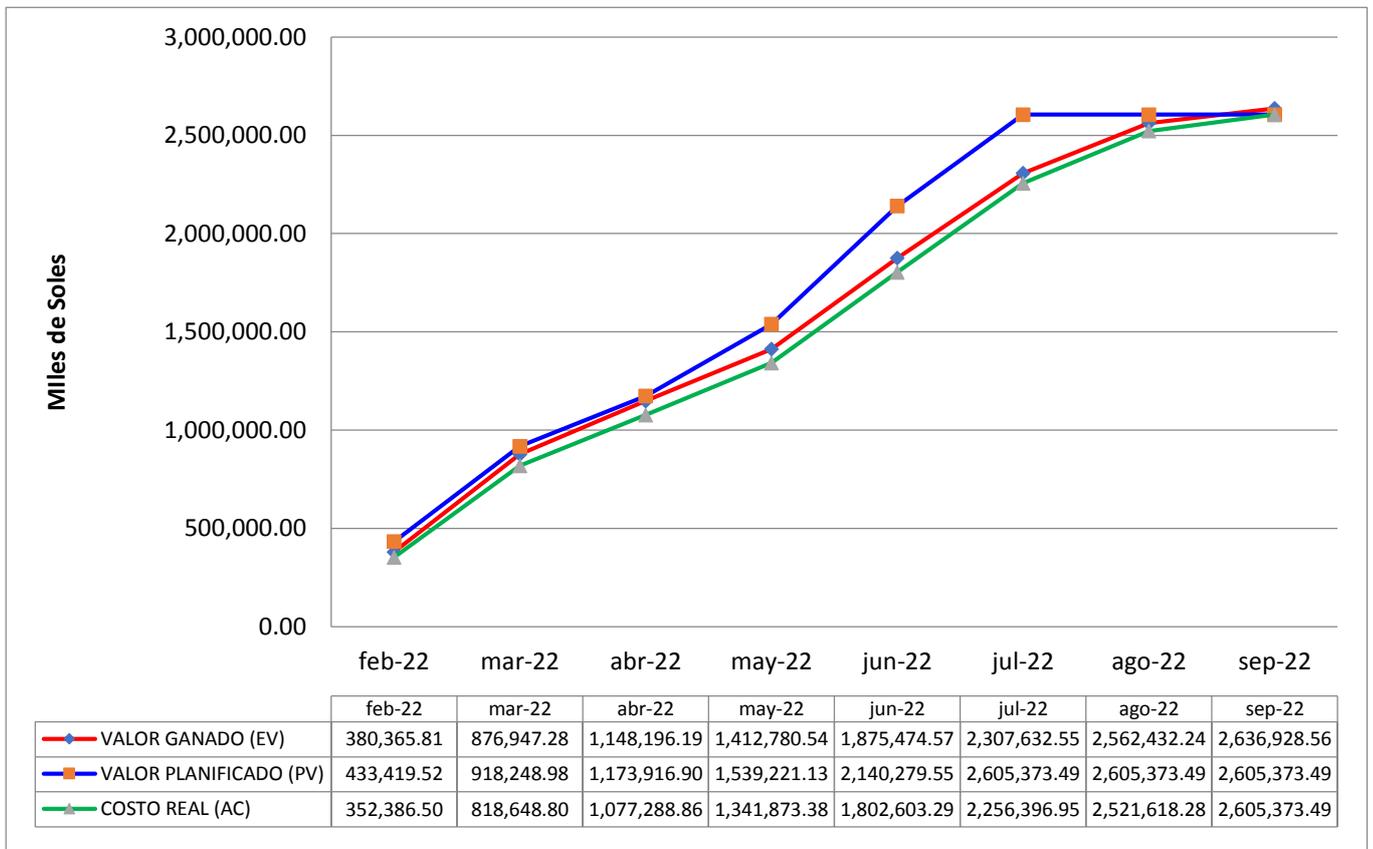
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL							
		Unidad	EV	% (E/C)	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22
03.09	CARPINTERIA DE MADERA	Miles S/.	60,762.21	85.0%	0.00	3,767.26	3,937.39	11,435.45	12,456.25	12,517.01	13,914.55	2,734.30
03.10	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Miles S/.	61,138.86	120.0%	0.00	3,796.72	3,961.80	11,506.33	12,533.47	12,594.61	13,994.69	2,751.25
03.11	CERRAJERIA	Miles S/.	9,351.41	90.0%	0.00	579.79	606.91	1,759.93	1,917.04	1,926.39	2,140.54	420.81
03.12	PINTURA	Miles S/.	74,399.31	90.0%	0.00	4,620.20	4,821.08	14,001.95	15,251.86	15,326.26	17,030.00	3,347.97
03.13	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA	Miles S/.	1,636.51	60.0%	0.00	101.62	106.05	307.99	335.48	337.12	374.60	73.64
04	INSTALACIONES SANITARIAS											
04.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	Miles S/.	14,837.73	95.0%	0.00	0.00	540.10	1,365.07	3,736.14	2,703.43	4,923.16	1,569.83
04.02	DESAGÜE Y VENTILACION	Miles S/.	27,520.86	97.0%	0.00	0.00	1,004.51	2,529.17	6,929.75	5,014.30	9,131.42	2,911.71
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA	Miles S/.	16,737.78	93.0%	0.00	0.00	610.93	1,539.88	4,212.90	3,049.62	5,553.59	1,770.86
04.04	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA	Miles S/.	17,408.59	91.0%	0.00	0.00	635.41	1,601.59	4,383.48	3,171.85	5,776.17	1,840.09
05	INSTALACIONES ELECTRICAS											
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Miles S/.	10,136.62	95.0%	0.00	195.64	498.72	129.75	2,525.03	4,354.69	2,023.27	409.52
05.02	SALIDA PARA COMUNICACIÓN DE SEÑALES	Miles S/.	236.54	97.0%	0.00	4.57	11.64	3.03	58.92	101.62	47.21	9.56
05.03	CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS	Miles S/.	15,492.02	87.0%	0.00	299.00	762.21	198.30	3,859.06	6,655.37	3,092.21	625.88
05.04	CONDUCTORES Y/O CABLES	Miles S/.	18,864.79	91.0%	0.00	364.09	928.15	241.47	4,699.22	8,104.31	3,765.41	762.14
05.05	TABLEROS Y CUCHILLAS	Miles S/.	15,723.76	92.0%	0.00	303.47	773.61	201.26	3,916.79	6,754.93	3,138.46	635.24
05.06	PARARAYO Y POZOS PUESTA A TIERRA	Miles S/.	6,749.62	120.0%	0.00	130.27	332.08	86.40	1,681.33	2,899.64	1,347.22	272.68
05.07	ARTEFACTOS	Miles S/.	15,225.60	85.0%	0.00	293.85	749.10	194.89	3,792.70	6,540.92	3,039.03	615.11
05.08	INSTALACIÓN DE REDES	Miles S/.	12,285.09	110.0%	0.00	237.10	604.43	157.25	3,060.21	5,277.67	2,452.10	496.32
05.09	EQUIPOS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y ESPECIALES	Miles S/.	3,876.51	88.0%	0.00	74.82	190.72	49.62	965.64	1,665.35	773.75	156.61
	TOTAL	Miles S/.	2,636,928.56	101.21%	380,365.81	496,581.47	271,248.91	264,584.35	462,694.03	432,157.98	254,799.69	74,496.32
	AVANCE REAL PARCIAL (EV)	Miles S/.			380,365.81	876,947.28	1,148,196.19	1,412,780.54	1,875,474.57	2,307,632.55	2,562,432.24	2,636,928.56
	AVANCE REAL ACUMULADO (EV)	%			87.76%	95.50%	97.81%	91.79%	87.63%	88.57%	98.35%	101.21%

Fuente: Elaboración propia, 2022

4.1.12. Comparación de Curvas

La figura 14, 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.

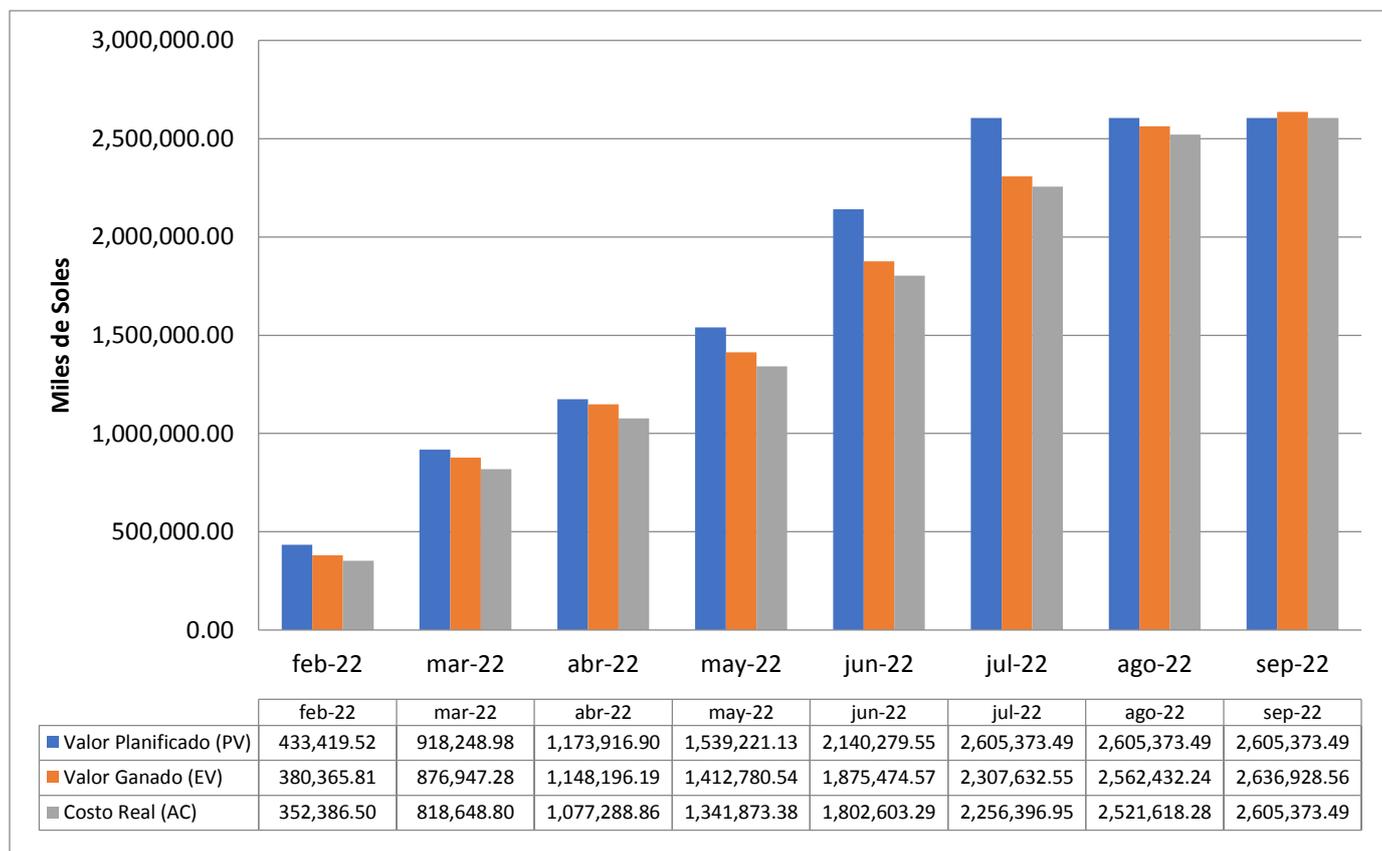
Figura 14: Comparación de Curvas S



Fuente: Elaboración propia, 2022

La figura 15 muestra un análisis puntual de cada periodo, permitiendo comparar la inversión programada versus lo valorizado y el costo real del mismo.

Figura 15: Análisis de flujos por mes valorizado



Fuente: Elaboración propia, 2022

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. Productividad Global de la Obra

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 12: Parámetros Método Valor Ganado

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 Rendimiento 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 Rendimiento 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 Rendimiento Global	CSI: Cost-Schedule Index	$CSI = CPI \times SPI$	CSI > 0.9: Ok 0.8 < CSI < 0.9: Chequear CSI < 0.8: Alerta
Índice de Rendimiento de Costos a la Conclusión	TCPI: To Complete Performance Index	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$	
Estimado a la Conclusión	EAC: Estimate at Completion	$EAC = AC + ETC$ $EAC = (AC + BAC) - EV$ $EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$	Nuevo Costo Variaciones Atípicas Variaciones Típicas
Estimado hasta la Conclusión	ETC: Estimate to Complete)	$ETC = BAC - EV$ $ETC = (BAC - EV) / CPI$ $ETC = (BAC - EV) / CSI$	Variaciones Atípicas Variaciones Típicas Recomendado
Variación a la Conclusión	VAC: Variation at Complete	$VAC = BAC - EAC$	VAC = 0: Gastó lo Planeado VAC > 1: Perdida VAC < 1: Ganancia

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

En la Tabla 16 se presenta el resumen del cálculo de los principales indicadores de varianza, rendimiento y proyecciones del caso de estudio para cada periodo de control a fin de analizar los resultados.

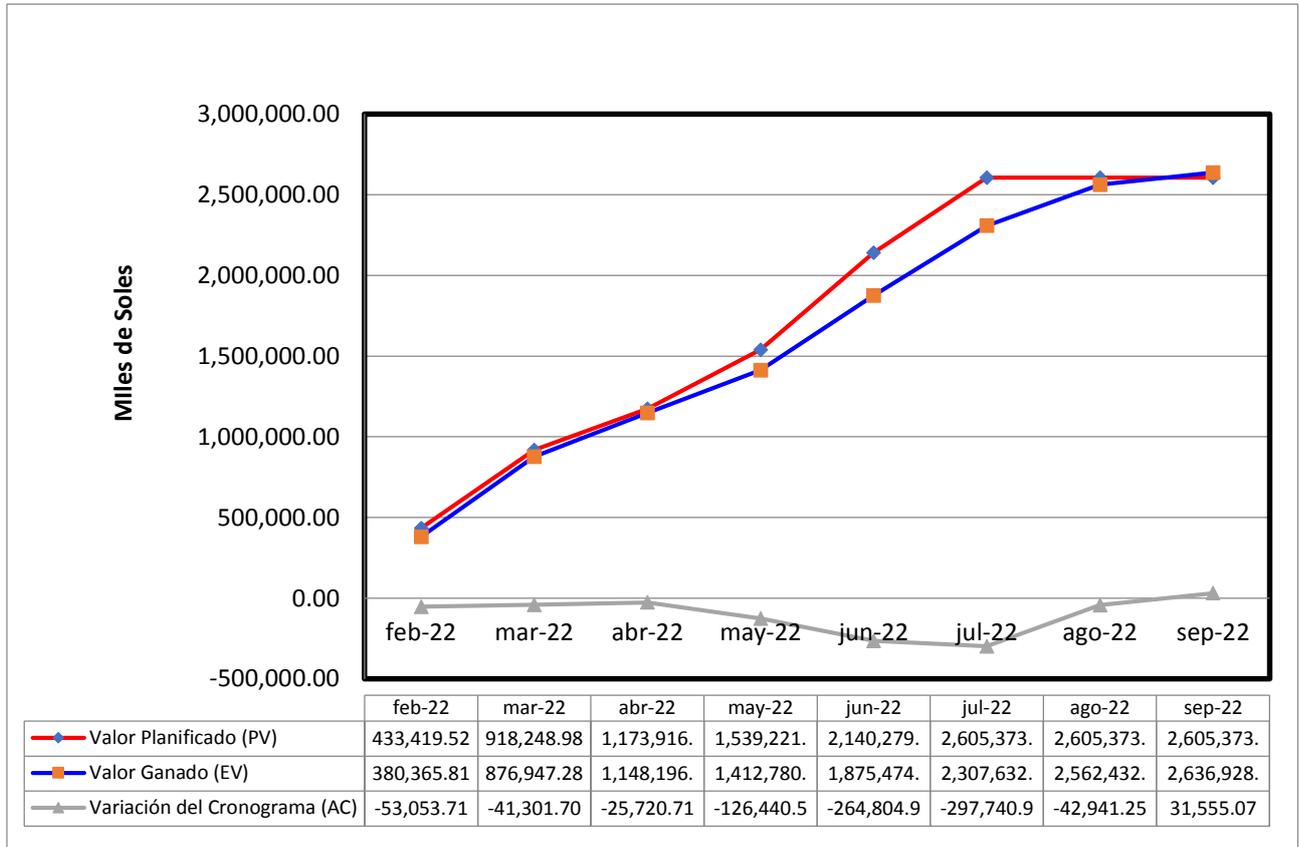
Tabla 13: Indicadores de Variación y Productividad

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (BAC)									2,605,373.49
DURACIÓN (Periodos)									8
Mes		feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22
Valor Planificado (PV)		433,419.52	484,829.46	255,667.92	365,304.23	601,058.42	465,093.94	0.00	0.00
Valor Ganado (EV)		380,365.81	496,581.47	271,248.91	264,584.35	462,694.03	432,157.98	254,799.69	74,496.32
Costo Real (AC)		352,386.50	466,262.29	258,640.06	264,584.53	460,729.91	453,793.66	265,221.34	83,755.21
Valor Planificado Acumulado	PV	433,419.52	918,248.98	1,173,916.90	1,539,221.13	2,140,279.55	2,605,373.49	2,605,373.49	2,605,373.49
Valor Ganado Acumulado	EV	380,365.81	876,947.28	1,148,196.19	1,412,780.54	1,875,474.57	2,307,632.55	2,562,432.24	2,636,928.56
Costo Real Acumulado	AC	352,386.50	818,648.80	1,077,288.86	1,341,873.38	1,802,603.29	2,256,396.95	2,521,618.28	2,605,373.49
Variación del Cronograma	SV	-53,053.71	-41,301.70	-25,720.71	-126,440.59	-264,804.98	-297,740.94	-42,941.25	31,555.07
Variación del Costo	CV	27,979.31	58,298.48	70,907.33	70,907.16	72,871.27	51,235.60	40,813.96	31,555.07
Índice de Rendimiento del Cronograma	SPI	0.88	0.96	0.98	0.92	0.88	0.89	0.98	1.01
Índice de Rendimiento de Costos	CPI	1.08	1.07	1.07	1.05	1.04	1.02	1.02	1.01
Índice de Productividad	CSI	0.95	1.02	1.04	0.97	0.91	0.91	1.00	1.02
Estimado a la Conclusión	EAC	2,701,241.99	2,508,163.43	2,475,103.93	2,575,987.68	2,603,194.89	2,585,090.16	2,564,583.72	2,574,569.12
Estimado hasta la Conclusión	ETC	2,348,855.49	1,689,514.63	1,397,815.07	1,234,114.30	800,591.60	328,693.21	42,965.43	-30,804.37
Variación a la Conclusión	VAC	-95,868.50	97,210.06	130,269.56	29,385.81	2,178.60	20,283.33	40,789.77	30,804.37

Fuente: Elaboración Propia, 2022

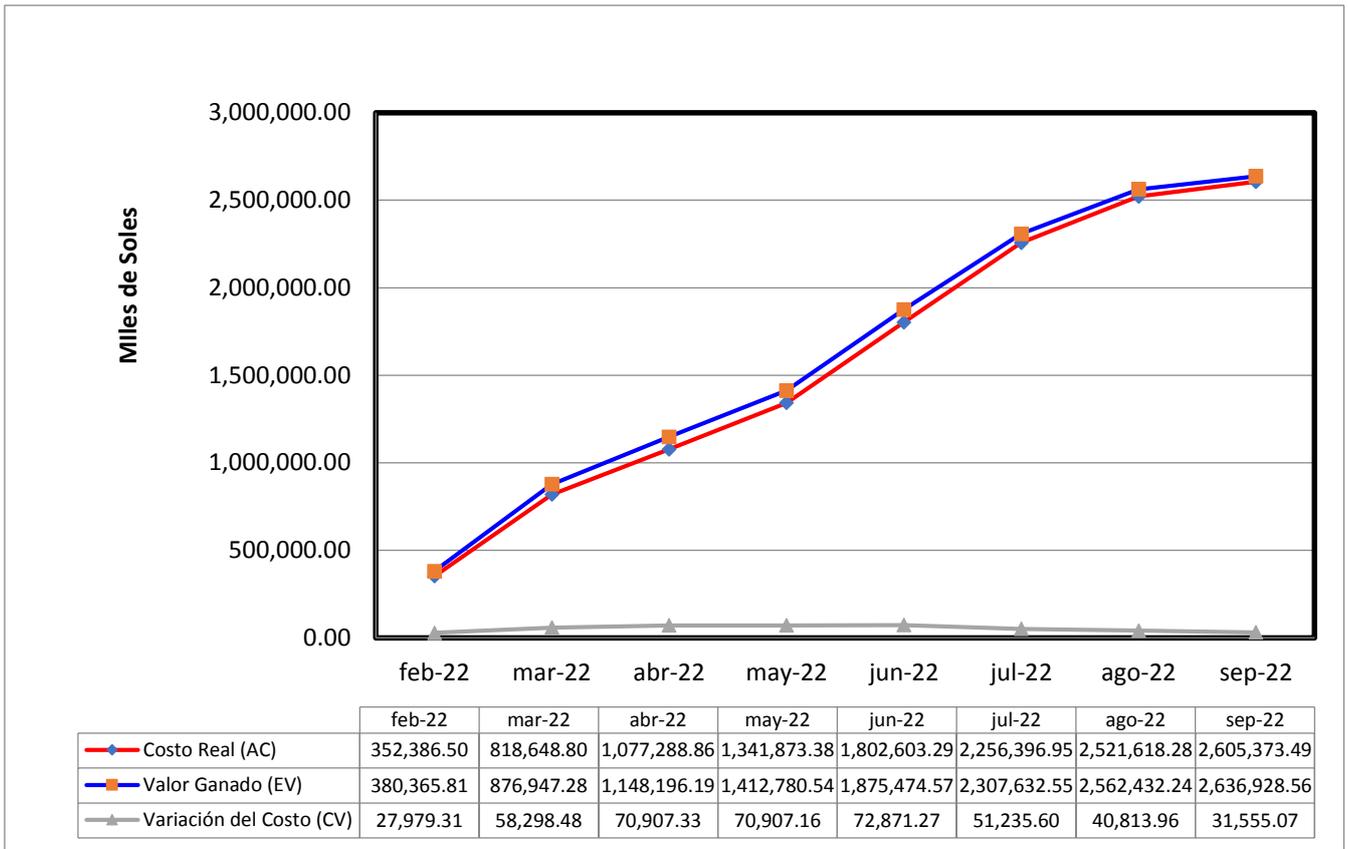
Las figuras 16, 17 y 18 representan gráficamente los resultados presentados en el cuadro anterior.

Figura N° 16: Variación del Cronograma (SV)



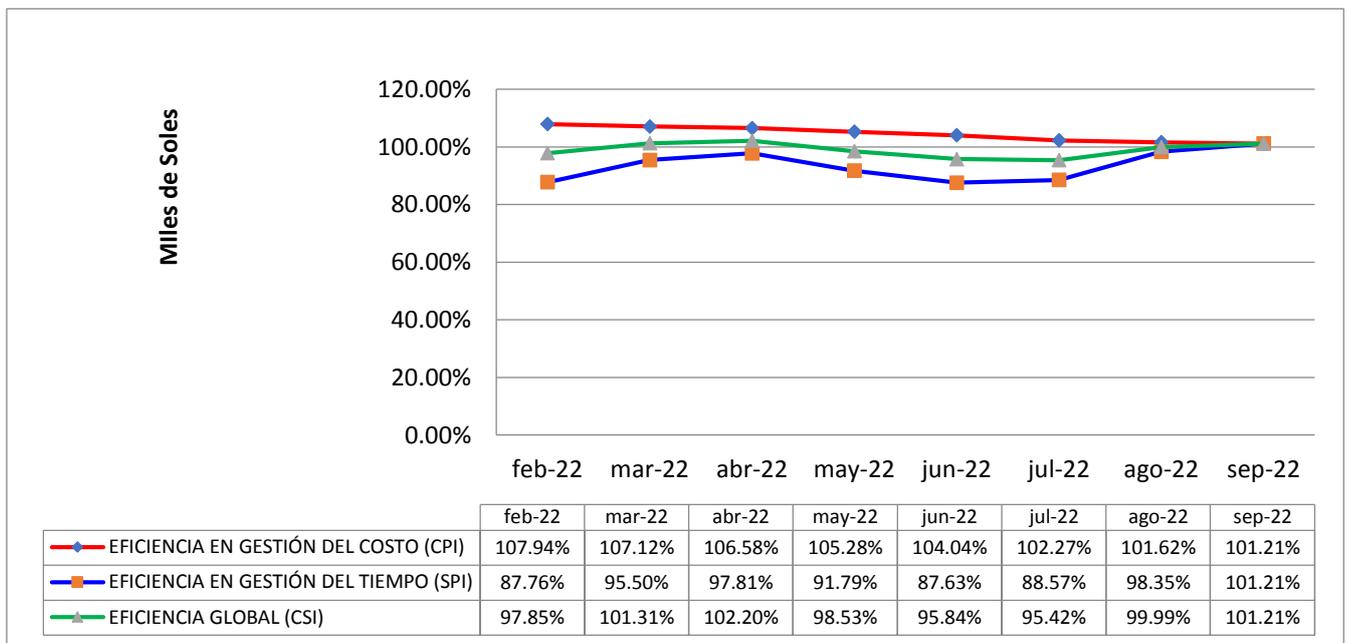
Fuente: Elaboración Propia, 2022

Figura N° 17: Variación del Costo (CV)



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Figura N° 18: Índices de Productividad



Fuente: Elaboración Propia, 2022

La productividad de la obra está basado en los llamados índices de eficiencia del cronograma y del costo que no es más que dividir el valor ganado entre el valor planificado y de dividir el valor ganado entre el costo real respectivamente. Cabe resaltar que los indicadores de rendimiento deben ser coherentes con la variación.

Los gráficos presentados en el ítem anterior permiten hacer el seguimiento del proyecto a través de las variaciones y los indicadores de rendimiento teniendo como resultado el siguiente análisis:

- El valor negativo del SV en todos los periodos de control indica que la obra en todo momento estuvo retrasada, siendo el resultado final 48 días calendarios de retraso a la culminación real de la obra con respecto a lo programado.
- El valor positivo del CV en todos los periodos de control indica que el presupuesto total no se ha excedido, sin embargo el fuerte retraso origino sobre costos toda vez que el valor planificado incluye la utilidad esperada por la empresa. Los resultados evidencian que se ha consumido gran parte de la utilidad, reduciendo considerablemente la rentabilidad esperada (de S/. 273,564.21 a S/. 20,099.86).
- El SPI < 1, en todos los periodos de control indica que en ningún momento durante la etapa de ejecución de la obra se ejecutaron al 100% los trabajos de acuerdo a lo planificado.
- El CPI > 1, en todos los periodos de control indica que por cada S/. 1.00 nuevo sol realmente gastado, la entidad ha desembolsado a la empresa en promedio S/. 1.045 nuevos soles.
- El CSI > 0.90, en todos los periodos de control indica que el rendimiento del proyecto es aceptable.

Los resultados evidencian que desde el primer momento de control, la empresa podía haber estado al tanto de que el proyecto no culminaría exitosamente dentro de los parámetros de tiempo y costo planificados.

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 y 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 14: Inversión Requerida para la Implantación

TAREA	REQUERIMIENTO PARA IMPLEMENTACIÓN	MONTO
Creación de un 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/. 10,000.00
Capacitación y Asistencia Técnica	Capacitación del Staff profesional, técnico y obrero, Directivos y Gerentes de la empresa (Incluye material de estudio).	S/. 5,000.00
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/. 3,000.00
Requerimientos Adicionales	Adquisición de mobiliario tales como pizarras para la evaluación del desempeño y análisis de productividad, materiales, equipos, herramientas, maquinaria, etc.	S/. 2,000.00
INVERSION REQUERIDA PARA LA IMPLEMENTACIÓN		S/. 20,000.00

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/ 2,636,928.56 soles y la inversión estimada para la implantación es de S/ 20,000.00 soles lo cual representa el 0.76 % del presupuesto, lo cual lo hace totalmente factible.

5.2. CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de la investigación se ha podido determinar que es posible controlar la productividad de una obra gestionando adecuadamente el costo y el cronograma de las partidas evaluadas mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos.
- La adecuada aplicación de la metodología del Valor Ganado para controlar la productividad de una obra mediante la evaluación de las partidas seleccionadas permite la productividad de la obra en función de lo ejecutado realmente y lo estimado en el expediente técnico.
- Para la adecuada aplicación de la metodología del PMI se deben adaptar ciertas áreas de conocimiento a los procedimientos y políticas internas de la empresa para poder intervenir adecuadamente en la definición y control del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones y riesgos para mejorar la productividad en obras.
- La implementación de procesos basados en las buenas prácticas de gestión de proyectos soportadas en el PMBOK permite controlar de manera más eficaz y eficiente las partidas y actividades que forman parte de un proyecto.
- Con la implementación de los procesos descritos en el PMBOK en una empresa constructora del ámbito local, se recomienda la metodología como una guía versátil que permite la implementación en proyectos de cualquier índole, para el proyecto desarrollado se confirma que las prácticas del PMI, se adaptan perfectamente a las obras de construcción.

5.3. RECOMENDACIONES

- Las empresas dedicadas al sector construcción deberían regirse a metodologías de mejora continua basados en estándares internacionales como es el caso de la guía del PMBOK y utilizar las técnicas y herramientas para cada uno de sus proyectos, adaptando los procesos reconocidos como practicas buenas.
- Se recomienda velar por la disponibilidad de la información requerida para la adecuación del método del valor ganado del PMI de manera efectiva y oportuna, y de esa manera garantizar que se obtengan los resultados esperados de forma eficiente.
- Realizar un análisis permanente y seguimiento periódico de la forma como los responsables de ejecutar la metodología aplican los procesos para evaluar su adecuado uso y manejo con la finalidad de que en todo momento durante la ejecución de la obra se puedan identificar las desviaciones y adoptar las acciones correctivas oportunamente.
- Se recomienda promover un cambio de cultura liderada por los responsables de dirigir proyectos, orientada a la búsqueda de la excelencia de gestión, con criterios de calidad y productividad.
- Considerar el modelo de gestión planteado en el presente estudio, para realizar otros estudios que establezcan bases confiables para los directores de proyectos y fomentar su aplicación en forma masiva con la finalidad de mejorar los índices de eficiencia y productividad en la planeación, ejecución y cierre de proyectos.

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.