

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIDAD DE POSGRADO**



TESIS

**Diseño de Metodología del Valor Ganado para Optimizar el
Desempeño de la Instalación de Puentes Modulares**

Elaborado por
Jéssica Etelvina Paipay Casas
<https://orcid.org/0009-0004-5150-9525>

**Para optar el grado académico de Maestra en Ingeniería con
mención en Gerencia de Proyectos Electromecánicos**

Asesor
Mag. Alcides Guillermo Joo Aguayo
<https://orcid.org/0000-0002-8459-8489>

Lima – Perú

2024

Dedicatoria

Esta investigación la dedico a Dios quien constantemente ilumina y bendice mi camino.

A mis padres, por su apoyo incondicional y por acompañar mis deseos de superación.

Agradecimientos

A mis docentes, asesor, y en especial al Mag. Alcides Guillermo Joo Aguayo, quienes con su experiencia y conocimientos han podido guiarme en el desarrollo de la tesis. A la UNI, que ha hecho posible por medio del Posgrado llevar la maestría y poder lograr ascender un peldaño más en mi logro profesional.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	xiii
PROTOCOLO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes de la Investigación	1
1.2 Identificación y Descripción del Problema de Estudio.....	4
1.3 Formulación del Problema	5
1.3.1 Problema General	5
1.3.2 Problemas específicos	5
1.4 Justificación e importancia	6
1.5 Objetivos	7
1.5.1 Objetivo General	7
1.5.2 Objetivos Específicos	7
1.6 Hipótesis	7
1.6.1 Hipótesis General.....	7
1.6.2 Hipótesis Específicas	7
1.7 Variables y Operacionalización de Variables.....	8
1.7.1 Variables	8
1.7.2 Operacionalización de variables.....	8
1.8 Diseño Metodológico.....	9
1.8.1 Unidad de análisis	9
1.8.2 Fuente de información.....	11
1.9 Tipo y Nivel de investigación	12
1.9.1 Diseño de la investigación.....	12
1.9.2 Población, Muestra y Muestreo	12
1.9.3 Técnicas e instrumentos utilizados	13
1.10 Procesamiento y Análisis de Datos	14
MARCOS TEÓRICO Y CONCEPTUAL	16
1.11 Marco Teórico	16
1.11.1 Valor Ganado (EVM).....	16
1.11.2 Directrices del Sistema de Gestión del Valor Ganado	17

1.11.3	Métricas del EVM.....	18
1.11.4	Variaciones	19
1.11.5	Índices del desempeño	19
1.11.6	Pronósticos	20
1.11.7	Graficas del valor ganado	21
1.11.8	Ventajas del valor ganado.....	25
1.11.9	Desempeño.....	25
1.11.10	Puentes Modulares	25
1.11.11	Proceso Constructivo de la Instalación del Puente Modular	26
1.12	Marco Conceptual	29
1.12.1	Empresa contratista	29
1.12.2	Topes de Procedimiento de Selección	29
1.12.3	Estructura de Desglose de trabajos (EDT)	29
1.12.4	Línea base	30
1.12.5	Estimación de Costos.....	30
1.12.6	Presupuesto hasta la Conclusión (BAC).....	30
1.12.7	Valorizaciones.....	30
1.12.8	Curva S.....	30
1.12.9	Proceso.....	31
	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	32
1.13	Metodología utilizada actualmente de Control de Costos y Tiempo.....	33
1.14	Diseño de Metodología del Valor Ganado	34
1.14.1	Organización	34
1.14.2	Planificación.....	37
1.14.3	Consideraciones contables	38
1.14.4	Análisis	39
1.14.5	Revisión y actualización de datos	39
1.15	Desarrollo de Metodología del Valor Ganado.....	39
1.15.1	Organización.....	40
1.15.2	Planificación.....	44
1.15.3	Consideraciones contables	45
1.15.4	Análisis	48
1.15.5	Revisión y actualización de datos	55
	RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	56
1.16	Resultados.....	56
1.16.1	Desempeño de la instalación de puentes modulares.....	56

	vi
1.16.2	Desarrollo de la metodología del valor ganado 57
1.17	Contrastación de hipótesis 59
CONCLUSIONES..... 62	
RECOMENDACIONES 63	
REFERENCIAS..... 64	
ANEXOS 71	
Anexo 1: Matriz de Consistencia 72	
Anexo 2: Formatos de Tareo Diario de Personal 73	
Anexo 3: Formatos de Reporte Diario de Equipo 74	
Anexo 4: Formato de Informe 75	
Anexo 5: Lista de Cotejo 76	
Anexo 6: Programación Gantt..... 77	
Anexo 7: Diccionario del EDT 78	

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Presupuesto Contractual</i>	9
Tabla 2 <i>Desglosado Gastos Generales</i>	10
Tabla 3 <i>Ficha Técnica de la empresa</i>	11
Tabla 4 <i>Ficha Técnica de la obra</i>	11
Tabla 5 <i>Caracterización de la Profesionales Participantes</i>	13
Tabla 6 <i>Análisis del Valor Ganado</i>	19
Tabla 7 <i>Análisis de los Índices de Desempeño</i>	20
Tabla 8 <i>Estimación a la Conclusión</i>	20
Tabla 9 <i>Estimación hasta la Conclusión</i>	21
Tabla 10 <i>Nivel de Valoración de Índice del Desempeño de Costos y Cronograma</i>	23
Tabla 11 <i>Enunciado del Alcance</i>	35
Tabla 12 <i>Formato del Diccionario del EDT</i>	36
Tabla 13 <i>Matriz de Responsabilidades (RAM)</i>	37
Tabla 14 <i>Calendario de Hitos</i>	38
Tabla 15 <i>Presupuesto de Costos Reales</i>	39
Tabla 16 <i>Enunciado del Alcance</i>	40
Tabla 17 <i>Matriz de Responsabilidades</i>	43
Tabla 18 <i>Matriz RAM</i>	44
Tabla 19 <i>Calendario de Hitos</i>	44
Tabla 20 <i>Presupuesto Contractual</i>	45
Tabla 21 <i>Presupuesto de Costos Reales</i>	47
Tabla 22 <i>Programado y Ejecutado</i>	48
Tabla 23 <i>Análisis de los Índices de Desempeño</i>	50
Tabla 24 <i>Análisis de la Variación</i>	53
Tabla 25 <i>Análisis de las Proyecciones – Estimación a la Conclusión</i>	53
Tabla 26 <i>Análisis de las Proyecciones – Estimación a la Conclusión</i>	54
Tabla 27 <i>Desempeño Promedio Acumulado</i>	56
Tabla 28 <i>Reporte Inicial (Sin Valor Ganado)</i>	57
Tabla 29 <i>Reporte Final (Con Valor Ganado)</i>	58
Tabla 30 <i>Declaración de Hipótesis</i>	59
Tabla 31 <i>Prueba de Normalidad</i>	59
Tabla 32 <i>Declaración de Hipótesis de T - Student</i>	60
Tabla 33 <i>Prueba T - Student</i>	61
Tabla 34 <i>EDT Trabajos Preliminares</i>	78

	viii
Tabla 35 <i>EDT Sub Estructura / Estructura de Apoyo</i>	78
Tabla 36 <i>EDT Sub Estructura / Parapeto</i>	79
Tabla 37 <i>EDT Sub Estructura / Muro Contra Impacto</i>	79
Tabla 38 <i>EDT Super Estructura / Losa de aproximación</i>	80
Tabla 39 <i>EDT Super Estructura / Transporte</i>	80
Tabla 40 <i>EDT Super Estructura / Montaje e Instalación de</i>	81
Tabla 41 <i>EDT Habilitación de Accesos</i>	81
Tabla 42 <i>EDT Habilitación de Accesos / Pavimentos</i>	82
Tabla 43 <i>EDT Señalización / Señales Informativas y Preventivas</i>	82

Índice de figuras

Figura 1 <i>Variables Independientes y Dependientes</i>	8
Figura 2 <i>Ubicación Departamental, Provincial y Distrital</i>	9
Figura 3 <i>Fuentes de Investigación</i>	12
Figura 4 <i>Técnica e Instrumento Asociados</i>	13
Figura 5 <i>Procedimiento de Recolección de Datos</i>	14
Figura 6 <i>Procedimiento de Análisis de Datos</i>	15
Figura 7 <i>Jerarquía de los Términos</i>	17
Figura 8 <i>Directrices EIA-748-D Guía de Intenciones</i>	18
Figura 9 <i>Métricas del Gestión del Valor Ganado</i>	19
Figura 10 <i>Valor Ganado (EV) – Caso 1</i>	21
Figura 11 <i>Valor Ganado (EV) – Caso 2</i>	22
Figura 12 <i>Evaluación del Desempeño del Proyecto</i>	22
Figura 13 <i>TCPI - Caso 1</i>	23
Figura 14 <i>TCPI - Caso 2</i>	24
Figura 15 <i>Curva S de Variaciones y Proyecciones</i>	24
Figura 16 <i>Ventajas del Valor Ganado</i>	25
Figura 17 <i>Puente Modular Tipo BERD</i>	26
Figura 18 <i>Proceso Constructivo del Puente Modular Tipo BERD</i>	26
Figura 19 <i>Proceso Constructivo del Puente Modular Tipo BERD</i>	27
Figura 20 <i>Topes para cada Procedimiento de Selección para la Contratación de Bienes, Servicios y Obras – Régimen General</i>	29
Figura 21 <i>Proceso</i>	31
Figura 22 <i>Desarrollo de la Investigación</i>	32
Figura 23 <i>Diagrama de Flujo del Proceso de Desempeño sin Metodología del Valor Ganado</i>	33
Figura 24 <i>Estructura de la Metodología</i>	34
Figura 25 <i>Proceso del Alcance</i>	35
Figura 26 <i>Proceso de Desglose del Trabajo (EDT)</i>	35
Figura 27 <i>Proceso del Diccionario del (EDT)</i>	36
Figura 28 <i>Nivel Jerárquico</i>	37
Figura 29 <i>Proceso del Cronograma</i>	37
Figura 30 <i>Proceso del Hitos</i>	38
Figura 31 <i>Proceso de Estimación de Costos</i>	38
Figura 32 <i>Proceso de Análisis</i>	39

Figura 33 <i>Estructura de Desglose Nivel 1 y Nivel 2</i>	40 ^x
Figura 34 <i>Estructura de Desglose Nivel 2, 3 y 4</i>	41
Figura 35 <i>Estructura de Desglose Nivel 2, 3 y 4</i>	42
Figura 36 <i>Estructura Organizacional</i>	43
Figura 37 <i>PV, AC, EV</i>	50
Figura 38 <i>SPI, CPI, TCPI</i>	51
Figura 39 <i>SV, CV</i>	52
Figura 40 <i>EAC Optimista, EAC Probable, EAC Pesimista y EAC Esperado</i>	54
Figura 41 <i>ETC Optimista, ETC Probable, ETC Pesimista y ETC Esperado</i>	55
Figura 42 <i>Tendencia del Desempeño Promedio Acumulado</i>	56
Figura 43 <i>Desarrollo Sin Metodología del valor ganado</i>	57
Figura 44 <i>Desarrollo de la Metodología del valor ganado</i>	58
Figura 45 <i>Distribución Normal del Desempeño Promedio Acumulado</i>	60

Resumen

El presente estudio se desarrolló en una empresa de instalación de puentes modulares, el cual presentó como problemática la ausencia de información oportuna para determinar el estado real de la instalación de puentes modulares en un determinado tiempo, por ello, se planteó la pregunta ¿Cómo diseñar una metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?, el objetivo de la investigación fue diseñar la metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares. El procesamiento de los datos se realizó por medio del software estadístico SPSS versión 27. En el desarrollo de la investigación se realizó primero con la explicación de la metodología utilizada actualmente para el desempeño, en base a ello se diseñó de la metodología del valor ganado basado en la norma EIA-748 D y en el PMBOK, seguido se desarrolló y luego se aplicó la metodología del valor ganado. Se concluyó que la empresa solo utilizaba el valor planificado (PV), valor ganado (EV), índice del desempeño del cronograma (SPI), obteniendo un nivel de cumplimiento del 11%, se diseñó la propuesta de la metodología del valor ganado, y se desarrolló en un proyecto ejecutado en el cual se obtuvo un nivel de cumplimiento del 90%, se utilizaron los indicadores de la técnica del valor ganado, reportando la situación con los índices del desempeño y varianzas, se realizaron las proyecciones.

Palabras clave: Valor ganado, desempeño, puente modular, métricas.

Abstract

The present study was developed in a modular bridge installation company, which presented as a problem the absence of timely information to determine the real state of the installation of modular bridges at a certain time, therefore, the question was raised: How to design An earned value methodology to optimize the performance of the installation of modular bridges? The objective of the research was to design the earned value methodology to optimize the performance of the installation of modular bridges. The data processing was carried out using the statistical software SPSS version 27. In the development of the research, it was first carried out with the explanation of the methodology currently used for performance, based on this, the earned value methodology was designed based in the EIA-748 D standard and in the PMBOK, the earned value methodology was then developed and then applied. It was concluded that the company only used the planned value (PV), earned value (EV), schedule performance index (SPI), obtaining a compliance level of 11%, the proposal for the earned value methodology was designed, and It was developed in an executed project in which a compliance level of 90% was obtained, the indicators of the earned value technique were used, reporting the situation with the performance indices and variances, the projections were made.

Keywords: Earned value, performance, modular bridge, metrics.

Introducción

La gestión del valor ganado es un método de gestión del desempeño, facilita el análisis y toma de decisiones (ISO 21508, 2018). Asimismo, “la gestión del valor ganado (EVM) es una herramienta de gestión que integra el alcance, el cronograma y parámetros de costos del proyecto” (Wanner, Earned Value Management - 60 Minutes Compact Knowledge, 2021). Con la metodología del valor ganado se evalúa el avance, la proyección y el desvío del proyecto en relación a su línea base por lo que las partes interesadas podrán tomar decisiones estratégicas oportunas referente a la situación actual del proyecto (Moreno L. E., 2018).

Un sistema de gestión del valor ganado es un conjunto de procedimientos, herramientas y métodos para establecer y mantener el control de un proyecto o programa (ISO 21508, 2018). La metodología está conformada por 5 categorías tales como: organización; planificación, programación y presupuesto; consideraciones contables; informes de análisis y gestión; revisión y mantenimiento de datos y los 32 lineamientos establecidos en la (NDIA ANSI EIA-748 - Standard for Earned Values Management System Intent Guide, 2005).

Por lo que se concluye que el valor ganado es una de las técnicas para el control de costos y tiempo de un proyecto, integra las dimensiones del alcance, cronograma y costos, asimismo, representa el rendimiento actual y estima las desviaciones futuras del proyecto, a través de indicadores de desempeño, así como proyecciones de costos finales y a fecha de término del proyecto.

PROTOCOLO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes de la Investigación

Sánchez (2019)¹, indica que el problema abordado en esta investigación fue en la “en las obras civiles de la refinería La Pampilla” por el incumplimiento de plazo y costo en la construcción de 5 bloques, el objetivo de estudio fue implementar la metodología del valor ganado para mejorar el control de costo y tiempo. La metodología aplicada fue de tipo aplicada, con diseño no experimental de tipo transversal y prospectivo. La población fueron cinco bloques. La muestra fue el bloque 3. Como conclusión, se demostró que con la implementación de la gestión del valor ganado se logró obtener una mejora en el desempeño de costo y tiempo. El aporte a la investigación fue como con la metodología y desarrollar la prueba de hipótesis.

Hanco et al., (2019)², menciona que el problema abordado en esta investigación fue en la construcción de “puentes de los intercambios viales” por la usencia de una metodología de control. El objetivo de estudio fue evaluar cómo se relacionan el “*last planner* y el valor ganado”. La metodología aplicada fue hipotético-deductivo y descriptivo-correlacional. La población fueron los puentes y la muestra fue la ejecución de cuatro puentes de concreto reforzado de 40 metros de luz. Se aplicó la técnica de la observación directa. El instrumento utilizado fue el registro del presupuesto meta, el informe de eficiencia semanal y el informe del índice de productividad. Como conclusión, demostró que obtuvo un adecuado manejo de la metodología del valor ganado. El aporte a la investigación fue con el desarrollo de la propuesta.

Ulloa (2021)³, señala que el problema abordado en esta investigación se generó en un proyecto de construcción en empresas pequeñas y medianas por la información no oportuna y objetiva del desempeño real en costos y plazo. El objetivo de estudio fue desarrollar una propuesta de aplicación de la técnica del valor ganado. Como conclusión, se demostró que con la técnica del valor ganado se pudo conocer el estado actual y su

¹ Sánchez, Carlos Enrique. *Gestión del valor ganado para mejorar el control de costos y tiempo en obras civiles en la Refinería La Pampilla (período 2016-2017)*, 2019. [Tesis para magister en ciencias de la construcción moderna, Universidad Nacional Federico Villarreal].

² Hanco et al. *Implementación del Last Planner y la metodología del valor ganado en proyectos civiles construcción de puentes red vial 5 – Huacho*, 2019; [Tesis para maestro en gerencia de la construcción moderna, Universidad Nacional Federico Villarreal].

³ Ulloa, Flor Marina. *Propuesta de aplicación de la técnica del valor ganado en un proyecto de construcción durante la etapa de su ejecución para pequeñas y medianas empresas de construcción*, 2021. [Tesis para el título de maestro en dirección de la construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

proyección de cada actividad de trabajo del proyecto. El aporte a la investigación fue en el desarrollo de los flujogramas de trabajo.

Cacho (2021)⁴, refiere que el problema abordado en esta investigación fue en la “empresa Constructora Vargas E.I.R.L.” por el deficiente desempeño de los proyectos, que finalizaban fuera de tiempo y con sobrecostos. El objetivo de estudio fue determinar en qué medida una adecuada administración del valor ganado incide en el desempeño. La metodología aplicada fue de tipo no experimental, de sección transversal con propósito y método deductivo-inductivo. Como conclusión, se demostró que el nivel de desempeño aplicando el valor ganado mejoró notablemente, logrando estabilizar los indicadores de tiempo y costos. El aporte a la investigación fue demostrar la importancia de utilizar la técnica del valor ganado, determinando acciones para corregir las desviaciones en costo y tiempo de la obra.

Núñez et al. (2021)⁵ indica que el problema abordado en esta investigación fue en la “construcción vial” en Matarani por el deficiente proceso de control, debido al no existir estandarización en los procedimientos de trabajo. El objetivo de estudio fue desarrollar una propuesta de mejora de un proceso de control aplicando la metodología del valor ganado. La metodología aplicada fue de tipo cualitativa y descriptiva. Las técnicas utilizadas fueron la entrevistas, la observación en campo y el análisis de documentos. La muestra fue un proyecto vial. Como conclusión, se demostró que se logró la mejora el control del proyecto vial, por medio de la una estandarización de procedimientos e indicadores del valor ganado. El aporte a la investigación fue su propuesta de mejora en los procesos, a través del diagrama de proceso del control del cronograma y costos, aplicando la metodología del valor ganado en su proyecto de investigación.

Alvarado A. J., (2022)⁶, menciona que el problema abordado en esta investigación fue en “DICOMA” por incurrir en atrasos y sobrecostos en los proyectos. El objetivo fue implementar la metodología de valor y cronograma ganado. La metodología aplicada fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un alcance descriptivo. Las técnicas

⁴ Cacho, Ena Mirella, *La administración del valor ganado y su incidencia en el desempeño de la ejecución de obras en la empresa constructora Vargas E.I.R.L.*;2019, 2021. [Tesis para doctor en ciencias mención: Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cajamarca].

⁵ Núñez et al. *Mejora del proceso de control en proyectos viales aplicando la metodología del valor ganado. Caso proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Dv. Quilca – Matarani*, 2021. [Tesis para el título de máster en dirección de proyectos de la construcción, Universidad de Piura].

⁶ Alvarado, Aarón Jesús. *Propuesta de Implementación de la metodología de Valor Ganado y Cronograma Ganado como herramienta para el Control del Costo y Plazo de proyectos de DICOMA CONSTRUCCIÓN*, 2022. Revista del Instituto tecnológico de Costa Rica escuela de ingeniería en construcción.

utilizadas fueron la entrevista, la observación y el análisis documental y los instrumentos aplicados fueron el cuestionario, los diagramas de flujo. Como conclusión, se demostró que con la aplicación del valor y cronograma ganado se logró determinar retrasos, adelantos, sobrecostos, ahorros, la eficiencia y proyecciones del proyecto, lo cual permitió conocer distintos comportamientos del proyecto mediante la interpretación de los índices. El aporte a la investigación fue con el análisis FODA y análisis CAME, con el cual se definieron estrategias de mejora en el control de costos y plazo del proyecto de estudio.

Cholán (2022)⁷, señala que el problema abordado en esta investigación fue en Trujillo en la obra Home Green 2022 por la ausencia de uso de herramientas de gestión que prácticas y fiables. El objetivo fue implementar el valor ganado. La metodología aplicada fue de tipo aplicada, no experimental, de tipo transversal y con un alcance descriptivo. El conjunto poblacional es igual al subconjunto muestral. La técnica que utilizaron fueron el análisis bibliográfico y documental. Los instrumentos que utilizaron fueron los métodos de cálculo y registros de documentos. Como conclusión, se demostró las variaciones existentes con la gestión de costos y tiempos. El aporte a la investigación fue con el algoritmo del método del valor ganado.

Dupperley et al., (2022)⁸, refiere que el problema abordado en esta investigación fue en “Proyector Ingeniería S.A.S” por la presentación de problemas de retraso en las obras, sobrecostos en las actividades y reducción del alcance de los proyectos. El objetivo de estudio fue proponer un sistema de gestión de proyectos. La metodología aplicada fue de enfoque cualitativo, La técnica aplicada fue la observación documental y directa. Los instrumentos utilizados fueron la guía de observación y la encuesta. Como conclusión, se demostró que se diseñó el sistema de gestión de valor ganado. El aporte a la investigación fue para el marco teórico.

Malpica et al., (2022)⁹, indica que el problema abordado en esta investigación fue no utilizar herramientas de control para el alcance, costo y tiempo. El objetivo de estudio fue determinar el impacto entre las líneas base planificada y ejecutada. La metodología

⁷Cholán, Mario Enrique. *Implementación del Sistema de Gestión Mediante el Método del Valor Ganado Aplicado al Proyecto Home Green Trujillo 2022*, 2022. [Tesis para el título de maestro en ingeniería civil con mención en dirección de proyectos de la construcción, Universidad César Vallejo].

⁸ Dupperley et al. *Control System for Project Management in a Construction Sector Company through the Earned Value Technique in the Caribbean*, 2022. Revista LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic.

⁹ Malpica et al. *El impacto de la gestión del valor ganado en un proyecto de construcción social*. Revista Científica Yachaq, 2022. Revista Científica Yachaq.

aplicada fue de tipo correlacional, de nivel cuasi experimental. El instrumento utilizado fue la guía de observación. La población fue de 1048 viviendas de tipo social, con una muestra de 208 viviendas. Como conclusión, se demostró que con el análisis de los indicadores se encontraron desvíos en el presupuesto afectando el alcance y cronograma.

Royero et al., (2022)¹⁰, menciona que el problema abordado en esta investigación fue en un proyecto de alcantarillado por no utilizar la herramienta de valor ganado para el control del cronograma, costos y alcance de los proyectos. El objetivo de estudio fue aplicar el valor ganado para el control de sus proyectos. La metodología aplicada fue de enfoque cuantitativo. Las técnicas que utilizó fue la encuesta y aplicó como instrumento el cuestionario. Como conclusión, se diseñó e implementó la herramienta de valor ganado en la empresa, la cual fue automatizada, que ayudó a que la organización evite sobre costo, retrasos e incumplimiento en el alcance. El aporte a la investigación fue en el marco teórico y propuesta de implementación de metodología de valor ganado.

1.2 Identificación y Descripción del Problema de Estudio

En Perú, debido a los fenómenos climáticos (inundaciones) ocurridos en el 2017 alrededor de 400 puentes fueron dañados de la “Red Vial Sub Nacional”, para ello el gobierno peruano ha considerado la instalación de puentes modulares y restaurar las comunicaciones entre las comunidades afectadas (Alvarado D. , 2017).

La demanda de este tipo de proyectos de infraestructura genera que las empresas del rubro tengan que mejorar su desempeño, a través de una propuesta técnica económica adecuada, que le permita obtener utilidades y satisfacer las necesidades del cliente y de los usuarios.

En la Región Puno, existen 4 puentes modulares ubicados en los distritos de Lampa, Huancané, Ayaviri y Santa Rosa, los que fueron instalados entre los meses agosto a diciembre del 2022 (SE@CE 3.0-Buscador Publico, 2023), estos proyectos especiales de ejecución de obra de infraestructura de transporte descentralizado, solo utilizan la proyección de la curva S, el cual se presenta en las valorizaciones mensualmente, esto no le permite tener un control eficiente de la proyección precisa de

¹⁰ Royero et al. *Herramienta de valor ganado (Evm) para el control de proyectos en una empresa de construcción*, 2022. Revista Webology.

su desempeño del costo y tiempo. Asimismo, se evidencia que los residentes de obras o líderes de las empresas contratistas, no cuentan con habilidades técnicas, ni experiencia en control de costos y tiempo, no tienen conocimiento del uso de la técnica del valor ganado que le permita a la gerencia tener información oportuna para la toma de decisiones estratégicas.

En los proyectos de instalación de puentes modulares, se evidencian que presentan la ausencia de uso de una metodología y de herramientas de gestión de control de costos y tiempo, los contratistas ejecutores no realizan mediciones de control de desempeño en la ejecución de sus actividades. Especialmente ocurren los problemas en la ejecución del sub presupuesto de accesos, a pesar de que existe un presupuesto asignado, los contratistas ejecutores no lo ejecutaron en primera instancia de acuerdo a lo previsto, solo cuando se realizan anotaciones en el cuaderno por parte del supervisor sobre las observaciones en dicha partida contractual, recién procedieron a subsanar las observaciones generando retrasos en la obra.

Esta situación del no cumplimiento de ejecución dentro del plazo contractual del sub presupuesto de accesos, de las partidas de relleno con material de préstamo, afirmado y transporte y eliminación de material excedente, es debido a la ausencia y desconocimiento de una metodología de control de costos y tiempo al no poder realizar las mediciones de su desempeño.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 *Problema General*

- ¿De qué manera realizar el control costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?

1.3.2 *Problemas específicos*

- a) ¿Cómo realizar el diagnóstico preliminar del control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de un puente modulares?
- b) ¿Cómo desarrollar una metodología de control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?

- c) ¿Cómo aplicar la metodología de control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?

1.4 Justificación e importancia

Esta investigación se justifica debido al demostrar que mediante la aplicación de la metodología del valor ganado es posible optimizar el desempeño de los costos y tiempos, al definir los objetivos, las metas que se quiere alcanzar como ser una empresa diferenciada mejorando su competitividad, esto generará una mayor rentabilidad empresarial. Asimismo, al dar solución al problema de investigación, se brindará un mejor servicio y se logrará cumplir con las expectativas del cliente y de los usuarios.

Esta investigación también se empleará como guía para futuras investigaciones por los resultados obtenidos, ya que no se cuenta con información exclusivamente en puentes modulares para medir el desempeño en estos tipos de proyectos de corta duración, al contener pautas que son adaptadas a las necesidades de cada empresa.

Justificación Técnica

Permite adquirir nuevos conocimientos a los profesionales responsables de ejecución y supervisión sobre la buena gestión de costos y tiempo, para medir el desempeño en cada actividad, de tal manera que cada parte interesada sea capaz, de identificar, analizar y actuar sobre las desviaciones positivas o negativas con la finalidad de determinar si es necesario realizar algún cambios o realizar una acción correctiva o preventiva, con la finalidad de que no se vean afectados los presupuestos, recursos y calidad de la obra de ejecución de la instalación de puentes modulares. Asimismo, gestionar el valor ganado de manera adecuada generará confianza en los clientes y por ende mejorará la imagen empresarial.

El adecuado control de costos y tiempo con la metodología del valor ganado, optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares (Project Management Institute, 2017) evitando así, sobrecostos y sobretiempos al estado y al contratista ejecutor.

Justificación Social

Con el adecuado uso de la metodología del valor ganado al contratista y a la supervisión le proporcionará información oportuna y tomar decisiones estratégicas, de tal

manera que no generen descontentos en la población beneficiaria por trabajos mal ejecutados o a destiempo.

Crearé sinergia entre las partes intervinientes del proyecto con la finalidad de satisfacer las necesidades de los interesados, es decir que la población beneficiaria pueda intervenir en el proyecto de diferentes maneras quizás como proveedores o ser parte del equipo de trabajo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Diseñar una metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.

1.5.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar el diagnóstico preliminar del control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.
- b) Desarrollar una metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.
- c) Aplicar la metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- El diseño de una metodología del valor ganado optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- a) La realización del diagnóstico preliminar del control de costo y tiempo optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.

b) El desarrollo de una metodología del valor ganado optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.

c) La aplicación de la metodología del valor ganado optimizará el desempeño en la instalación de puentes modulares.

1.7 Variables y Operacionalización de Variables

1.7.1 Variables

Para demostrar y comprobar la hipótesis formulada se determinaron las variables. Ver figura 1

Figura 1

Variables Independientes y Dependientes



1.7.2 Operacionalización de variables

Propuesta de metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares					
Variable independiente	Definición operacional	Dimensión		Indicador	Escala de medición
Metodología del valor ganado	Se realiza el diagnóstico preliminar con el pretest, en base a ello se desarrolla el diseño para la aplicación de la metodología con el post test de la metodología el valor ganado de la instalación de puentes modulares	Diagnóstico preliminar del control de proyectos		Pre test	%
		Desarrollo de una metodología del valor ganado	Organización		EDT, OBS
			Planificación		Cronograma actualizado
			Consideraciones contables		Presupuesto meta
			Reporte de análisis y gestión		Métricas
		Revisión y mantenimiento de datos		Nueva línea base	
Aplicación la metodología propuesta del valor ganado		Post test		%	
Desempeño	Permite medir el desempeño del trabajo realizado	Desempeño acumulado	promedio	$(CPI+SPI)/2$	%

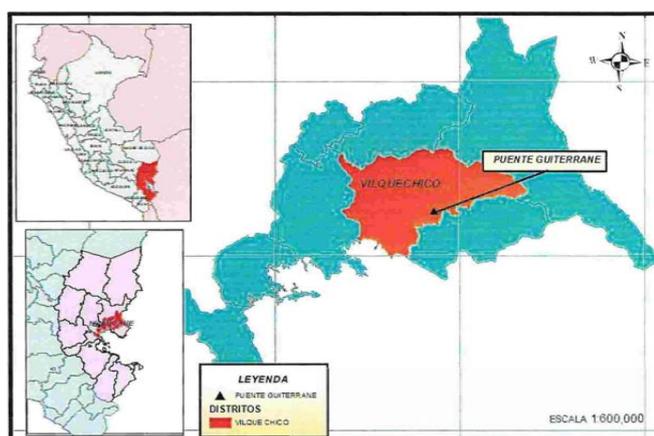
1.8 Diseño Metodológico

1.8.1 Unidad de análisis

Fue el proyecto de un puente modular tipo BERD con estructuras modulares de longitud = 3m, con altura = 2.5m y con un ancho = 4.00 m, los cuales se ensamblan hasta llegar a la longitud = 16.80m. En este proyecto las partidas que se analizaron fueron: obras preliminares, sub estructura, superestructura, vías de acceso y señalización. La investigación se realizó en el proyecto de instalación de puentes modulares en el distrito de Vilquechico, provincia de Huancané, región Puno, ubicado a 3,878.59 msnm. Ver figura 2.

Figura 2

Ubicación Departamental, Provincial y Distrital



Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

El proyecto consta de un presupuesto referencial de S/ 841,653.79 que incluye IGV y con un presupuesto contractual de S/ 757.506.42 que incluye IGV. Como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Presupuesto Contractual

FÓRMULA	SUB PRESUPUESTO	PARCIAL
Formula 01	Trabajos preliminares	69,418.92
Formula 02	Sub estructura	166, 154.24
Formula 03	Super estructura	190, 216.83
Formula 04	Accesos	83, 159.05
Formula 05	Señalización y seguridad vial	9,063.42
Formula 06	Medidas de protección, mitigación y corrección	10,528.98
Formula 07	Seguridad y salud ocupacional	17,560.64

Costo directo		S/. 546, 102.08
Gastos generales	16.0521230%	87,660.98
Utilidad	1.5%	8,191.53
Sub total		641,954.59
IGV	18%	115,551.83
Total		S/. 757.506.42

Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

En la tabla 2 se muestra el desglosado de los gastos generales del monto referencial, se evidencia que no hay gastos de contingencia, ni gastos de gestión de proyectos. El contratista según su propuesta contractual incluye el porcentaje de incidencia.

Tabla 2

Desglosado Gastos Generales

Gastos	Unidad	Monto S/.
Gastos Fijos		15,521.14
Alquiler de oficina	Mes	4,000.00
Cartel de obra	Glb	1,697.75
Equipamiento de oficina en obra	Glb	875.98
Secretaria	Mes	3,000.00
Mantenimiento, copias y comunicación	Mes	2,000.00
Impuestos a las transacciones financieras	Glb	420.84
Sencico	Glb	1,426.57
Gastos de licitación	Glb	800.00
Gastos legales	Glb	800.00
Gastos firma de contrato	Glb	500.00
Gastos Variables		107,971.48
Residente, asistente, prevencionista y profesional de salud	Mes	42,000.00
Técnico en mecánica de suelos	Mes	3,000.00
Almacenero y guardián	Mes	7,000.00
Materiales de oficina	Mes	200.00
Copias, producciones e impresiones	Glb	200.00
Camioneta 4x4, operador, gasolina y seguros	Mes	12,581.70
Equipos de laboratorio	Glb	140.00
Diseño de mezcla, rotura de probetas, etc.	Glb	2,291.00
Prueba de carga	Glb	3,500.00
Alimentación de personal	Día	5,460.00
Agua para personal	Mes	800.00
Seguro todo riesgo montaje (EAR)	Glb	14,250.45
Seguro de transporte nacional	Glb	9,776.69
Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo y/o accidentes personales	Glb	4,532.00
Seguro de responsabilidad civil	Glb	1,187.54
Total		S/. 123,492.62

Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

En la tabla 3 se presentan que la empresa de estudio pertenece al grupo de la micro y pequeña empresa.

Tabla 3*Ficha Técnica de la empresa*

Datos Generales	
Empresa	CSB CONSULTING SA
Actividad comercial	Construcción de edificios completos
Dirección legal	Av. Arequipa N°4130 Dpto. 803
Ubicación	Lima
Número de trabajadores	1
Régimen	Remype

Nota. Adaptado de (UniversidadPeru, 2017).

En la tabla 4 se presentan que la obra contractualmente tiene 60 días calendarios para su ejecución, con un monto contractual de S/. 757.506.42 incluyendo IGV. La obra fue licitada por adjudicación simplificada.

Tabla 4*Ficha Técnica de la obra*

Datos Generales	
Procedimiento de licitación	Adjudicación simplificada
Monto Contractual	S/. 757.506.42
Sistema de contratación	Precios unitarios
Inicio	18-10-22
Plazo	60 días calendarios
Termino	16-12-22
Ubicación	Puno – Huancané – Vilquechico - Guiterrane

Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

1.8.2 Fuente de información

La fuente primaria está conformada por el sistema de gestión del valor ganado Guía de intención EIA -748-D y la Guía PMBOK (sexta edición). Son las que se obtienen información a través de la observación, el check list y los formatos de reporte (Mendoza et al., 2020, p. 35).

Las fuentes secundarias están conformadas por los repositorios de las universidades. Se encuentran estas referido a la documentación de “datos ya existentes”, tales como estados financieros, periódicos, revistas, censos (Mondragón, 2017, p. 24). Ver figura 3.

Figura 3

Fuentes de Investigación



Nota. Adaptado de (Camacho, 2020).

1.9 Tipo y Nivel de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque se hace uso del conocimiento de la teoría sobre el valor ganado y la metodología de investigación científica para dar solución a la realidad problema en la instalación del puente modular. “La finalidad de la investigación aplicada es mejorar” (Mendoza et al. 2020, p. 9).

El nivel de la investigación es correlacional, porque se evalúa la relación que existe entre las variables valor ganado y desempeño. “Es estos estudios se elaboran hipótesis de relación de causa – efecto entre las variables” (Ramírez, 2010, p. 57).

1.9.1 Diseño de la investigación

El diseño metodológico es experimental de carácter cuasi experimental, ya que en la investigación se manipula el objeto de estudio y se analiza la influencia de una variable sobre la otra. En la investigación cuasi experimental no se selecciona aleatoriamente, es decir son elegidos a conveniencia del investigador (Arias, 2021).

1.9.2 Población, Muestra y Muestreo

La población de estudio está conformada por los procesos de la instalación de puentes modulares: Trabajos preliminares, Sub estructura, Super estructura, Habilitación de accesos, Señalización, Plan de manejo Ambiental y Plan de salud y seguridad en obra. La población es el total de elementos que comparten una característica común para realizar una investigación (Huaire et al., 2022).

Para la muestra de estudio se considera algunos procesos: Trabajos preliminares, Sub estructura, Super estructura, Habilitación de accesos, Señalización. El tamaño de la muestra consiste en determinar el número de elementos a participar a través de la aplicación de la fórmula finita o infinita (Huaire et al., 2022). En la tabla 5 se muestra a los profesionales participantes en la investigación.

El muestreo fue del tipo no probabilístico, se utilizó el muestreo por conveniencia.

Tabla 5

Caracterización de la Profesionales Participantes

Unidad de análisis	Proceso	Cantidad	Grado de Instrucción
Residente	En todos	1	Superior universitario
Asistente de residente	En todos	1	Superior universitario
Ing. Asistente de seguridad	En todos	1	Superior universitario
SSOMA	En todos	1	Superior universitario
Topógrafo	En todos	1	Superior técnico
Administrador	En todos	1	Superior técnico
Supervisor	En todos	1	Superior universitario
Total		7	

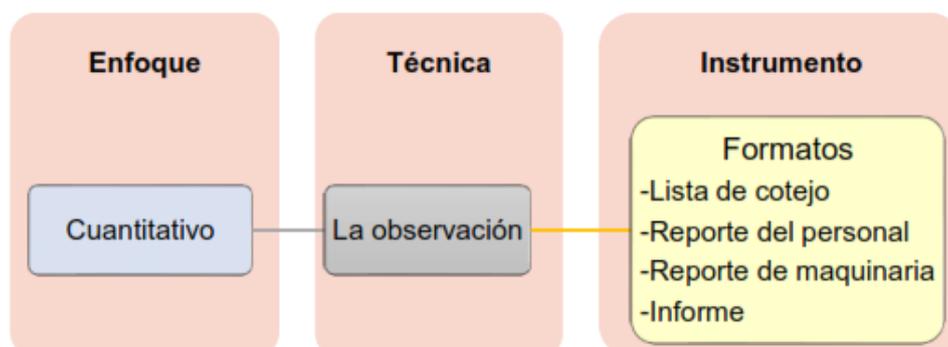
Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

1.9.3 Técnicas e instrumentos utilizados

En la figura 4, se muestra el uso de las técnicas de investigación con sus instrumentos respectivos.

Figura 4

Técnica e Instrumento Asociados



Nota. Adaptado de (Camacho, 2020).

1.9.3.1. Técnicas

La técnica de recolección de datos es el conjunto de reglas y procedimientos que sirven para dar solución al problema de investigación (Polanía et al., 2020). La técnica de recolección usada en la investigación fue la observación.

La observación, es la técnica de recolección de datos que permitirá recolectar los datos sobre el valor ganado, “a través de la percepción directa de los hechos o acontecimientos” (Polanía et al., 2020, p. 47).

1.9.3.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos se aplican en el momento requerido para obtener la información necesaria en la investigación (Reyes, 2022). El instrumento utilizado en la investigación fue el formato.

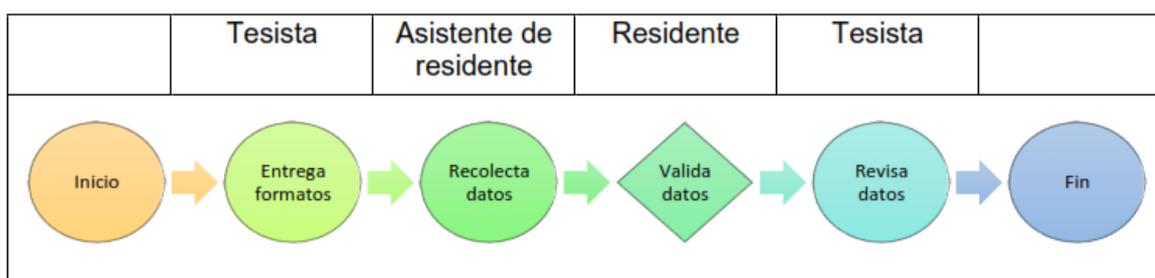
Los Formatos que se utilizaron fueron el reporte diario del personal (Ver Anexo 2), el reporte diario de equipo (Ver Anexo 3) y el reporte mensual (Ver Anexo 4). Estos instrumentos se utilizan para realizar verificaciones de actividades rutinarias e informe mensual (Arias, 2021). Asimismo, se utilizó la lista de cotejo para verificar el grado de cumplimiento de la metodología del valor ganado (Ver Anexo 5).

1.10 Procesamiento y Análisis de Datos

En la figura 5, se muestra el proceso de recolección de datos.

Figura 5

Procedimiento de Recolección de Datos



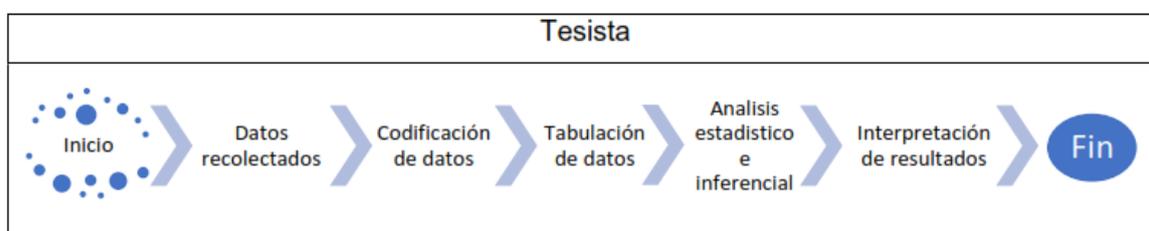
El procesamiento de datos, a través del software estadístico SPSS versión 27, creando banco de datos consistente para la tabulación de encuestas, permitiendo la agrupación

de datos individuales; con la finalidad de responder al problema de investigación, objetivos e hipótesis planteadas, conllevando a la conformación de ecuaciones, gráficos y tablas.

En la figura 6 se muestra proceso del análisis de datos, la estadística descriptiva es para el análisis descriptivo a través del programa Excel versión 2019 y el análisis inferencial es para contrastar la hipótesis, a través del programa SPSS versión 27, donde se determina si la variable tiene una distribución normal o no y de los resultados se determina el estadístico a utilizar (Arredondo et al., 2020).

Figura 6

Procedimiento de Análisis de Datos



Nota. Adaptado de (Hernández y otros, 2014).

MARCOS TEÓRICO Y CONCEPTUAL

1.11 Marco Teórico

Constituye la base de la investigación, donde sustento el análisis, experimento y propuesta de desarrollo. Las fuentes para obtener los conceptos teóricos, hacen referencia a las experiencias empresariales exitosas de gestión de proyectos.

1.11.1 Valor Ganado (EVM)

En las investigaciones de (Netto y otros, 2020) y de (Przywara & Rak, 2021) verifican que el valor ganado muestra información oportuna en el momento requerido sobre el estado actual del proyecto, asimismo, reporta las variaciones y realiza proyecciones sobre el proyecto. El estudio de Priyo realizado en Indonesia (Earned Value Management System in Indonesian Construction Projects, 2021) también confirma que el método del valor ganado realiza estimaciones de costo y tiempo en tiempo real y con proyecciones a futuro.

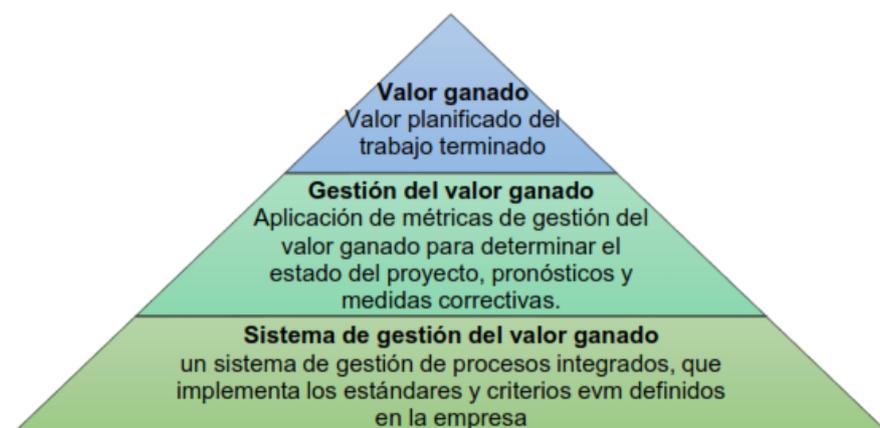
El estudio de (Proaño-Narváez y otros, 2022) determinó que el valor ganado es una técnica apropiada para el análisis del costo de los proyectos. Asimismo, la investigación de (Cristancho y otros, 2022) demostró la eficacia de los indicadores de cronograma y alcance de un periodo a otro en el departamento de planeación de la escuela militar de suboficiales Sargento Inocencio Chincá. (Netto y otros, 2020) encuentra a la capacitación y al grado de madurez como factores de éxito en la técnica del valor ganado.

El estudio de (Bagherpour y otros, 2019) identifica que la “inestabilidad del mercado de la construcción” y los indicadores macroeconómicos” como los factores que afectan al éxito del valor ganado.

A continuación, se muestra en la figura 7, las jerarquía de las definiciones del valor ganado, mencionados en el Estándar EVMS EIA-748.

Figura 7

Jerarquía de los Términos



Nota. Adaptado de (Wanner, Earned Value Management - 60 Minutes Compact Knowledge, 2021).

En concordancia con las investigaciones de (Netto y otros, 2020), (Przywara & Rak, 2021), (Proaño-Narváez y otros, 2022), (Cristancho y otros, 2022), (Earned Value Management System in Indonesian Construction Projects, 2021) se concluye que la metodología del valor ganado es una de las técnicas para el control de costos y tiempo de un proyecto, integra las dimensiones del alcance, cronograma y costos, asimismo, representa el rendimiento actual y estima las desviaciones futuras del proyecto.

1.11.2 Directrices del Sistema de Gestión del Valor Ganado

En la figura 8 se muestran los 32 directrices que se aplican a los proyectos de grandes y más complejos, con relación a sus 5 criterios (“organización; planificación, programación y presupuesto; consideraciones contables; informes de análisis y gestión; revisión y mantenimiento de datos”), establecidos en la (Earned Value Management Systems EIA-748 -D Intent Guide, 2018).

Figura 8

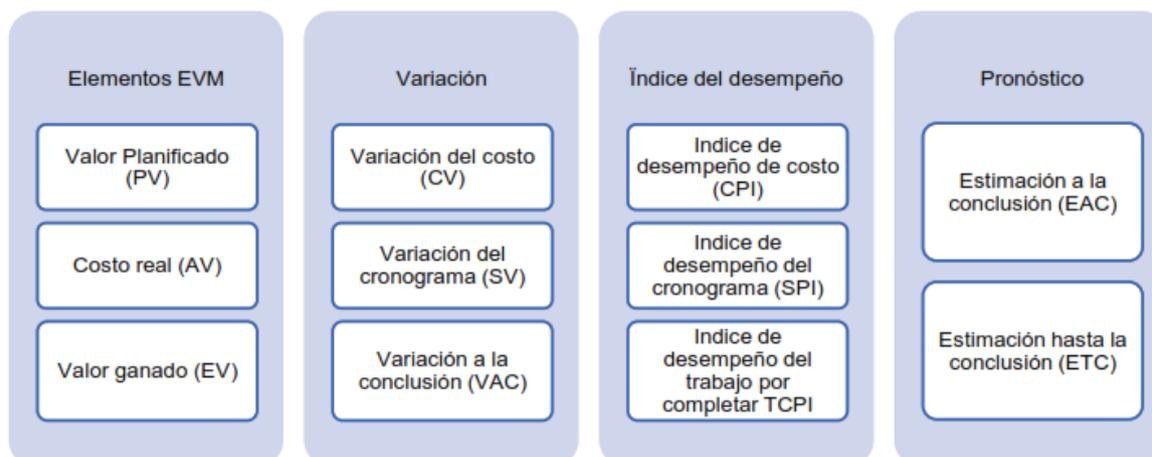
Directrices EIA-748-D Guía de Intenciones

Categoría	Directrices
Organización	<ul style="list-style-type: none"> •1. Definir el alcance de trabajo autorizado WBS. •2. Definir la estructura organizacional OBS •3. Integrar los procesos •4. Identificar los costos indirectos. •5. Integrar el WBS y la OBS.
Planificación, programación	<ul style="list-style-type: none"> •6. Programar el trabajo. •7. Identificar los hitos, y objetivos para medir el progreso. •8. Establecer línea base de medición del desempeño •9. Autorizar y presupuestar para cada elementos de costos •10. Determinación del trabajo discreto y objetivos medibles. •11. Presupuestos detallados de suma para la cuenta de control. •12. Nivel de planificación y control de esfuerzo. •13. Establecer presupuestos generales. •14. Identificar las reservas de gestión y el presupuesto no distribuido. •15. Conciliación con el objetivo de costo meta.
Consideraciones contables	<ul style="list-style-type: none"> •16. Registrar los costos directos. •17. Resumir los costos directos por elementos de la WBS. •18. Resumir los costos directos por la estructura organizacional OBS. •19. Registrar y asignar costos indirectos. •20. Identificar los costos unitarios y de los lotes •21. Seguimiento e informe de los costos y cantidades de materiales.
Reportes de análisis y gestión	<ul style="list-style-type: none"> •22. Calcular la variación del cronograma y la variación del costo. •23. Analizar variaciones significativas. •24. Analizar las variaciones de costos indirectos. •25. Resumir los datos de rendimiento y las variaciones para los informes de gestión. •26. Implementar acciones correctivas. •27. Mantener la estimaciones a la finalización EAC.
Revisión y mantenimiento de datos	<ul style="list-style-type: none"> •28. Incorporar cambios de manera oportuna. •29. Mantener la línea de base y conciliar los presupuestos. •30. Control de cambios retroactivos. •31. Evitar revisiones no autorizadas. •32. Documentar los cambios en la línea base

Nota. Adaptado de (Earned Value Management Systems EIA-748 -D Intent Guide, 2018).

1.11.3 Métricas del EVM

Se utilizan para medir el desempeño y el progreso de un proyecto. Se realizan los cálculos a partir de los tres elementos del valor ganado: el valor planificado (PV), el costo real (AC) y el valor ganado (EV), para calcular las variaciones, los índices de desempeño y los pronósticos, como se muestra en la figura 9.

Figura 9*Métricas del Gestión del Valor Ganado*

Nota. Adaptado de (Mármol, 2019).

1.11.4 Variaciones

En la tabla 6 se muestra las probabilidades de ocurrencia de las curvas tanto de la variación del cronograma, de la variación de costos y de la variación a la conclusión. Las posibilidades son que puedan estar debajo, igual o encima de la curva BAC.

Tabla 6*Análisis del Valor Ganado*

Variación	Leyenda	Análisis
$SV = EV - PV$	SV= Variación del cronograma EV= Valor ganado PV = Valor planeado	Si el $SV < 0$, adelanto respecto al cronograma. Si el $SV = 0$, igual al cronograma. Si el $SV > 0$, retraso respecto al cronograma.
$CV = EV - AC$	CV= Variación del costo EV= Valor Ganado AC= Costo real	Si el $CV < 0$, menor costo planificado. Si el $CV = 0$, igual al costo planificado. Si el $CV > 0$, mayor costo planificado.
$VAC = BAC - EAC$	VAC= Variación a la conclusión BAC= Presupuesto a la conclusión EAC= Presupuesto hasta la conclusión	Si el $VAC < 1$, indicará el sobrecoste en el que hemos incurrido para terminar el proyecto. Si el $VAC = 1$, indicará que el coste de nuestro proyecto a quedado por debajo del presupuesto Si el $VAC > 1$, la actividad o el proyecto tiene un costo real menor al presupuestado.

Nota. Adaptado de (Abreu et al., 2018, p.114).

1.11.5 Índices del desempeño

En la tabla 7 se muestra las probabilidades de ocurrencia de las curvas tanto del índice del cronograma, del índice de costos y del índice a la conclusión. Las posibilidades son que puedan estar debajo, igual o encima de la curva BAC.

Tabla 7*Análisis de los Índices de Desempeño*

Desempeño	Leyenda	Análisis
SPI=EV/PV	SPI= Índice del desempeño	Si el SPI menor a 1, la actividad o el proyecto está retrasado respecto a lo planeado.
	EV = Valor Ganado	Si el SPI es igual a 1, la actividad o el proyecto está al día según lo planeado.
	PV= Valor Planeado	Si el SPI es mayor a 1, la actividad o el proyecto esta adelantado respecto a lo planeado.
CPI = EV / AC	CPI = Índice del desempeño	Si el CPI < 1, la actividad o el proyecto tiene un costo real mayor al presupuestado.
	EV = Valor Ganado	Si el CPI = 1, la actividad o el proyecto tiene un costo real igual al proyectado.
	AC = Costo real	Si el CPI > 1, la actividad o el proyecto tiene un costo real menor al presupuestado.
TCPI = (BAC – EV) / (BAC – AC)	TCPI = Índice del desempeño del trabajo por completar	Si el TCPI < 1, más difícil de completar, significa que hay holgura para gastar más, sin exceder el presupuesto del proyecto
	BAC= Presupuesto a la conclusión	Si el TCPI = 1, ajustado al cronograma, se prevé que el rendimiento del proyecto finalice tal como se había planificado
	AC= Costo real	Si el TCPI > 1, más fácil de completar, se debe mejorar la eficiencia de nuestros recursos para no exceder el presupuesto inicial.
	EV= Valor Ganado	

Nota. Adaptado de (Abreu et al., 2018, p.114).

1.11.6 Pronósticos

En la tabla 8 se muestra los tipos de estimación a la conclusión y en la tabla 9 se muestra los tipos de la estimación a la conclusión. Las posibilidades son que puedan estar debajo, igual o encima de la curva BAC.

Tabla 8*Estimación a la Conclusión*

Estimación hasta la conclusión	Leyenda
Escenario optimista $EAC = AC + BAC - EV$	EAC = Estimación a la conclusión AC = Costo real BAC= Presupuesto a la conclusión EV = Valor ganado
Escenario Probable $EAC = BAC / CPI$	EAC = Estimación a la conclusión BAC = Presupuesto a la conclusión CPI = Índice del desempeño del costo
Escenario pesimista $EAC = AC + (BAC - EV) / (CPI * SPI)$	EAC = Estimación a la conclusión AC = Costo real EV = Valor ganado SPI= Índice del desempeño CPI = Índice del desempeño del costo BAC = Presupuesto a la conclusión
EAC esperado	$EAC_{esp} = (EAC_{op} + 4EAC_{pob} + EAC_{pes}) / 6$

Nota. Adaptado de (Laureano, 2019).

Tabla 9*Estimación hasta la Conclusión*

Estimación a la conclusión	Variación	Leyenda
$ETC = BAC - AC$	Atípica	ETC = Estimación hasta la Conclusión BAC = Presupuesto a la conclusión AC = Costo real
$ETC = (BAC - EV) / CPI$	Típica	ETC = Estimación hasta la Conclusión BAC = Presupuesto a la conclusión EV = Valor Ganado CPI = Índice del desempeño de costo
$ETC = (BAC - EV) / SPI$	Recomendado	ETC = Estimación hasta la Conclusión BAC = Presupuesto a la conclusión EV = Valor Ganado SPI = Índice del desempeño de cronograma

Nota. Adaptado de (Olarte et al., 2014, p. 40-41).

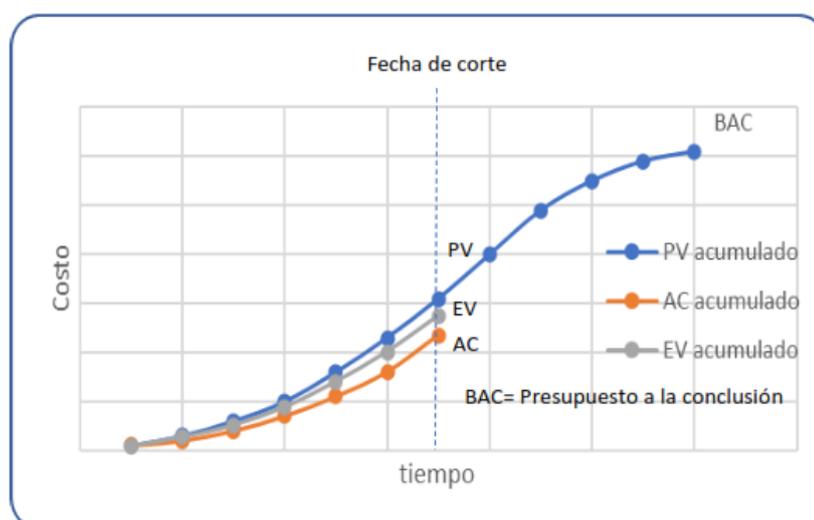
1.11.7 Graficas del valor ganado**1.11.7.1. Curva S del valor ganado**

En la figura 10 se presenta los 3 elementos del valor ganado, el valor Planeado (PV): es el presupuesto contractual programado; el valor ganado (EV): es el costo presupuestado del trabajo realizado; Costo Real (AC): es el costo real del trabajo realizado.

A continuación, se muestra el valor ganado de un proyecto, en donde los costos no exceden el presupuesto, pero si el proyecto se encuentra atrasado.

Figura 10

Valor Ganado (EV) – Caso 1

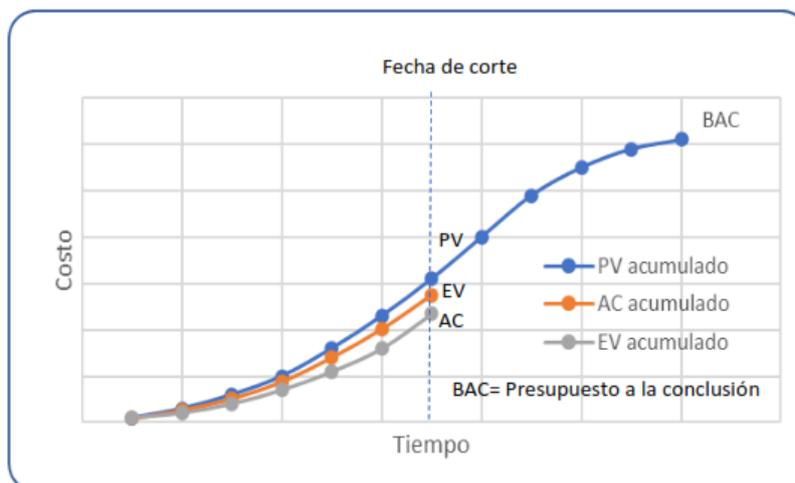


Nota. Adaptado de (Macuzoo, 2020).

Asimismo, en la figura 11 se muestra el valor ganado de un proyecto, en donde los costos exceden el presupuesto, pero si el proyecto se encuentra adelantado.

Figura 11

Valor Ganado (EV) – Caso 2



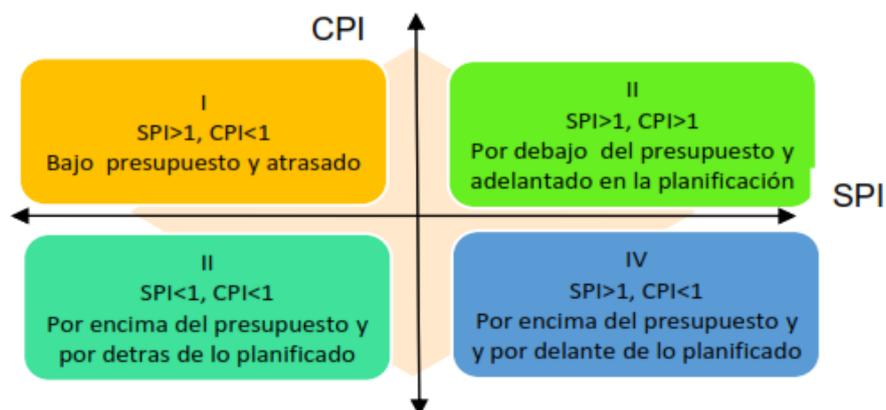
Nota. Adaptado de (Ingenieros Top, 2019).

1.11.7.2. Evaluación del desempeño

La figura 12 muestra el diagrama cartesiano, representando al eje x los valores del CPI y al eje y los valores del SPI. En los cuadrantes superiores (I y II) se muestra que el proyecto está adelantado, en los cuadrantes inferiores (III y IV) se muestra que el proyecto se encuentra atrasado. Con referente a los cuadrantes ubicado al lado izquierdo (I y III) se muestra que el proyecto presenta sobrecostos y los cuadrantes que se encuentra al lado derecho (II y IV) se muestra que el proyecto presenta ahorros.

Figura 12

Evaluación del Desempeño del Proyecto



Nota. Adaptado de (Ulloa, 2021).

En la tabla 10 se muestra el nivel de valoración del índice del desempeño de costo y del índice de desempeño del cronograma.

Tabla 10

Nivel de Valoración de Índice del Desempeño de Costos y Cronograma

Escala	Nivel de madurez
$CPI \text{ y } SPI > 1.05$	Excelente
$1 < CPI \text{ y } SPI \leq 1.05$	Bueno
$0.95 < CPI \text{ y } SPI \leq 1$	Moderado
$0.85 < CPI \text{ y } SPI \leq 0.95$	Malo
$CPI \text{ y } SPI \leq 0.85$	Muy Malo

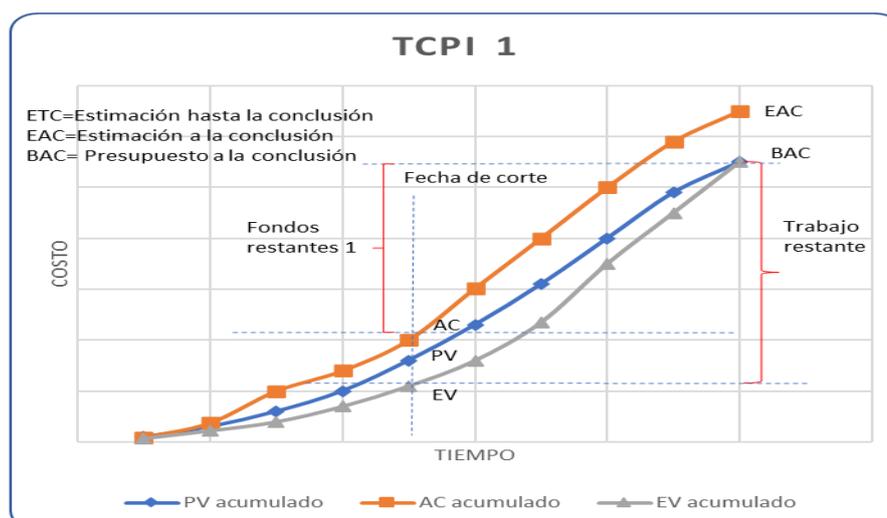
Nota. Adaptado de (Flores et al., 2020, p. 23).

1.11.7.3. Curva S del TCPI

Se presentan 2 casos para la representación gráfica del Índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI). En la figura 13 se muestra que el tope del presupuesto a la finalización es el BAC, esto quiere decir que necesitamos producir más de un sol por cada sol invertido.

Figura 13

TCPI - Caso 1

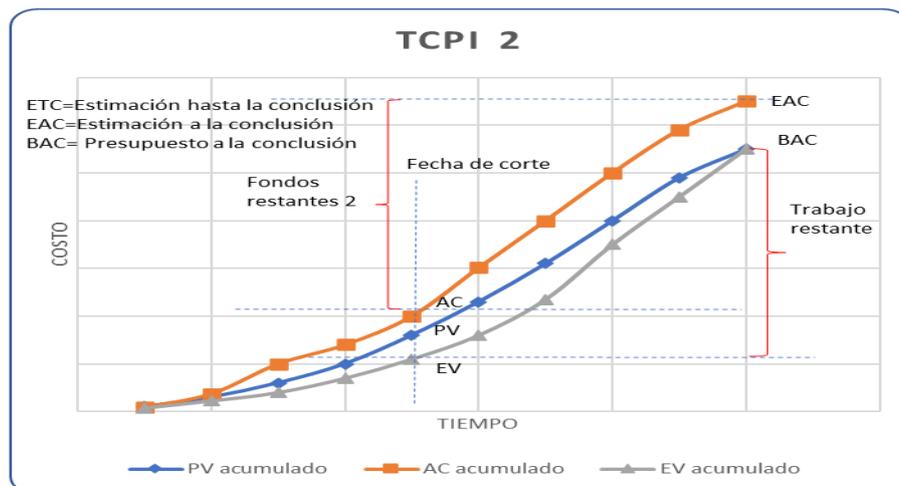


Nota. Adaptado de (ITM Platform, 2022).

En la figura 14 se muestra que el tope del presupuesto a la finalización es el EAC, esto quiere decir que se ha producido menos de un sol por cada sol gastado.

Figura 14

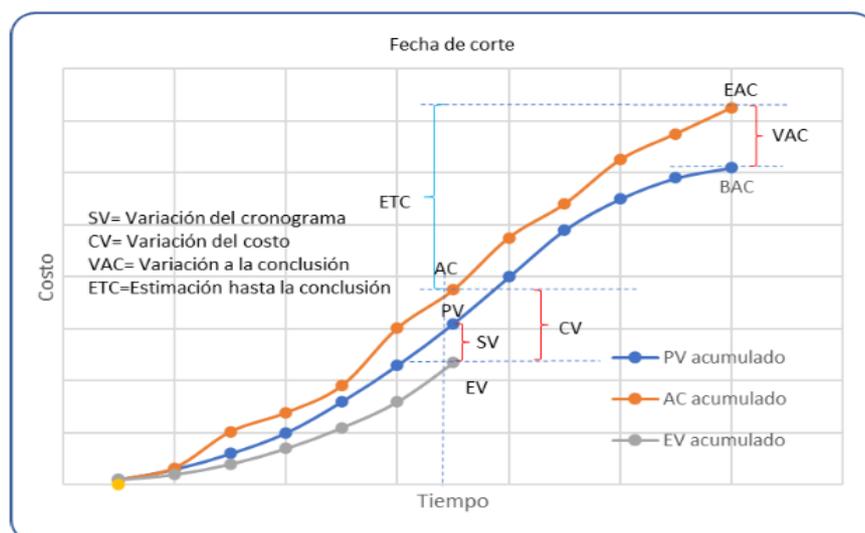
TCPI - Caso 2



Nota. Adaptado de (ITM Platform, 2022).

1.11.7.4. Curva S de Variaciones y Proyecciones

En la figura 15 se muestra las variaciones SV, CV y VAC donde el SV muestra la variación del cronograma, el CV la variación del costo y el VAC la variación a la conclusión. Asimismo, se muestra los pronósticos del EAC y ETC, donde el EAC muestra la proyección del costo total del proyecto para concluirlo, mientras que el ETC muestra la proyección del costo que le falta para concluir el proyecto.

Figura 15*Curva S de Variaciones y Proyecciones*

Nota. Adaptado de (Khuong, 2024).

1.11.8 *Ventajas del valor ganado*

En la figura16 se muestran las ventajas del valor ganado tenemos.

Figura 16

Ventajas del Valor Ganado



Nota. Adaptado de (Faster Capital, 2023).

1.11.9 *Desempeño*

El desempeño es el efecto del esfuerzo individual o colectivo, el cual consiste en medir la eficiencia y la eficacia que alcanza la organización o individuo (Arca, 2023) (Arca, 2023). En este caso el desempeño es el rendimiento que alcanza la organización en la instalación de puentes modulares. Una de las metodologías más usadas para medir el desempeño es la del valor ganado.

1.11.10 *Puentes Modulares*

Son elementos prefabricados con soldadura en base a aceros estructurales en base a módulos de 3 m de longitud y 2.50 m de altura, son productos desarrollado que va desde los 12 m hasta los 60 m de largo (creciendo en módulos de 3 metros en 3 metros), tanto para una o dos vías. Las piezas se ensamblan y refuerzan según la luz de apoyo con pasadores (pines), cuando se trata de puentes de uso temporal, y con pernos de alta resistencia, cuando son definitivos. (Perú Construye, 2021).

Estos puentes modulares se caracterizan por ser instalados en periodos cortos de tiempo, pueden soportar a carga de diseño para el camión HL-93 del reglamento americano AASHTO LRFD, es decir cargas superiores a 45 Toneladas, con facilidad en

el armado, poseen tableros metálicos con superficie antideslizante o de alta fricción para los neumáticos, salva obstáculos para luces de 15 a 57 metros de longitud (Provias Descentralizado, 2018). Como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Puente Modular Tipo BERD



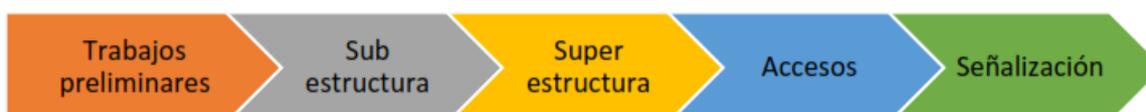
Nota. Puente modular tipo BERD de $L= 56.00$ m, $A=4.00$ m.

1.11.11 **Proceso Constructivo de la Instalación del Puente Modular**

El proceso constructivo de puentes modulares, consta de los siguientes procesos, el cual se muestran en la figura 18 y 19.

Figura 18

Proceso Constructivo del Puente Modular Tipo BERD



Los trabajos preliminares involucran la movilización y desmovilización de equipos, el control topográfico, el desbroce y limpieza del terreno, el mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial, el campamento, la demolición de estructuras de concreto y el transporte con la eliminación del material de demolición, el tiempo programado para los sub procesos fueron de 60, 60, 6, 60, 7, 14 y 14 días respectivamente.

La sub estructura involucra la ejecución de la estructura de apoyo, el muro de contención, el parapeto, la losa de aproximación y el muro contra impacto en ambas márgenes del río, con una resistencia de $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, el tiempo programado para la ejecución fueron de 16, 13, 9, 7 y 5 días respectivamente.

La super estructura involucra el transporte (puente y nariz) y el montaje y lanzamiento (puente y nariz) del puente modular, el transporte se realiza desde los almacenes del MTC (Lima) hacia el lugar de la obra, luego de instalado el puente se realiza la prueba del torqueo y finalmente la prueba de carga, el tiempo de transporte programado son de 39 días calendarios y para el montaje y lanzamiento 15 días calendarios. Los accesos lo conforman la excavación para explanaciones, el relleno con material de préstamo, el afirmado y el transporte y eliminación de material excedente, el tiempo programado fueron de 3 días para cada sub proceso.

La señalización conformada por 2 señalizaciones informativas y 2 señalizaciones preventivas, cuyo tiempo programado fueron de 1 día para ambos casos. El tiempo de ejecución contractual de la obra fue de 60 días calendarios.

Figura 19

Proceso Constructivo del Puente Modular Tipo BERD

Proceso: Trabajos Preliminares		
		
Foto 1: Taller	Foto 2: Trazo y replanteo	Foto 3: Trazo y replanteo
Proceso: Sub estructura		
		
Foto 4: Excavación	Foto 5: Solado	Foto 6: Acero en zapata
		
Foto 7: Encofrado en zapatas	Foto 8: Concreto en zapatas	Foto 9: Acero en parapeto

		
<p>Foto 10: Encofrado en parapeto</p>	<p>Foto 11: Concreto en parapeto</p>	<p>Foto 12: Encofrado de losa de aproximación</p>
		
<p>Foto 13: Acero en losa de aproximación</p>	<p>Foto 14: Concreto en losa de aproximación</p>	<p>Foto 15: Acero en muro contra impacto</p>

	
<p>Foto 16: Concreto muro contra impacto</p>	<p>Foto 17: Pintura en muro contra impacto</p>

Proceso: Super estructura

	
<p>Foto 18: Transporte de Nariz y estructuras del puente</p>	<p>Foto 19: Montaje de puente</p>

Proceso: Accesos

	
<p>Foto 20: Relleno</p>	<p>Foto 21: Compactación</p>

Proceso: Señalización

	
<p>Foto 22: Señalización informativa</p>	<p>Foto 23: : Señalización preventiva</p>

1.12 Marco Conceptual

1.12.1 Empresa contratista

Se refiere a la empresa que participa en el proceso de selección de obras por adjudicación simplificada, según artículo 53 - Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (Ministerio de Economía y Finanzas, 2020), cuyo valor estimado o referencial se encuentre dentro de los márgenes que establece la ley de presupuesto del sector público y que Provias otorgó la buena Pro según concurso ofertado, según artículo 97 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (Ministerio de Economía y Finanzas, 2020).

1.12.2 Topes de Procedimiento de Selección

Para el año 2023, los montos límites en soles considerados fueron, como se muestra en la figura 20.

Figura 20

Topes para cada Procedimiento de Selección para la Contratación de Bienes, Servicios y Obras – Régimen General

TIPO	MONTOS (**)				
	BIENES	SERVICIOS			OBRAS
		SERVICIO EN GENERAL	CONSULTORIA DE OBRAS	CONSULTORIA EN GENERAL	
LICITACIÓN PÚBLICA	>= de 480,000	-			>= de 2'800,000
CONCURSO PÚBLICO	-	>= de 480,000			-
ADJUDICACIÓN SIMPLIFICADA	< a 480,000 > de 39,600	< a 480,000 > de 39,600			< a 2'800,000 > de 39,600
SUBASTA INVERSA ELECTRÓNICA	> de 39,600	> de 39,600	-		-
SELECCIÓN DE CONSULTORES INDIVIDUALES	-	-		<= a 60,000 > de 39,600	-
COMPARACIÓN DE PRECIOS	<= a 74,250 > de 39,600	<= a 74,250 > de 39,600	-		
CONTRATACIÓN DIRECTA	> de 39,600	> de 39,600	-	> de 39,600	> de 39,600
CONCURSO DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS	-	-	>= de 480,000	-	-

(*) Artículo 5° literal A, Artículos 22° al 27° del Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley de Contrataciones del Estado, Ley N° 30225 aprobado por Decreto Supremo N° 082-2019-EF, y artículos 32°, 76° y 98° del Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 350-2015-EF, y al Artículo 17° de la Ley N.º 31638 que aprueba el presupuesto del sector público para el año fiscal 2023.

(**) Decreto Supremo No 309-2022-EF, publicado en el diario oficial El Peruano el día 24.12.2022.

Nota. Adaptado de (Dirección de SEACE – OSCE, 2022).

1.12.3 Estructura de Desglose de trabajos (EDT)

EDT significa estructura de descomposición de trabajo, es una de las herramientas más importantes en la planeación de proyectos que consiste en representar jerárquicamente los entregables del proyecto para facilitar la planificación del proyecto (Bron et al., 2019). Asimismo, es la descomposición jerárquica del alcance del proyecto a ejecutar (Moreno et al., 2019).

1.12.4 Línea base

Es la versión aprobada puede ser del presupuesto, cronograma para la comparación con los resultados reales (PMI, 2018).

1.12.5 Estimación de Costos

Es la medición cuantitativa para la asignación de costos en un proyecto (PMI, 2018).

1.12.6 Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)

Es el presupuesto total considerado como línea base. Asimismo es el presupuesto a la conclusión.

1.12.7 Valorizaciones

Tienen carácter de pagos a cuentas y se elaboran el último día del mes por el supervisor y el contratista (Reglamento de la Ley 30335, Ley de Contrataciones del Estado, Decreto Supremo N° 344-2018-EF, 2018).

1.12.8 Curva S

Es la gráfica que representa la relación de las variables del tiempo y costo. La tendencia de la curva S en un proyecto inicialmente su crecimiento es lento, seguido de un crecimiento acelerado, hasta alcanzar un crecimiento donde se estabiliza al concluir el proyecto.

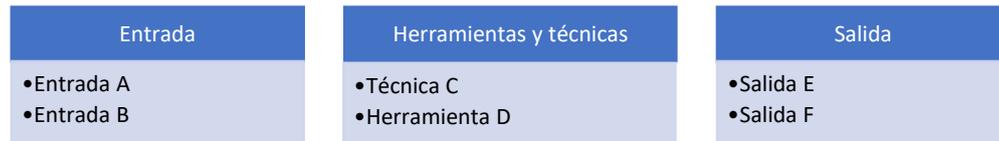
El objetivo de utilizar la curva S es para identificar desviaciones, evaluar rendimientos y realizar predicciones, lo que permite tomar decisiones oportunas para el éxito del proyecto, es decir indica si se requiere avanzar más rápido, si se requiere invertir en recursos o si se está gastando más de lo invertido.

1.12.9 Proceso

En la figura 21 se muestra un proceso según la dirección de proyectos, el cual está conformado por entradas, por salidas y por herramientas y técnicas, los cuales se relacionan entre sí en un proceso y con otros procesos.

Figura 21

Proceso



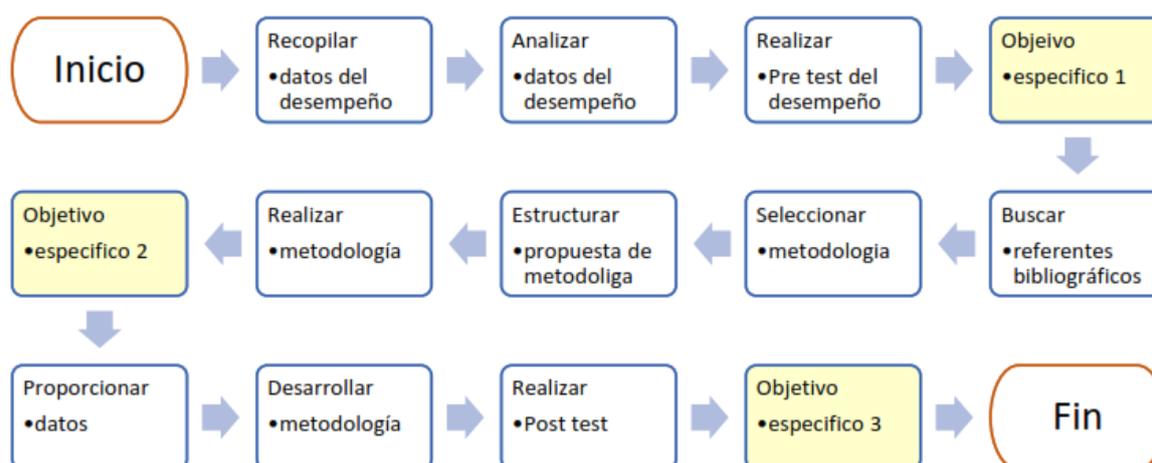
Nota. Adaptado de (Project Management Institute, 2017).

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 22 se muestra el desarrollo de la investigación a través de los objetivos específicos para alcanzar el objetivo general.

Figura 22

Desarrollo de la Investigación



En la figura 22 se muestra la secuencia lógica para lograr el desarrollo de la investigación. El diseño de la metodología debe ser sencilla de aplicar primero por la magnitud del proyecto y segundo por la corta duración del proyecto (2 meses).

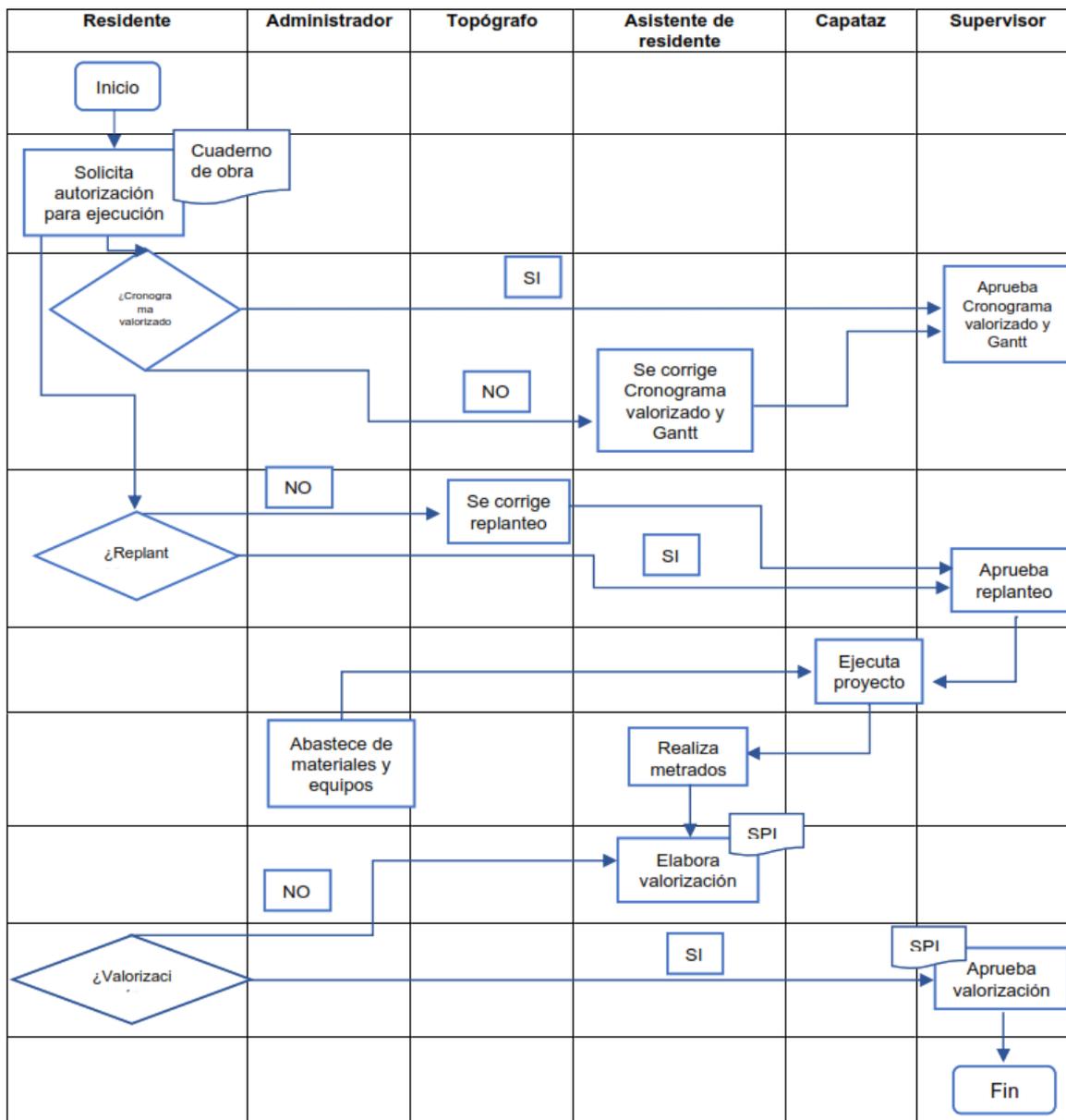
Se inicia con la etapa de análisis de la situación actual sobre el desempeño del proyecto, se requirió realizar la recopilación de datos, seguido del análisis de los datos para finalmente poder medir el desempeño se realizó el pre test. Para la etapa de diseño se realizó la búsqueda de los antecedentes en los referentes bibliográficos a través de la palabra clave, estos referentes son de una antigüedad máxima de 5 años y provienen de artículos de investigación, de repositorios de posgrado de la guía Pmbok sexta edición y de la guía de intenciones 748-D-sistema de gestión del valor ganado, seguido se seleccionan las metodologías a utilizar, luego se procede a estructurarla y finalmente se diseña la metodología. Para la etapa de desarrollo de la metodología, se incorporaron los datos necesarios para el desarrollo de la metodología y para medir el nivel del desempeño adquirido se realizó el post test, con esto se cierra el proceso.

1.13 Metodología utilizada actualmente de Control de Costos y Tiempo

En la figura 23, se muestra el diagrama de flujo del proceso de desempeño sin la metodología del valor ganado en la empresa de instalación de puentes modulares, con la metodología tradicional solo permite reportar el índice de desempeño del costo.

Figura 23

Diagrama de Flujo del Proceso de Desempeño sin Metodología del Valor Ganado



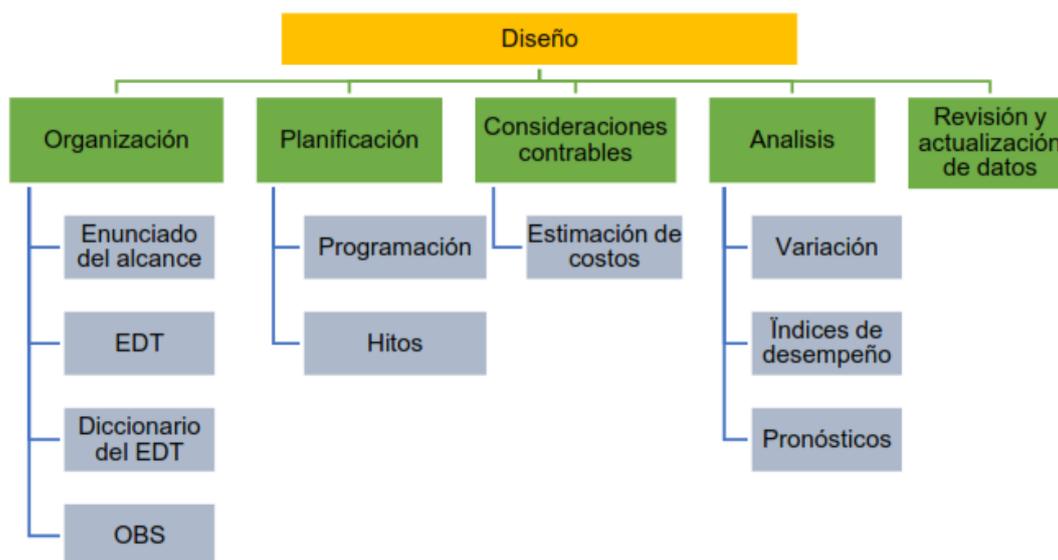
1.14 Diseño de Metodología del Valor Ganado

En la figura 24 se muestra la estructuración de la metodología del valor ganado, para ello se utilizó la guía PMBOK sexta edición para establecer los procesos (entradas, herramientas y salidas) y la Guía de intenciones EIA-748-D -Sistema de gestión del valor ganado para establecer las directrices del EVM. La investigación desarrolló el valor ganado para proyectos pequeños, el cual no requiere la aplicación de los 32 lineamientos del EVMS, debido a que el nivel detalle no es igual al de un proyecto grande y complejo (Asociación Industrial de Defensa Nacional (NDIA), 2020). La estructura de la metodología está conformada por 5 categorías (organización, planificación, consideraciones contables, análisis y revisión).

La metodología propuesta se aplicará a un caso de estudio con base en la unidad de análisis definida.

Figura 24

Estructura de la Metodología



Nota. Adaptado de (Earned Value Management Systems EIA-748 -D Intent Guide, 2018).

1.14.1 Organización

1.14.1.1. Alcance

Se definió el formato del alcance, el cual incluye objetivos, entregables, exclusiones y supuestos. El alcance se comunica a todos los involucrados. En la figura

25 se muestra el proceso del alcance. En la tabla 11 se muestra el formato del enunciado del alcance.

Figura 25

Proceso del Alcance

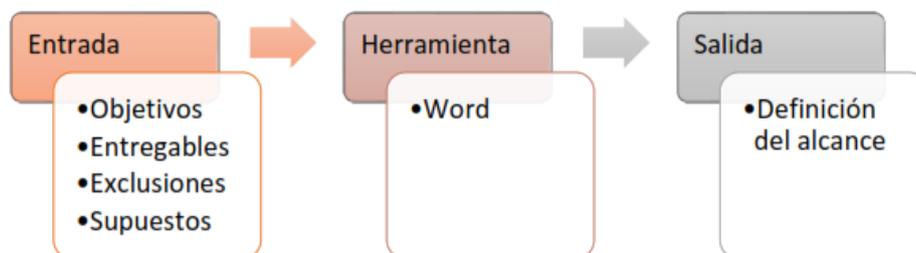


Tabla 11

Enunciado del Alcance

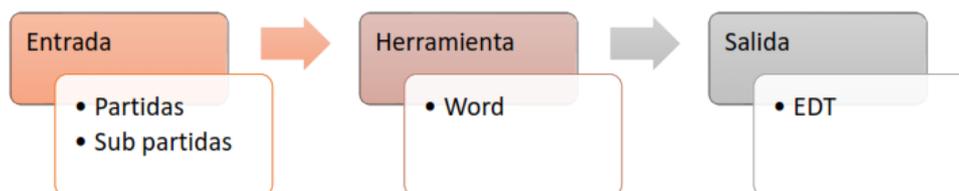
Componente	Descripción
Título	
Objetivos	-
Entregables	-
Exclusiones	-
Supuestos	-

1.14.1.2. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

La estructura de desglose del trabajo se realizó en base a las partidas del presupuesto contractual, es decir en base al presupuestado ofertado en la licitación y se adjunta con la firma del contrato. En la figura 26 se muestra el proceso del EDT.

Figura 26

Proceso de Desglose del Trabajo (EDT)



1.14.1.3. Diccionario de la EDT

El desarrollo del diccionario del EDT, se realiza por niveles, detallando las subpartidas del presupuesto contractual de la instalación de puentes modulares. En la figura 27 se muestra el proceso del diccionario del EDT. En la tabla 12 se muestra el formato a utilizarse, conformado por el código, el nombre de subpartida, el entregable, el criterio de aceptación, la duración, la fecha de inicio y la fecha de termino.

Figura 27

Proceso del Diccionario del (EDT)

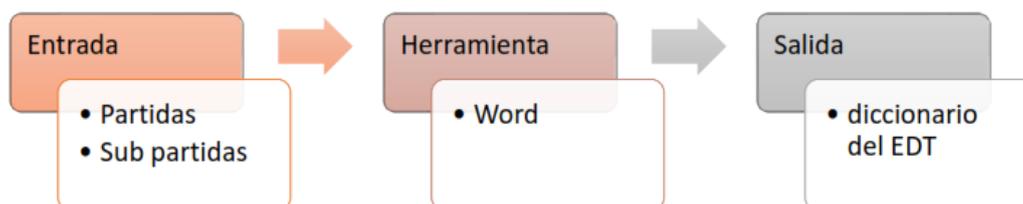


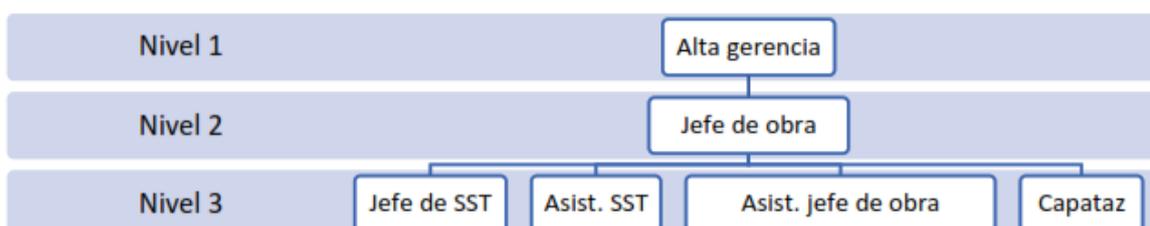
Tabla 12

Formato del Diccionario del EDT

Ítem	Descripción
Código	
Nombre	
Entregable	
Criterio de aceptación	
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	

1.14.1.4. Estructura Organizacional (OBS)

En la figura 28 se muestra el nivel jerárquico de la obra la cual lo conforma el primer nivel por el gerente general, el segundo nivel el jefe de obra, en el tercer nivel lo conforma el jefe de seguridad, el asistente de seguridad, el asistente de residente y el capataz.

Figura 28*Nivel Jerárquico*

En la tabla 13 se muestra el formato de la matriz de roles y responsabilidades (RAM) a implementarse, con referencia al personal participante en la instalación de puentes modulares, esta matriz relaciona el EDT con la OBS.

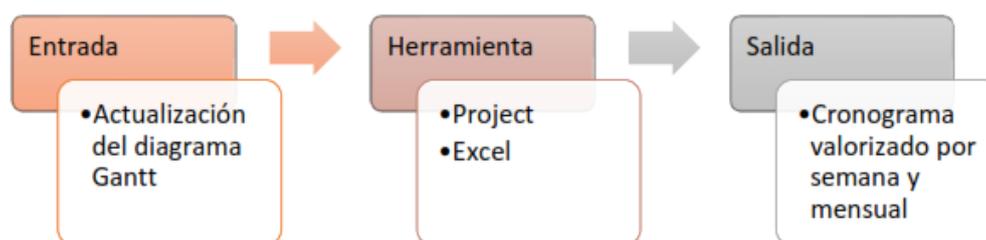
Tabla 13*Matriz de Responsabilidades (RAM)*

Tarea	Alta gerencia	Residente de obra	Asistente de residente	SST	Trabajador
Leyenda: A = Aprueba, R = Responsable, C = Consulta, I = Informa					

1.14.2 Planificación

1.14.2.1. Programación

La programación del proyecto se encuentra dentro del expediente técnico el cual es colgado en la página de la Organización para la Seguridad y Cooperación en Europa (OSCE) en el proceso de licitación, el ganador de la buena pro procede a la actualización, el cual es aprobado por la supervisión de obra si este se encuentra debidamente actualizado para luego ser enviado a la entidad Provias Descentralizado. En la figura 29 se muestra el proceso del cronograma.

Figura 29*Proceso del Cronograma*

1.14.2.2. Hitos

En la tabla 14 se determina el calendario de hitos cuya duración, cuyo valor es cero está en función al cronograma Gantt. En la figura 30 se muestra el proceso de hitos

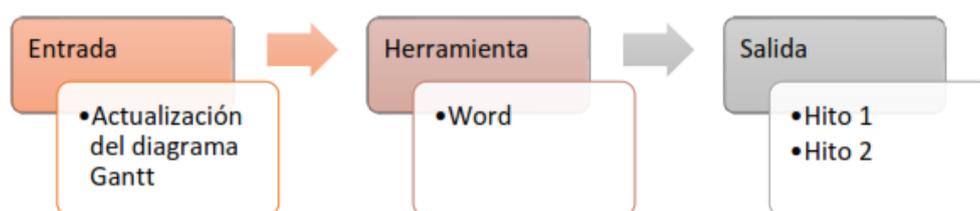
Tabla 14

Calendario de Hitos

Ítem	Tarea
01	Hito 1
02	Hito 2

Figura 30

Proceso del Hitos



1.14.3 Consideraciones contables

1.14.3.1. Estimación de costos

La estimación de costos se realiza a través de cotizaciones de los recursos, por lo que se actualiza el presupuesto y este se convierte el presupuesto meta, es decir se obtienen los valores para el costo actual (AC). En la figura 31 se muestra el proceso del de estimación de costos. En la tabla 15 se muestra el formato del presupuesto de costes reales.

Figura 31

Proceso de Estimación de Costos

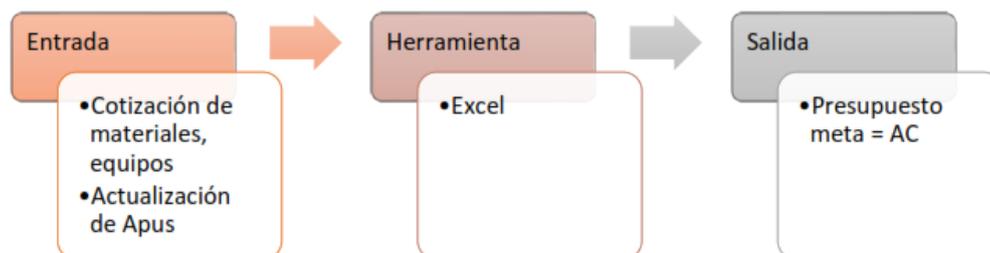


Tabla 15*Presupuesto de Costos Reales*

ítem	Descripción	Unid.	Presupuesto Meta		
			Metrado	PU	Parcial S/.
01	Partida				
01.01	Sub partida				

1.14.4 Análisis

En la figura 32 se muestra que el proceso de análisis tiene como entrada al PV, AC y EV, teniendo como herramienta el valor ganado y como salida las métricas: varianzas (CV, SV, VAC), índices del desempeño (CPI, SPI, TCPI) y pronósticos (EAC, ETC).

Figura 32*Proceso de Análisis***1.14.5 Revisión y actualización de datos**

En este caso se utiliza cuando hay cambios en la línea base del proyecto, usualmente sucede cuando hay cambios en el alcance.

1.15 Desarrollo de Metodología del Valor Ganado

Se desarrolló cada fase de la metodología del valor ganado con una prueba piloto en la instalación del puente modular ejecutado, la prueba se realizó desde la semana 1 a la semana 6.

1.15.1 Organización

1.15.1.1. Alcance

En la tabla 16, se define el alcance del proyecto de estudio.

Tabla 16

Enunciado del Alcance

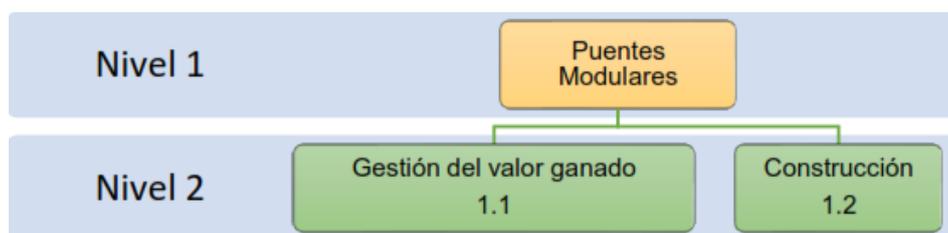
Componente	Descripción
Título	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la transitabilidad con la instalación de un puente modular tipo BERD - El proyecto tendrá un costo de S/. 757.506.42 - El proyecto tendrá un plazo de 60 días calendarios.
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Dossier de Calidad - Informes de Desempeño
Exclusiones	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones climáticas desfavorables
Supuestos	<ul style="list-style-type: none"> - Incompatibilidad del proyecto que puedan generar cambios y modificaciones del alcance, y que puedan generar ampliación de plazo y costo. - La presencia de hallazgos arqueológicos en el área de excavación, que afectará en costo y plazo al proyecto. - Demora en la Resolución de las observaciones y/o consultas que se puedan generar durante el proceso constructivo. - Incremento del precio de materiales de construcción y/o alquiler de equipos. - Demora en la entrega del terreno por el cliente. - Posibles accidentes de trabajadores durante la ejecución del proyecto. - Solicitudes de ampliación de plazo y/o adicionales debido a vicios ocultos, permisos, trámites, etc. no definidos contractualmente por el cliente. - En el caso que se subcontrate alguna tarea, retrasos o incumplimientos por parte de las empresas contratistas. - Paralización de obra debido a problemas con la comunidad.

1.15.1.2. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

En la figura 33 se muestra el desagregado del EDT del nivel 1 de la obra de puentes modulares, en el nivel 1.1 corresponde a la gestión del valor ganado y en el nivel 1.2 corresponde a la construcción en la instalación de puentes modulares.

Figura 33

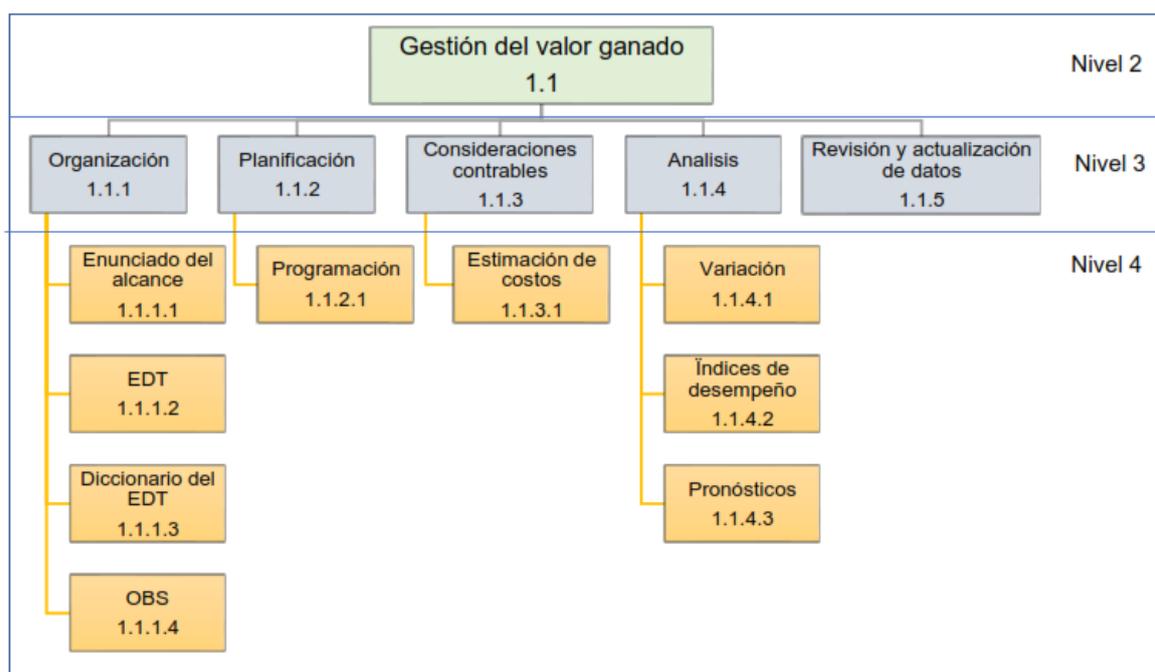
Estructura de Desglose Nivel 1 y Nivel 2



En la figura 34 se muestra el desgregado del EDT del nivel 2 conformado por el nivel 1.1 que corresponde a la obra de puentes modulares, en el nivel 1.1.1 a la organización, en el nivel 1.1.2 a la planificación, en el nivel 1.1.3 a las consideraciones contables, en el nivel 1.1.4 al análisis y en el nivel 1.1.5 a la revisión y actualización de datos. En el nivel 3 se muestra el nivel 1.1.1 que corresponde la organización, en el nivel 1.1.2 la planificación, en el nivel 1.1.3 consideraciones contables, en el nivel 1.1.4 el análisis y en el nivel 1.1.5 la revisión y actualización de datos. El nivel 4 está conformado por el nivel 1.1.1.1 que corresponde a el enunciado del alcance, el nivel 1.1.1.2 el EDT, el nivel 1.1.1.3 el diccionario del EDT y el nivel 1.1.1.4 la OBS; también está el nivel 1.1.2.1 que es la programación, asimismo está el nivel 1.1.3.1 que es la estimación de costos, además está e nivel 1.1.4.1 que es la variación, el nivel 1.1.4.2 los índices de desempeño y el 1.1.4.3 los pronósticos.

Figura 34

Estructura de Desglose Nivel 2, 3 y 4

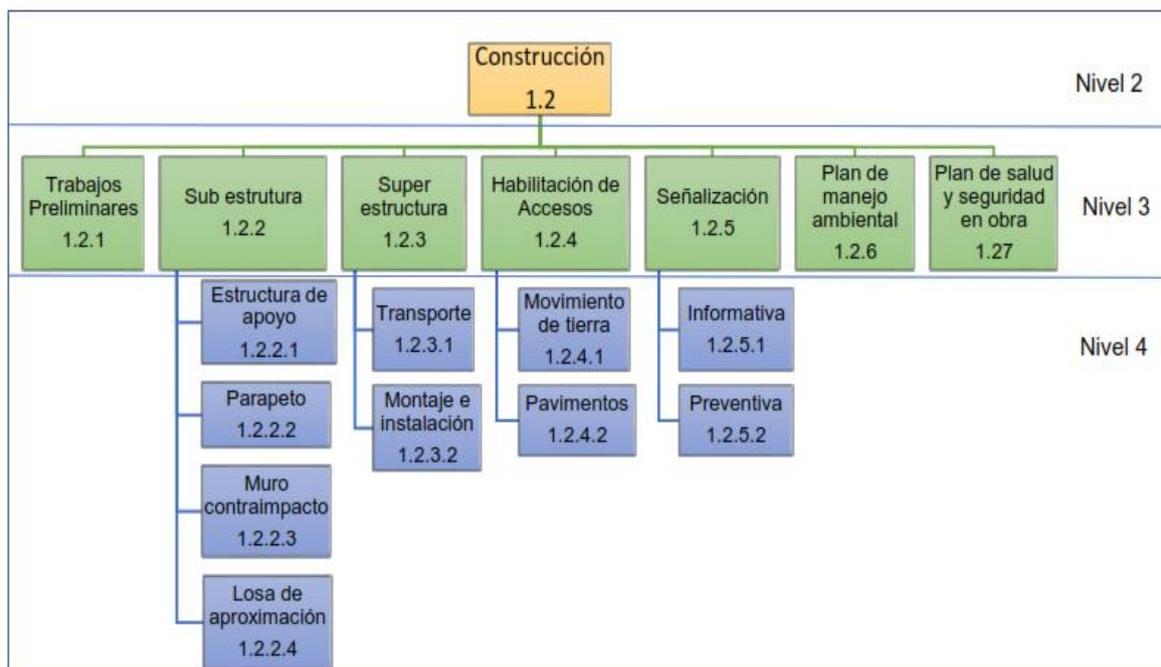


En la figura 35 se muestra el desgregado del EDT del nivel 2 que corresponde al nivel 1.2 construcción. En el nivel 3 corresponde al nivel 1.2.1 a trabajos preliminares, al nivel 1.2.2 a sub estructura, al nivel 1.2.3 a super estructura, al nivel 1.2.4 a habilitación de accesos, al nivel 1.2.5 a señalización, al nivel 1.2.6 al plan de manejo ambiental y al nivel 1.2.7 al plan de salud y seguridad en obra. En el nivel 4 se muestra el nivel 1.2.21 que corresponde a estructuras de apoyo, en el nivel 1.2.2.2 está parapeto, en el nivel 1.2.2.3 está muro contra impacto, en el nivel 1.2.2.4 está losa de aproximación. Por otro lado, en el nivel 1.2.3.1 está transporte y en el nivel 1.2.3.2 está montaje e instalación. Asimismo,

en el nivel 1.2.4.1 está movimiento de tierra y en el nivel 1.2.4.2 está pavimentos. También en el nivel 1.2.5.1 está señalización informativa y en el nivel 1.2.5.2 está señalización preventiva.

Figura 35

Estructura de Desglose Nivel 2, 3 y 4

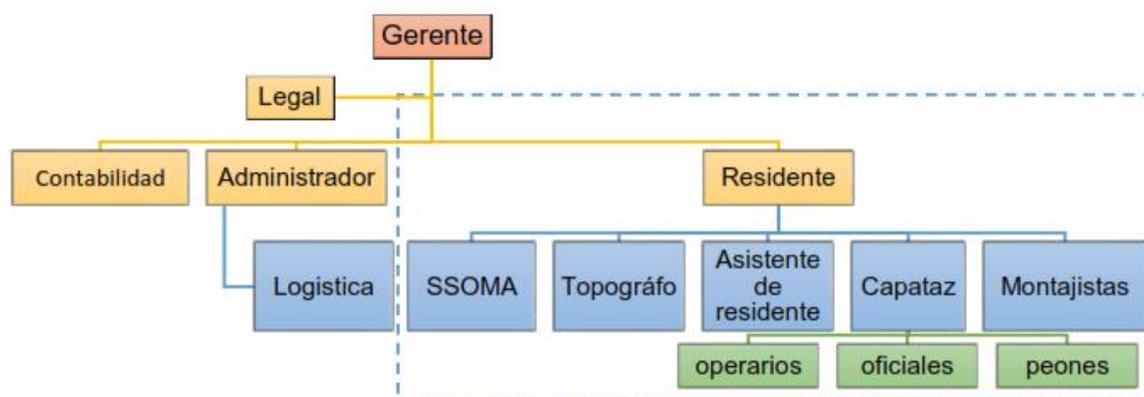


1.15.1.3. Diccionario de la EDT

El desarrollo del diccionario del EDT, se realiza a nivel 4. Ver anexo 6.

1.15.1.4. Estructura Organizacional (OBS)

Se establece la estructura organizacional (OBS) de la obra en la empresa contratista de instalación de puentes modulares, conformado por la siguiente jerarquía, como se muestra la figura 36.

Figura 36*Estructura Organizacional*

Del organigrama general se muestra que la autoridad máxima en la obra es el residente de obra en la instalación de puentes modulares. Asimismo, el que desempeña el rol de director de proyecto es el residente de obra, quien trabaja junto con el de SST y el administrador.

1.15.1.5. Funciones y Responsabilidades

El residente de la obra es el responsable de implementar y mantener la metodología del valor ganado (MVG) en la instalación de puentes modulares. A través de la matriz de responsabilidades se definen los puestos de trabajos y las responsabilidades de cada integrante de la organización en la instalación de puentes modulares. Como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17*Matriz de Responsabilidades*

Alta gerencia	Residente de obra	Asistente de residente	SST	Administrador	Trabajador
Comunicar la MVG	Implementar la MVG	Ingresar la base de datos a la MVG	Reportar las horas hombre para la MVG	Reportar los gastos incurridos	Cumplir con los estándares, procedimientos de la MVG
Designar un responsable de la MVG	Velar por el cumplimiento de la MVG	Realizar reporte diario para la MVG	Identificar las actividades críticas	Revisar la programación de la MVG	Informar sobre situaciones de riesgos
Establecer los objetivos de la MVG	Presidir la MVG		Participar en la investigación de accidentes	Llevar el control de los recursos	Participar en las capacitaciones programadas
Asignar recursos para la MVG	Participar en el programa de capacitación		Cumplir y hacer cumplir los objetivos del SST		Usar y mantener en buenas condiciones los documentos de gestión
Revisar la MVG	Garantizar el cumplimiento de la MVG				Participar en la MVG

En la tabla 18, se establece la matriz RAMI, (matriz de responsabilidades) en base a los recursos humanos asignados en la estructura organizacional del proyecto de investigación.

Tabla 18

Matriz RAM

Tarea	Gerente	Residente	Administrador	Asist residente.	SST
Recolecta datos de campo				R	R
Reporta avance y recursos utilizados				R	I
Reporta gastos reales			R	C	C
Valida datos		R	C	C	C
Realiza informe del evm		R			
Valida informe evm	A	R			
Toma decisiones	R	C			
Leyenda: A = Aprueba, R= Responsable, C = Consulta, I = Informa					

1.15.2 Planificación

1.15.2.1. Programación

El proyecto de instalación de puentes modulares cuenta con una programación establecida en el expediente técnico. Solo se actualiza a la fecha de inicio de ejecución de obra el cual es aprobado por el supervisor. (Ver anexo 6)

1.15.2.2. Calendario de Hitos

En la tabla 19 se muestra el calendario de hitos conformado por la duración, la fecha de inicio y la fecha de término de las actividades en función del EDT.

Tabla 19

Calendario de Hitos

Ítem	Tarea
01	Inicio de obra
02	Fin de obra

Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

1.15.3 Consideraciones contables

Presupuesto Contractual

En la tabla 20, se cuenta el presupuesto contractual, documento que forma parte del expediente técnico, el cual es considerado como línea base de los costos.

Tabla 20

Presupuesto Contractual

Item	Descripción	Unid.	Presupuesto contractual		
			Metrado	PU	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	16,330.34	16,330.34
01.02	Control topográfico en proceso constructivo	día	38.00	411.80	15,648.40
01.03	Desbroce y limpieza de terreno	ha	0.08	3,314.58	265.17
01.04	Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial	glb	1.00	3,800.00	3,800.00
01.05	Campamento	glb	1.00	8,170.05	8,170.05
01.06	Demolición de estructuras de concreto	m3	274.13	68.65	18,819.02
01.07	Transporte y eliminación de material de demolición	m3	411.20	15.53	6,385.94
02	SUB ESTRUCTURA				
02.01	ESTRUCTURA DE APOYO				
02.01.01	Excavación para estructuras en material común seco	m3	174.30	9.54	1,662.82
02.01.02	Relleno de estructuras con material de préstamo	m3	104.51	80.81	8,445.45
02.01.03	Transporte y eliminación de material excedente	m3	209.16	13.08	2,735.81
02.01.04	Solado de concreto e=2" 1:12 c:h	m2	50.84	22.26	1,131.70
02.01.05	Encofrado y desencofrado normal	m2	149.70	63.75	9,543.38
02.01.06	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	2,802.70	4.91	13,761.26
02.01.07	Concreto fc=175 kg/cm2 + 30% p.g. (sub dado)	m3	18.04	377.86	6,816.59
02.01.08	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2 para anclaje	kg	59.64	5.15	307.15
02.01.09	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	79.93	479.81	38,351.21
02.02	MURO DE CONTENCIÓN				
02.02.01	Excavación para estructuras en material común seco	m3	59.87	9.54	571.16
02.02.02	Relleno de estructuras con material de préstamo	m3	41.01	80.81	3,314.02
02.02.03	Transporte y eliminación de material excedente	m3	71.85	12.57	903.15
02.02.04	Solado de concreto e=2" 1:12 c:h	m2	48.50	35.93	1,742.61
02.02.05	Encofrado y desencofrado caravista	m2	152.38	77.82	11,858.21
02.02.06	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	2,388.28	5.74	13,708.73
02.02.07	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	42.88	486.46	20,859.40
02.03	PARAPETO				
02.03.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	39.70	74.00	2,937.80
02.03.02	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	688.22	5.74	3,950.38
02.03.03	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	9.36	479.81	4,491.02
02.03.04	Angulo metálico de protección	m	8.40	136.99	1,150.72
02.04	LOSA DE APROXIMACIÓN				
02.04.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	6.58	63.75	419.48
02.04.02	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	958.02	5.74	5,499.03
02.04.03	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	10.57	479.81	5,071.59
02.04.04	Junta de dilatación e=1"	m	10.50	36.17	379.79
02.05	MUROS CONTRAIMPACTO				
02.05.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	32.74	74.00	2,422.76
02.05.02	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	243.80	5.74	1,399.41
02.05.03	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	4.24	479.81	2,034.39
02.05.04	Pintura en muros contra impacto	m	18.60	36.84	685.22
03	SUPER ESTRUCTURA				
03.01	TRANSPORTE DE ESTRUCTURA METÁLICA				
03.01.01	Transporte de estructuras de almacén a obra (inc. estiba y desestiba)	ton	101.30	703.11	71,225.04
03.01.02	Transporte de nariz de lanzamiento de almacén a obra (inc. estiba y desestiba)	ton	19.50	703.11	13,710.65
03.01.03	Transporte de nariz de lanzamiento de obra a almacén (inc. estiba y desestiba)	ton	19.50	703.11	13,710.65
03.02	MONTAJE Y LANZAMIENTO DE PUENTE MODULAR				

Ítem	Descripción	Unid.	Presupuesto contractual		
			Metrado	PU	Parcial S/.
03.02.01	Montaje de nariz de lanzamiento	ton	19.50	474.63	9,255.29
03.02.02	Montaje de estructura metálica	ton	101.30	551.82	55,899.37
03.02.03	Lanzamiento de estructura metálica modular	ton	120.80	133.05	16,072.44
03.02.04	Anclaje de apoyos	Und	8.00	427.66	3,421.28
03.02.05	Desmontaje de nariz de lanzamiento	ton	19.50	354.98	6,922.11
04	ACCESOS				
04.01	Excavación para explanaciones en material común	m3	0.74	12.72	9.41
04.02	Relleno con material de préstamo	m3	1,015.56	80.09	81,336.20
04.03	Afirmado	m3	10.50	171.60	1,801.80
04.04	Transporte y eliminación de material excedente	m3	0.89	13.08	11.64
05	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				
05.01	Señales preventivas (0.60 m. x0.60 m.)	Und	2.00	620.17	1,240.34
05.02	Señales informativas (1.20 m. x 1.80 m.)	Und	2.00	3,911.54	7,823.08
06	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN				
06.01	Riego en zonas de movimiento de tierras	dia	25.00	103.05	2,576.25
06.02	Sensibilización ambiental	glb	1.00	131.40	131.40
06.03	Baño para personal	glb	1.00	1,714.15	1,714.15
06.04	Manejo de residuos sólidos	glb	1.00	1,447.38	1,447.38
06.05	Limpieza final de obra	m2	420.00	1.16	487.20
06.06	Conformación y acomodo de DME	m3	697.76	5.98	4,172.60
07	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				
07.01	SEGURIDAD Y SALUD				
7.01.01	Implementación del plan de seguridad	Und	1.00	500.00	500.00
7.01.02	Señalización temporal de seguridad	glb	1.00	788.14	788.14
7.01.03	Capacitación en seguridad y salud	glb	1.00	332.00	332.00
7.01.04	Recursos para respuestas a emergencias	glb	1.00	654.60	654.60
7.01.05	Equipo de protección personal	glb	1.00	3,875.10	3,875.10
7.01.06	Equipo de protección colectiva	glb	1.00	914.10	914.10
07.02	VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19				
7.02.01	Limpieza y desinfección de obra	mes	2.00	2,068.50	4,137.00
7.02.02	Identificación de sintomatología previo al ingreso	mes	2.00	8.80	17.60
7.02.03	Lavado y desinfección de manos	mes	2.00	700.76	1,401.52
7.02.04	Sensibilización de la prevención del contagio en obra	mes	2.00	109.00	218.00
7.02.05	Medidas preventivas colectivas	glb	1.00	4,185.96	4,185.96
7.02.06	Medidas preventivas personales	mes	2.00	75.00	150.00
7.02.07	Vigilancia de la salud del trabajador	mes	2.00	193.31	386.62
COSTO DIRECTO TOTAL					546,102.08
GASTOS GENERALES					16.0521230%
UTILIDAD					1.5000000%
SUB-TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO					641,954.59
IGV					18%
TOTAL DE PRESUPUESTO CONTRATADO					757,506.42

Nota. Adaptado de (Expediente Técnico, Provias Descentralizado, 2018).

Presupuesto Meta

Se estima los costos a través de cotizaciones y se actualizan los precios unitarios conformando el costo real. A continuación, se muestra los precios unitarios que presentaron modificaciones, como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21

Presupuesto de Costos Reales

Ítem	Descripción	Unid.	Presupuesto Meta		
			Metrado	PU	Parcial \$/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	16,330.34	16,330.34
01.02	Control topográfico en proceso constructivo	día	38.00	411.80	15,648.40
01.03	Desbroce y limpieza de terreno	ha	0.08	3,314.58	265.17
01.04	Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial	glb	1.00	3,800.00	3,800.00
01.05	Campamento	glb	1.00	8,170.05	8,170.05
01.06	Demolición de estructuras de concreto	m3	274.13	68.65	18,819.02
01.07	Transporte y eliminación de material de demolición	m3	411.20	15.53	6,385.94
02	SUB ESTRUCTURA				
02.01	ESTRUCTURA DE APOYO				
02.01.01	Excavación para estructuras en material común seco	m3	174.30	9.54	1,662.82
02.01.02	Relleno de estructuras con material de préstamo	m3	104.51	80.81	8,445.45
02.01.03	Transporte y eliminación de material excedente	m3	209.16	13.08	2,735.81
02.01.04	Solado de concreto e=2" 1:12 c:h	m2	50.84	22.26	1,131.70
02.01.05	Encofrado y desencofrado normal	m2	149.70	63.75	9,543.38
02.01.06	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	2,802.70	4.91	13,761.26
02.01.07	Concreto fc=175 kg/cm2 + 30% p.g. (sub dado)	m3	18.04	377.86	6,816.59
02.01.08	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2 para anclaje	kg	59.64	5.15	307.15
02.01.09	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	79.93	500.60	40,012.96
02.02	MURO DE CONTENCIÓN				
02.02.01	Excavación para estructuras en material común seco	m3	59.87	9.54	571.16
02.02.02	Relleno de estructuras con material de préstamo	m3	41.01	80.81	3,314.02
02.02.03	Transporte y eliminación de material excedente	m3	71.85	12.57	903.15
02.02.04	Solado de concreto e=2" 1:12 c:h	m2	48.50	35.93	1,742.61
02.02.05	Encofrado y desencofrado caravista	m2	152.38	77.03	11,737.83
02.02.06	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	2,388.28	7.13	17,028.44
02.02.07	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	42.88	509.33	21,840.07
02.03	PARAPETO				
02.03.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	39.70	72.50	2,878.25
02.03.02	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	688.22	7.13	4,907.01
02.03.03	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	9.36	500.60	4,685.62
02.03.04	Angulo metálico de protección	m	8.40	136.99	1,150.72
02.04	LOSA DE APROXIMACIÓN				
02.04.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	6.58	62.96	414.28
02.04.02	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	958.02	7.13	6,830.68
02.04.03	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	10.57	500.60	5,291.34
02.04.04	Junta de dilatación e=1"	m	10.50	36.17	379.79
02.05	MUROS CONTRAIMPACTO				
02.05.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	32.74	72.50	2,373.65
02.05.02	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	243.80	7.13	1,738.29
02.05.03	Concreto fc=210 kg/cm2	m3	4.24	500.60	2,122.54
02.05.04	Pintura en muros contra impacto	m	18.60	36.84	685.22
03	SUPER ESTRUCTURA				
03.01	TRANSPORTE DE ESTRUCTURA METÁLICA				
03.01.01	Transporte de estructuras de almacén a obra (inc. estiba y desestiba)	ton	101.30	703.11	71,225.04
03.01.02	Transporte de nariz de lanzamiento de almacén a obra (inc. estiba y desestiba)	ton	19.50	703.11	13,710.65
03.01.03	Transporte de nariz de lanzamiento de obra a almacén (inc. estiba y desestiba)	ton	19.50	703.11	13,710.65
03.02	MONTAJE Y LANZAMIENTO DE PUENTE MODULAR				
03.02.01	Montaje de nariz de lanzamiento	ton	19.50	474.63	9,255.29
03.02.02	Montaje de estructura metálica	ton	101.30	551.82	55,899.37
03.02.03	Lanzamiento de estructura metálica modular	ton	120.80	133.05	16,072.44
03.02.04	Anclaje de apoyos	Und	8.00	427.66	3,421.28
03.02.05	Desmontaje de nariz de lanzamiento	ton	19.50	354.98	6,922.11
04	ACCESOS				
04.01	Excavación para explanaciones en material común	m3	0.74	12.72	9.41
04.02	Relleno con material de préstamo	m3	1,015.56	80.09	81,336.20
04.03	Afirmado	m3	10.50	171.60	1,801.80
04.04	Transporte y eliminación de material excedente	m3	0.89	13.08	11.64
05	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				
05.01	Señales preventivas (0.60 m. x 0.60 m.)	Und	2.00	620.17	1,240.34
05.02	Señales informativas (1.20 m. x 1.80 m.)	Und	2.00	3,911.54	7,823.08
06	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN				
06.01	Riego en zonas de movimiento de tierras	día	25.00	103.05	2,576.25
06.02	Sensibilización ambiental	glb	1.00	131.40	131.40

ítem	Descripción	Unid.	Presupuesto Meta		
			Metrado	PU	Parcial S/.
06.03	Baño para personal	glb	1.00	1,714.15	1,714.15
06.04	Manejo de residuos solidos	glb	1.00	1,447.38	1,447.38
06.05	Limpieza final de obra	m2	420.00	1.16	487.20
06.06	Conformación y acomodo de DME	m3	697.76	5.98	4,172.60
07	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				
07.01	SEGURIDAD Y SALUD				
7.01.01	Implementación del plan de seguridad	Und	1.00	500.00	500.00
7.01.02	Señalización temporal de seguridad	glb	1.00	788.14	788.14
7.01.03	Capacitación en seguridad y salud	glb	1.00	332.00	332.00
7.01.04	Recursos para respuestas a emergencias	glb	1.00	654.60	654.60
7.01.05	Equipo de protección personal	glb	1.00	3,875.10	3,875.10
7.01.06	Equipo de protección colectiva	glb	1.00	914.10	914.10
07.02	VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19				
7.02.01	Limpieza y desinfección de obra	mes	2.00	2,068.50	4,137.00
7.02.02	Identificación de sintomatología previo al ingreso	mes	2.00	4,185.96	4,185.96
7.02.03	Lavado y desinfección de manos	mes	2.00	75.00	150.00
7.02.04	Sensibilización de la prevención del contagio en obra	mes	2.00	193.31	386.62
7.02.05	Medidas preventivas colectivas	glb	1.00	109.00	218.00
7.02.06	Medidas preventivas personales	mes	2.00	8.80	17.60
7.02.07	Vigilancia de la salud del trabajador	mes	2.00	700.76	1,401.52
COSTO DIRECTO TOTAL					554,959.63
GASTOS GENERALES					16.0521230%
UTILIDAD					1.5000000%
SUB-TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO					652,366.82
IGV					18%
TOTAL DE PRESUPUESTO CONTRATADO					769,792.85

1.15.4 Análisis

Se utilizaron los formatos de reporte diarios para la recopilación de datos para el reporte semanal. Se actualizó el análisis de costos para el presupuesto gastado.

1.15.4.1. Control de Costos y del Cronograma

Del cronograma valorizado semanalmente actualizado al inicio de ejecución de obra, de los reportes semanal y del presupuesto gastado, con ellos se determinaron los elementos del valor ganado, como se muestra en la tabla 22, incluye IGV.

Tabla 22

Programado y Ejecutado

Reporte semanal	Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Gastado Acumulado
S1	2.42%	6.31%	6.53%
S2	5.45%	14.41%	14.99%
S3	10.97%	21.35%	22.76%
S4	23.18%	44.88%	46.51%
S5	29.81%	65.57%	51.73%
S6	51.73%	84.69%	71.42%
S7	72.20%		
S8	91.32%		
S9	100.00%		

Nota. Adaptado de la Valorización 3.

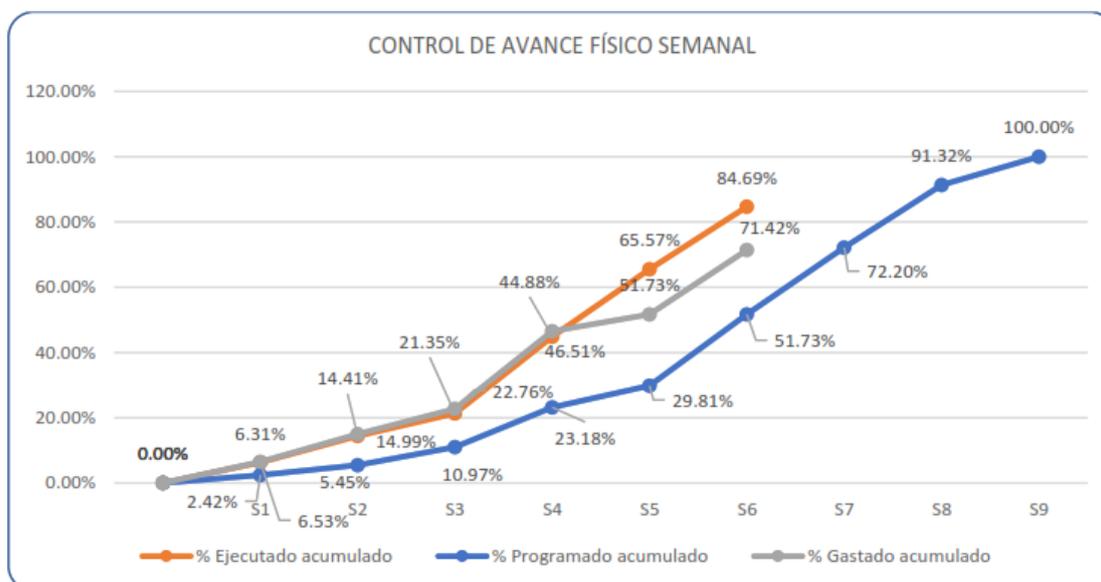
En la figura 37 se muestra los porcentajes de cada semana, la tendencia de la programación inicial acumulado o valor planificado (PV) es creciente, en la semana 1 se obtuvo el 2.42%, la semana 2 se obtuvo el 5.45%, en la semana 3 se obtuvo el 10.97%, en la semana 4 se obtuvo el 23.18%, en la semana 5 se obtuvo el 29.81%, en la semana 6 se obtuvo el 51.73%, en la semana 7 se obtuvo el 72.20%, en la semana 8 se obtuvo el 91.32%, en la semana 8 se obtuvo el 100%.

También en la figura 37 se muestra el gasto acumulado o valor actual (AV), el corte se realizó en la semana 6, la tendencia del gasto acumulado o valor actual (AV) es creciente, en la semana 1 se obtuvo el 6.53%, la semana 2 se obtuvo el 14.99%, en la semana 3 se obtuvo el 22.76%, en la semana 4 se obtuvo el 46.51%, en la semana 5 se obtuvo el 51.73%, en la semana 6 se obtuvo el 71.42%.

De igual manera en la figura 37 se muestra la programación ejecutado acumulado o valor ganado (EV), el corte se realizó en la semana 6, la tendencia de la programación ejecutado acumulado o valor ganado (EV) es creciente, en la semana 1 se obtuvo el 6.31%, la semana 2 se obtuvo el 14.41%, en la semana 3 se obtuvo el 21.35%, en la semana 4 se obtuvo el 44.88%, en la semana 5 se obtuvo el 65.57%, en la semana 6 se obtuvo el 84.67%. De los resultados obtenidos se evidencia que la curva del valor actual se encuentra por encima de la curva del valor ganado y del presupuesto programado, lo que reporta que se hay un sobrecosto en la ejecución de la obra.

Asimismo, en la figura 37 se muestra los valores BAC, PV, AC, EV, el corte se realizó en la semana 6 y donde el BAC corresponde al presupuesto de la instalación de puentes modulares, cuyo monto es de S/. 757,506.42. El PV corresponde al valor planificado cuyo monto a la es de S/. 391,839.25, el AC corresponde al costo actual cuyo monto es de S/. 641,527.46 y el EV que corresponde al valor ganado cuyo monto es de S/. 541,045.70.

Figura 37
PV, AC, EV



1.15.4.2. Análisis de los Índices de Rendimiento

Se utiliza la metodología del valor ganado, para comparar la línea base del cronograma y la de costos con el estado actual del proyecto.

En la tabla 23 se muestran los cálculos de los indicadores de desempeño del cronograma (SPI), del desempeño de costos (CPI) y la índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI), incluyen igv., con referencia a la semana 6. En la figura 38 se muestran la graficas referente a los indices del desempeño.

Tabla 23

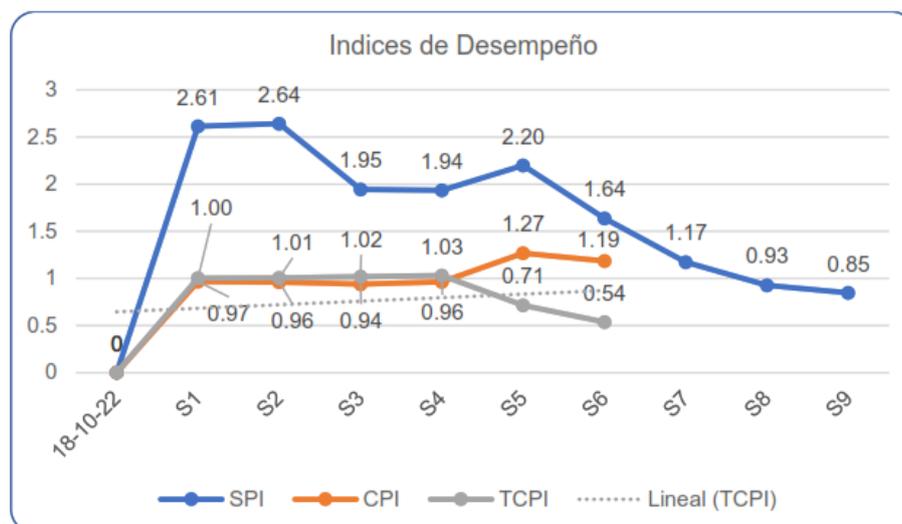
Análisis de los Índices de Desempeño

Semana	PV	EV	AC	SPI	CPI	TCPI
S1	18,294.57	47,826.12	49,459.29	2.61	0.97	1.00
S2	41,315.47	109,184.77	113,570.54	2.64	0.96	1.01
S3	83,126.10	161,723.80	172,411.27	1.95	0.94	1.02
S4	175,582.88	339,984.07	352,327.32	1.94	0.96	1.03
S5	225,836.79	496,729.52	391,879.36	2.20	1.27	0.71
S6	391,839.25	641,527.46	541,045.70	1.64	1.19	0.54

Nota. Adaptado de (PRACTICE STANDARD FOR EARNED VALUE MANAGEMENT, 2011).

Figura 38

SPI, CPI, TCPI



En la figura 38 se muestra que en la semana 1 el CPI es 0.97, es decir que por cada S/. 1 que gastamos obtuvimos de la entidad S/. 0.97 y se valorizó 47,826.12 gastando 49,459.29 (obra con sobrecosto); en la semana 2 el CPI es 0.96 es decir que por cada S/. 1 que gastamos obtuvimos de la entidad S/. 0.96 y se valorizó S/: 109,184.77 gastando S/. 113,570.54 (obra con sobrecosto); en la semana 3 el CPI es 0.94, es decir que por cada S/: 1 que gastamos obtuvimos de la entidad S/. 0.94 y se valorizó S/. 161,723.80, gastando S/. 172,411.27 (obra con sobrecosto); en la semana 4 el CPI es 0.96, es decir que por cada S/: 1 que gastamos obtuvimos de la entidad S/. 0.96, es decir se valorizó S/. 339,984.07, gastando S/. 352,327.32 (obra con sobrecosto); en la semana 5 el CPI es 1.27, es decir que por cada S/: 1 que gastamos obtuvimos de la entidad S/. 1.27 y se valorizó S/. 496,729.52, gastando S/. 391,879.36 (obra con sobrecosto); en la semana 6 el CPI es 1.64, es decir que por cada S/: 1 que gastamos obtuvimos de la entidad S/. 1.64 y se valorizó S/. 641,527.46, gastando S/. 541,045.70 (obra con sobrecosto).

Asimismo, se muestra que en la semana 1 el SPI es 2.61, es decir que por cada S/. 1 programado para valorizar dicha semana se está ejecutando 2.61 (proyecto adelantado); se muestra que en la semana 2 el SPI es 2.64, es decir que por cada S/. 1 programado para valorizar dicha semana se está ejecutando 2.64 (proyecto adelantado); se muestra que en la semana 3 el SPI es 1.95, es decir que por cada S/. 1 programado para valorizar dicha semana se está ejecutando 1.95 (proyecto adelantado); se muestra que en la semana 4 el SPI es 1.94, es decir que por cada S/. 1 programado para valorizar dicha semana se está ejecutando 1.94 (proyecto adelantado); se muestra que en la semana 5 el SPI es 2.61, es decir que por cada S/. 1 programado para valorizar dicha semana se

está ejecutando 2.61 (proyecto adelantado); se muestra que en la semana 6 el SPI es 1.6, es decir que por cada S/. 1 programado para valorizar dicha semana se está ejecutando 1.6 (proyecto adelantado).

También, se muestra que en la semana 1 el TCPI es 1, es decir que se va a cumplir con el presupuesto y tiempo contractual y el rendimiento debe de ser del 100%, en la semana 2 el TCPI es 1.01 y el rendimiento debe ser de 101%, en la semana 3 el TCPI es 1.02 y el rendimiento debe ser de 102%, en la semana 4 el TCPI es 1.03 y el rendimiento debe ser de 103%, en la semana 5 el TCPI es 0.71 y el rendimiento debe ser de 71%, en la semana 6 el TCPI es 0.54 y el rendimiento debe ser de 54%.

1.15.4.3. Análisis de la Variación

En la tabla 24 se muestran los cálculos de la variación del cronograma (SV), de la variación de costos (CV) y de la variación a la conclusión (VAC).

De la figura 39 se muestra que el valor ganado está por encima del valor programado, es decir que la obra se encuentra adelantada con un monto de S/. 249,688.21, y ejecutado con un costo de S/. 100,481.76 hasta la semana 6.

Figura 39
SV, CV

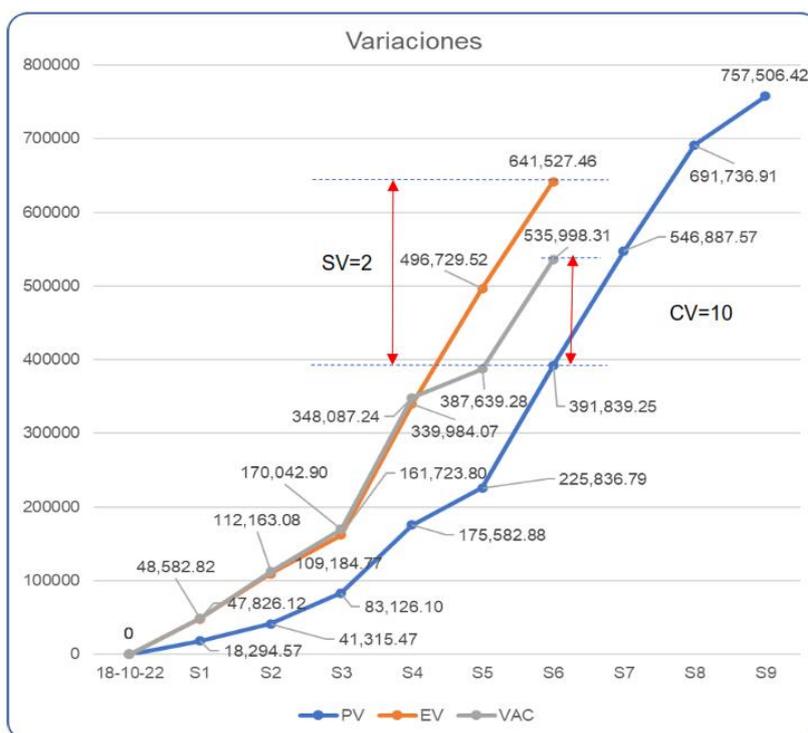


Tabla 24*Análisis de la Variación*

Semana	PV	EV	AC	SV	CV	VAC
S1	18,294.57	47,826.12	49,459.29	29,531.55	-1,633.17	0.97
S2	41,315.47	109,184.77	113,570.54	67,869.30	-4,385.77	0.96
S3	83,126.10	161,723.80	172,411.27	78,597.70	-10,687.46	0.94
S4	175,582.88	339,984.07	352,327.32	164,401.18	-12,343.25	0.96
S5	225,836.79	496,729.52	391,879.36	270,892.73	104,850.16	1.27
S6	391,839.25	641,527.46	541,045.70	249,688.21	100,481.76	1.19
S7	546,887.57					
S8	691,736.91					
S9	757,506.42					

Nota. Adaptado de (PRACTICE STANDARD FOR EARNED VALUE MANAGEMENT, 2011).

1.15.4.4. Análisis de las Proyecciones

En la tabla 25 se muestran los cálculos obtenidos sobre la estimación a la conclusión (EAC), con las 3 tendencias del EAC (optimista, probable y pesimista) y el EAC esperado.

En la figura 40 se muestran la representación del EAC, siendo el EAC esperado = S/. 635,541.64, el cual se encuentra debajo del BAC = S/. 757,506.42, esto quiere decir que la obra se va a concluir sin déficit financiero.

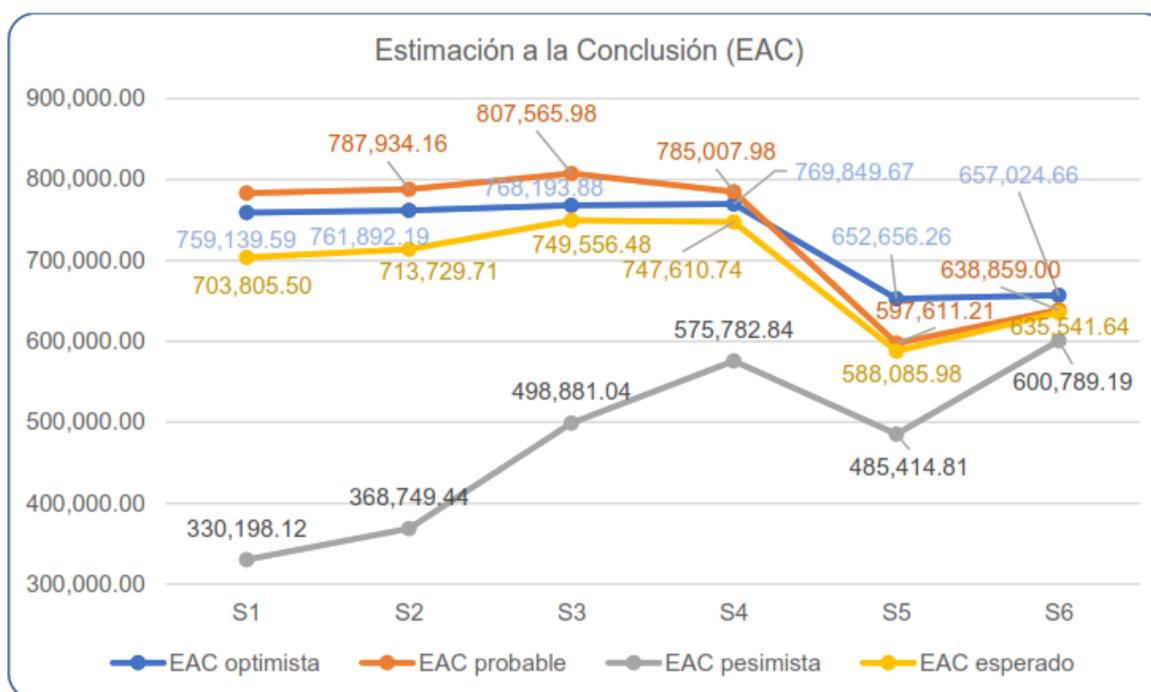
Tabla 25*Análisis de las Proyecciones – Estimación a la Conclusión*

Semana	PV	EV	AC	EAC			
				optimista	probable	pesimista	esperado
S1	18,294.57	47,826.12	49,459.29	759,139.59	783,373.83	330,198.12	703,805.50
S2	41,315.47	109,184.77	113,570.54	761,892.19	787,934.16	368,749.44	713,729.71
S3	83,126.10	161,723.80	172,411.27	768,193.88	807,565.98	498,881.04	749,556.48
S4	175,582.88	339,984.07	352,327.32	769,849.67	785,007.98	575,782.84	747,610.74
S5	225,836.79	496,729.52	391,879.36	652,656.26	597,611.21	485,414.81	588,085.98
S6	391,839.25	641,527.46	541,045.70	657,024.66	638,859.00	600,789.19	635,541.64

Nota. Adaptado de (Laureano, 2019).

Figura 40

EAC Optimista, EAC Probable, EAC Pesimista y EAC Esperado



En la tabla 26 se muestran los cálculos para la estimación hasta la conclusión (ETC), presentándose las 3 tendencias (atípica, optimista y pesimista).

En la figura 41 se aprecia la tendencia del ETC, el cual indica cuanto se gastará para completar el proyecto, siendo el ETC optimista de S/. 97, 813.30, el cual está debajo del ETC pesimista con S/. 115,496.54 y el ETC atípico se encuentra encima de todos con S/. 115.,978. 96.

Tabla 26

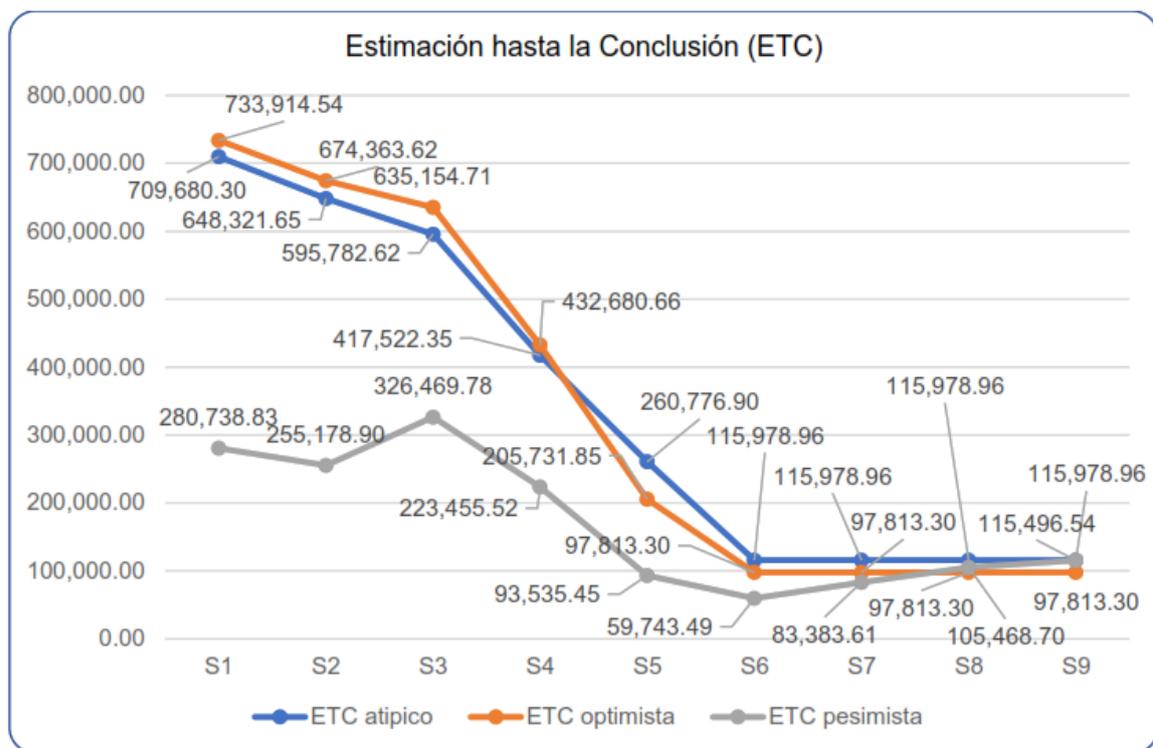
Análisis de las Proyecciones – Estimación a la Conclusión

Semana	PV	EV	AC	ETC atípico	ETC optimista	ETC pesimista
S1	18,294.57	47,826.12	49,459.29	709,680.30	733,914.54	280,738.83
S2	41,315.47	109,184.77	113,570.54	648,321.65	674,363.62	255,178.90
S3	83,126.10	161,723.80	172,411.27	595,782.62	635,154.71	326,469.78
S4	175,582.88	339,984.07	352,327.32	417,522.35	432,680.66	223,455.52
S5	225,836.79	496,729.52	391,879.36	260,776.90	205,731.85	93,535.45
S6	391,839.25	641,527.46	541,045.70	115,978.96	97,813.30	59,743.49

Nota. Adaptado de (Villanueva, 2022).

Figura 41

ETC Optimista, ETC Probable, ETC Pesimista y ETC Esperado



1.15.5 Revisión y actualización de datos

En este caso de estudio no se modifica la línea base de costo, ni la línea base del cronograma.

RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

1.16 Resultados

1.16.1 Desempeño de la instalación de puentes modulares.

Después de desarrollar la metodología del valor ganado para la empresa de instalación de puentes modulares se puede evidenciar que la empresa ahora ya puede contar con información oportuna para la toma de decisiones de las partes interesadas.

Tabla 27

Desempeño Promedio Acumulado

Semanas	S1	S2	S3	S4	S5	S6
SPI	2.61	2.64	1.95	1.94	2.2	1.64
CPI	0.98	0.97	0.95	0.98	1.28	1.20
(SPI+CPI)/2	1.80	1.81	1.45	1.46	1.74	1.42

En la tabla 27 se reportan los datos desde la semana 1 a la semana 6 del SPI acumulado, del CPI acumulado y del desempeño promedio acumulado.

Figura 42

Tendencia del Desempeño Promedio Acumulado



En la figura 42 se muestra la tendencia del índice del desempeño promedio acumulado del costo y del tiempo reportado semanalmente, cuyo rango es de 1.80 a 1.42. Empieza con 1.80 en la semana 1 y termina con 1.42 en la semana 6, lo que reporta mayores gastos en los costos que en los establecidos en el presupuesto contractual.

1.16.2 Desarrollo de la metodología del valor ganado

Sin metodología del valor ganado

En la tabla 28 se evidencia que el nivel alcanzado de desempeño sin metodología del valor ganado fue 11%, todas las fases tienen un nivel máximo de intervención del 20%.

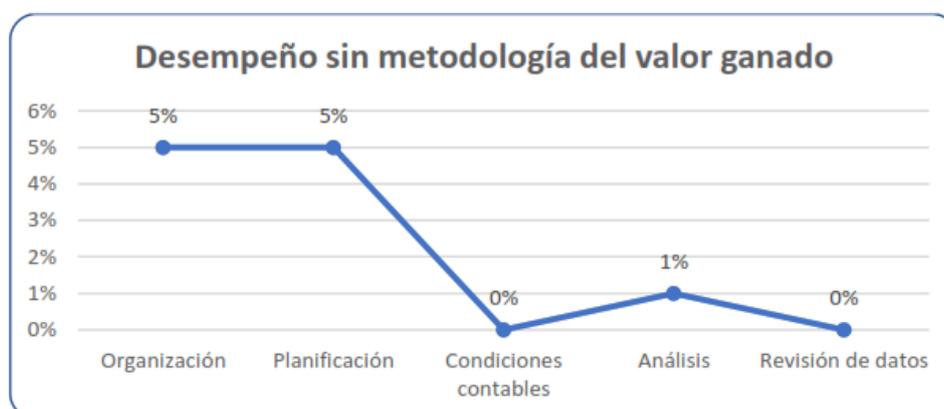
Tabla 28

Reporte Inicial (Sin Valor Ganado)

ítem		% intervención	Cumple	Entregables
1	Organización	20%	5%	Acta de entrega de terreno Acta de inicio de obra
2	Planificación	20%	5%	Presupuesto contractual
3	Condiciones contables	20%	0%	
4	Análisis	20%	1%	Curva S del SPI
5	Revisión de datos	20%	0%	
Nivel de cumplimiento		100 %	11 %	

Figura 43

Desarrollo Sin Metodología del valor ganado



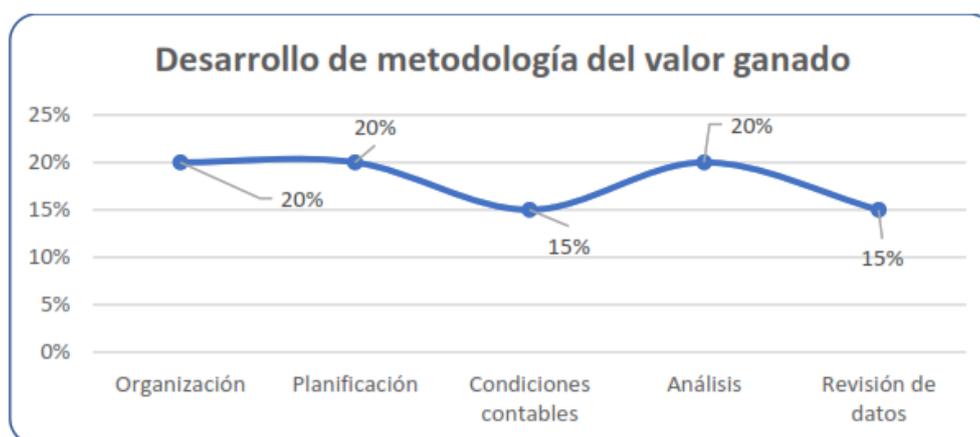
En la figura 43 se muestra que la organización y la planificación alcanzaron el 5%, el análisis alcanzó el 1%, las condiciones contables y la revisión de datos alcanzaron 0%. En la empresa solo utilizaban el acta de entrega de terreno, el acta de inicio de obra, se actualizaba el cronograma valorizado a la fecha de inicio de obra y mensualmente se reportaban en las valorizaciones la curva S (programado Vs ejecutado) indicando si la obra se encontraba atrasada, adelantada o normal.

Con metodología del valor ganado

Después de desarrollar la metodología del valor ganado para la empresa de instalación de puentes modulares se realizó el diagnóstico final con la lista de verificación del valor ganado demostrándose que ahora la empresa cuenta con información oportuna para la toma de decisiones de las partes interesadas.

Figura 44

Desarrollo de la Metodología del valor ganado



En la figura 44 se reporta que la organización, la planificación y el análisis alcanzaron el 20%, mientras que las condiciones contables y la revisión obtuvieron un 15%, debido a que en las condiciones contables no se realizó a todos materiales, solo se realizó al concreto, acero, clavos y pintura. Para la revisión de datos para este tipo de obras es muy difícil la ocurrencia de un adicional de obra que sea aprobado por la entidad.

Tabla 29

Reporte Final (Con Valor Ganado)

ítem	Fases	% intervención	Cumple	Entregables
1	Organización	20%	20%	Enunciado del alcance, EDT, diccionario de EDT, matriz RAM
2	Planificación	20%	20%	Cronograma valorizado actualizado
3	Condiciones contables	20%	15%	Presupuesto contractual Presupuesto meta, parcialmente
4	Análisis	20%	20%	Variación, índices de desempeño, pronósticos
5	Revisión de datos	20%	15%	Se implementó, pero no se aplicó en esta investigación.
Nivel de cumplimiento		100 %	90 %	

En la tabla 29 se evidencia que el nivel de desarrollo alcanzado de la metodología del valor ganado fue 90%, todas las fases tienen un nivel máximo de intervención del 20%. La organización alcanzó un 20%, habiéndose desarrollado el alcance, el EDT, la OBS, la matriz RAM y la matriz de roles y responsabilidades, la planificación alcanzó el 20% se actualizó del cronograma valorizado y fue aprobado por el supervisor de obra, el análisis alcanzó el 20% se realizaron los cálculos respectivos proporcionando información precisa para la toma de decisiones, las condiciones contables y la revisión de datos alcanzaron 15% fueron los menores puntajes obtenidos.

1.17 Contrastación de hipótesis

Para la prueba de normalidad de la hipótesis, se declaró la hipótesis, se estableció el nivel de confianza = 95% y el nivel de significancia = 5%, se estableció la regla de decisión donde: Si $p \leq 5\%$, se rechaza H_0 y si $p > 5\%$, se acepta H_0 . Como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30

Declaración de Hipótesis

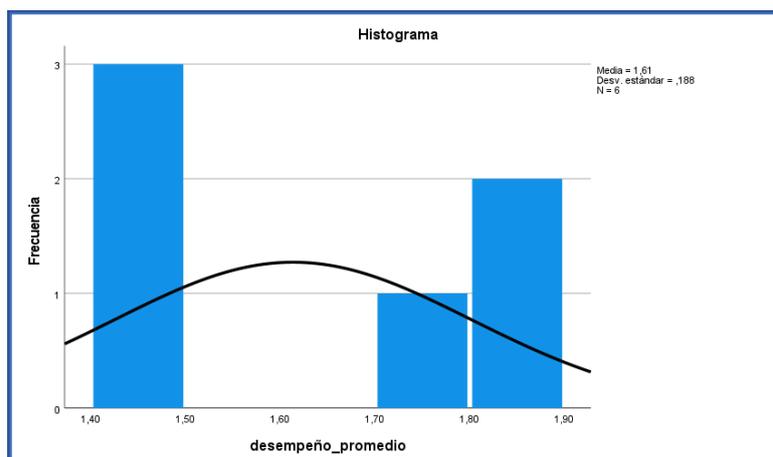
Hipótesis Estadística General	Regla de decisión
H_0 : El desempeño antes y después del diseño de la metodología del valor ganado tiene una distribución normal	Si $p \leq 5\%$, se rechaza H_0
H_a : El desempeño antes y después del diseño de la metodología del valor ganado no tiene una distribución normal	Si $p > 5\%$, se acepta H_0

Con el uso del SPSS versión 27, se obtiene los resultados como se muestran en la tabla 31. Y en la figura 45 se muestra la tendencia de la distribución normal.

Tabla 31

Prueba de Normalidad

Valor ganado	Shapiro-Wilk			Decisión $p > \alpha, p \leq \alpha$	Interpretación
	Estadístico	gl	Sig.		
(SPI+CPI)/2 Desempeño promedio	0.788	6	0.46	0.46 > 0.05	Acepto H_0 , los datos tienen un comportamiento normal.

Figura 45*Distribución Normal del Desempeño Promedio Acumulado*

Del cálculo obtenido del desempeño promedio, este resultó mayor a 0.05, esto indica que los datos tienen una distribución normal. Asimismo, como la muestra es ≤ 30 datos, se utiliza el estadígrafo de Shapiro Wilk, para ello se utiliza la prueba paramétrica T-Student

Para la prueba de T- Student para una muestra, se procesaron los datos en el programa SPSS versión 27, en la tabla 32 se muestra que se declaró la hipótesis, estableciéndose la regla de decisión donde: Si $p \leq 5\%$, se rechaza H_0 y Si $p > 5\%$, se acepta H_0 . Asimismo, se estableció el nivel de confianza del 95% y una significancia de 5%, Como se muestra en la tabla 31.

Tabla 32*Declaración de Hipótesis de T - Student*

	Hipótesis estadística	Regla de decisión
H₀	Las varianzas son iguales.	Si $p \leq 5\%$, se rechaza H_0
H_a	Las varianzas no son iguales.	Si $p > 5\%$, se acepta H_0

En la tabla 33 se muestran los resultados de la prueba de T- Student para una muestra.

Tabla 33*Prueba T - Student*

	Estadístico	gl	Sig.	Decisión $p > \alpha, p \leq \alpha$	Interpretación
(SPI+CPI)/2 Desempeño promedio	20.996	5	0.01	$0.01 \leq 0.05$	Rechazó H_0 (hipótesis nula) y acepto y acepto H_a , (hipótesis alterna) es decir las varianzas, son diferentes, por lo que refiere que si hay diferencias significativas en el desempeño de la instalación del puente modular.
Diferencia (Post test-Pre test)	14.00	4	0.01	$0.01 \leq 0.05$	Rechazó H_0 (hipótesis nula) y acepto y acepto H_a , (hipótesis alterna) es decir las varianzas, son diferentes, por lo que refiere que si hay diferencias significativas en el control del desempeño de la instalación del puente modular.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el diagnóstico del control de costo y tiempo de la instalación de puentes modulares, obteniendo un nivel de cumplimiento del 11%, según la metodología propuesta, verificándose que solo se utilizaba la proyección de la curva S, en cual no le permitía contar con información idónea y precisa sobre el desempeño de la obra, esto se esquematizó a través del diagrama de flujo.
2. Se diseñó la metodología del valor ganado en base a la Guía de intenciones EIA-748-D-Sistema de Gestión del Valor Ganado, conformada por los 5 procesos: organización, planificación, consideraciones contables, análisis y revisión de datos, y en base a la guía Pmbok versión 6, cada criterio se consideró como un proceso el cual constaba de entrada, salida y de herramientas y técnicas. Para ello el personal debe contar con capacitación para poder desarrollar de forma adecuada la información, a través de la estandarización de los procesos.
3. Se aplicó la metodología del valor ganado en base a la propuesta de la metodología del valor ganado, lográndose estandarizar los procesos de control de proyectos en la instalación de puentes modulares, aplicándose las métricas de variación (SV, CV y VAC), desempeño (SPI, CPI Y TCPI) y pronósticos (ETC y EAC), para la toma de decisiones de las partes interesadas, la investigación se realizó desde la semana 1 a la semana 6,. Asimismo, se realizó la verificación del nivel de cumplimiento a través del check list de valor ganado obteniéndose el 90% de cumplimiento.

En base a lo anterior se concluye que:

“La aplicación de la metodología propuesta del valor ganado permitió optimizar el desempeño en la instalación de puentes modulares, en un 79% en comparación a periodos anteriores al diseño de la metodología del valor ganado, lográndose una mejora del control de proyectos, al estandarizarse los procesos y aplicar las métricas. demostrándose a través de la prueba de hipótesis con el estadístico T-Student, las diferencias significativas en las varianzas del desempeño promedio acumulado, es decir con la metodología propuesta la empresa ya cuenta con información oportuna para la toma de decisiones de las partes interesadas”.

RECOMENDACIONES

1. Replicar la metodología en futuros proyectos de puentes modulares, aplicándose desde un inicio los criterios del valor ganado para el éxito de los proyectos. Para continuar utilizando la metodología del valor ganado, se requiere que el residente de obra tenga conocimiento de la metodología del valor ganado para que pueda liderar la materia y poder ampliar la metodología en todos sus proyectos a nivel organizacional.
2. Las futuras investigaciones podrían ser la aplicación de la técnica del Lean Construction y la de gestión de riesgos.
3. Para la aplicación de la metodología, se requiere el uso de los formatos de forma adecuada de tal manera que al realizar el cruce de información no exista incongruencias, además se debe numerar los registros reportados.
4. Contar con el apoyo de la alta gerencia para el logro de los objetivos de la metodología del valor ganado. Capacitar al personal para el desarrollo adecuado durante la implementación de la metodología del valor ganado. Y contar con el asesoramiento de personal especializado realizar el mantenimiento de la metodología.

REFERENCIAS

- Proaño-Narváez, M. F.-., Vásquez, Pablo, Avila-Calle, & Marco . (2022). Método del Valor Ganado (EVM) para Proyectos de Construcción: Actual Aplicación y proyecciones futuras. *Revista Buildings*.
<https://www.mdpi.com/2075-5309/12/3/301>
- Teixeira, J., Fernandes, N., Aleluia, A., & Neves, J. (2020). Factores críticos y beneficios en el uso de la gestión del valor ganado en construcción. *Revista Brasileira de Gestão de Operações y Producción*, 17(1).
<https://bjopm.org.br/bjopm/article/view/571>
- Abreu, N. P. (2018). *Desarrollo de un sistema para el control de proyectos de construcción bajo la modalidad del PMBOK*. [Tesis para magíster en Gerencia de Construcción, Universidad de Carabobo].
<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/8213/nabreu.pdf?sequence=1>
- Alvarado, A. J. (2022). Propuesta de Implementación de la metodología de Valor Ganado y Cronograma Ganado como herramienta para el Control del Costo y Plazo de proyectos de DICOMA CONSTRUCCIÓN. *Revista del Instituto tecnológico de Costa Rica escuela de ingeniería en construcción*.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14278>
- Alvarado, D. (11 de mayo de 2017). Conoce la importancia de los puentes modulares de Áncash y La Libertad. *El Comercio*. <https://www.nitro.pe/el-urbano/conoce-la-importancia-de-los-puentes-modulares-de-ancash-y-la-libertad.html>
- Arca, J. (21 de octubre de 2023). *Linkedin*. <https://es.linkedin.com/pulse/concepto-del-desempe%C3%B1o-jorge-antonio-arca>
- Arias, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la investigación*.
https://www.researchgate.net/publication/352157132_DISENO_Y_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION
- Arredondo, E. R., Gómez, R. E., Lalama, R. V., & Chóez, L. O. (2020). Investigación científica y estadística para el análisis de datos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 1(22).
<https://doi.org/https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i1.2411>
- Asociación Industrial de Defensa Nacional (NDIA). (2020). *Earned Valued Management Systems Guideline Scalability Guide* (revisión 2 ed.).
<https://f.hubspotusercontent40.net/hubfs/2535991/NDIA%20IPMD%20Earned%20Value%20Management%20System%20Guideline%20Scalability%20Guide.pdf>
- Bagherpour, M., Khaje, M., Mahmoudi, A., & Deng, X. (2019). Modelado estructural interpretivo en la gestión del valor ganado.

- Revista de Ingeniería Civil y Gestión*, 26(6).
<https://journals.vilniustech.lt/index.php/JCEM/article/view/12182>
- Cacho, E. M. (2021). *La administración del valor ganado y su incidencia en el desempeño de la ejecución de obras en la empresa constructora Vargas E.I.R.L.: 2019*. [Tesis para doctor en ciencias mención: Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4555>
- Camacho, A. J. (2020). *Metología de la investigación Cuantitativa & Cualitativa*. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/596>
- Cholán, M. E. (2022). *Implementación del Sistema de Gestión Mediante el Método del Valor Ganado Aplicado al Proyecto Home Green Trujillo 2022*. [Tesis para el título de maestro en ingeniería civil con mención en dirección de proyectos de la construcción, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103597>
- Cristancho, R. D., Sanabria, D. A., & Barrero, J. E. (6 de JULIO de 2022). Adaptación de las técnicas de earned value management y earned schedule a los procesos de control del Departamento de Planeación de la Escuela Militar de Suboficiales “Sargento Inocencio Chincá”. *Revista Ingeniare*(32).
- Dirección de SEACE – OSCE. (29 de diciembre de 2022). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4007788/Topes%202023.pdf.pdf?v=1672356668>
- Dupperley, M., Cárdenas, I., Padrón, R., Gualdrón, C., & Villa, J. (2022). Control System for Project Management in a Construction Sector Company through the Earned Value Technique in the Caribbean. *Revista LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic*. https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP387.pdf
- Earned Value Management System in Indonesian Construction Projects. (9 de marzo de 2021). *Revista The International Journal of Integrated Engineering*, 13(3).
- Earned Value Management Systems EIA-748 -D Intent Guide. (2018). https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/divisions/ipmd/division-guides-and-resources/ndia_ipmd_intent_guide_ver_d_july19_2018.ashx?la=en
- Expediente Técnico, Provias Descentralizado. (2018). http://www.proviasdes.gob.pe/exp_int/2018/Estudios/ET-GIE_2018.pdf
- Faster Capital. (2 de diciembre de 2023). <https://fastercapital.com/es/contenido/Gestion-del-valor-ganado--dominar-la-gestion-del-valor-ganado-para-una-presupuestacion-de-proyectos-exitosa.html>

- Flores, A. J., Barrenechea, L. J., Osorio, J. H., Vilca, D. F., & Zevallos, E. N. (2020). *Gestión de la planificación según las buenas prácticas de la guía del PMBOK® en el cumplimiento del alcance, costo y cronograma del proyecto SACIE0 – AMPB ejecutado por la empresa Sistemas y Fluidos SAC, 2019*. [Tesis para maestro en Project Management, Universidad Tecnológica del Perú]. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3145>
- Hanco, H., Mendoza, W. W., Sanchez, J. A., & Saldaña, R. (2019). *Implementación del Last Planner y la metodología del valor ganado en proyectos civiles construcción de puentes red vial 5 – Huacho*. [Tesis para maestro en gerencia de la construcción moderna, Universidad Nacional Federico Villareal]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652128/Hanco_NH.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Huaire, E. J., Marquina, R. J., Horna, V. E., Llanos, K. N., Herrera, Á. M., & Rodríguez, J. y. (2022). *Tesis cácil: El arte de dominar le método científico*. <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/94>
- Ingenieros Top. (2019). *Metodología de la Gestión del Valor Ganado (EVM) para medir el desempeño de los proyectos*. [https://ingenierostop.com/articulos/3-Metodolog%C3%ADa-de-la-Gesti%C3%B3n-del-Valor-Ganado-\(EVM\)-para-medir-el-desempe%C3%B1o-de-los-proyectos](https://ingenierostop.com/articulos/3-Metodolog%C3%ADa-de-la-Gesti%C3%B3n-del-Valor-Ganado-(EVM)-para-medir-el-desempe%C3%B1o-de-los-proyectos)
- ISO 21508. (2018). *Gestión del valor ganado en la gestión de proyectos y programas*. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/63582/bbe7d58846244d4aa4aa8a967192f589/ISO-21508-2018.pdf>
- ITM Platform. (2022). *TCPI (Valor Ganado)*. <https://www.itmplatform.com/lib/uploads/ES-MAN-04-Gesti%C3%B3n-Valor-Ganado.pdf>
- Khuong, D. (2024). *Project Control. Cómo Utilizar La Gestión Del Valor Ganado En Primavera P6?*: <https://www.projectcontrolacademy.com/earned-value-management-in-primavera-p6/>
- Laureano, E. R. (2019). *Análisis de la aplicación de gestión del valor ganado y programación ganada en el control de costos y cronograma en la obra: «Mejoramiento del servicio de transitabilidad Vehicular y peatonal en los jirones: Fitzcarrald y Nueva Florida, en el distrito de*. [Título para el título de ingeniero civil, Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7090>
- Macuzoo, D. (28 de agosto de 2020). *Compara Software*. <https://blog.comparasoftware.com/evm-que-es-la-gestion-del-valor-ganado/>

- Malpica, M. J., Gil, P. J., & Urcia, M. (2022). El impacto de la gestión del valor ganado en un proyecto de construcción social. *Revista Científica Yachaq*. <https://doi.org/https://doi.org/10.46363/yachaq.v6i1.5>
- Mármol, A. J. (2019). *Project Management*. https://www.google.com.pe/books/edition/Project_Management/wXfIDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=metricas+evm&pg=PA123&printsec=frontcover
- Mendoza, Á. O., & Ramirez, J. M. (2020). *Aprendiendo metodología de la investigación*. <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/523/1/LISTO%202.pdf>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2020). *artículo 53 - Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado*. <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0022/tuo-ley-30225.pdf>
- Mondragón, D. (2017). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. <file:///C:/Users/Jessica/Downloads/Formulaci%C3%B3n%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Proyectos.pdf>
- Moreno, L. E. (2018). Control de alcance, tiempo, costo en proyectos del sector publico utilizando la metodología de valor ganado. *Revista Cámara de Comercio de Bogotá*. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/a24a7e0b-9c0a-4a18-bb9a-fcedc98af607>
- Moreno, L. E. (2018). Control de alcance, tiempo, costo en proyectos del sector publico utilizando la metodología de valor ganado. *Revista Cámara de Comercio de Bogotá*. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/a24a7e0b-9c0a-4a18-bb9a-fcedc98af607>
- Moreno, N. A., Sánchez, L. M., & Velosa, J. D. (2019). *Introducción a la gerencia de proyectos: conceptos y aplicación*. <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/9547>
- NDIA ANSI EIA-748 - Standard for Earved Values Management System Intent Guide. (2005). <https://www.acqnotes.com/Attachments/ANSI%20EIA%20748-%20EVMS%20Intent%20Guide.pdf>
- Netto, J. T., Aleluia, A. P., & Neves, J. A. (marzo de 2020). Factores críticos y beneficios en el uso de la Gestión del Valor Ganado en la construcción. *Revista BJO&PM*, 17(1). <https://bjopm.org.br/bjopm/article/view/571>
- Núñez, E. E., & Díaz, G. N. (2021). *Mejora del proceso de control en proyectos viales aplicando la metodología del valor ganado. Caso proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Dv. Quilca – Matarani*. [Tesis para el título de máster en dirección de proyectos de la construcción, Universidad de Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/items/9bed3f78-a7cd-4c33-9040-b97208e381e6>

- Olarte, K., Sotomayor, H. C., & Valdivia, C. A. (2014). *Propuesta de mejora del control de costos aplicando el Método de Valor Ganado en un proyecto de infraestructura*. [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Magíster en Gerencia de Construcción]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/338147>
- Perú Construye. (2021). *Soluciones Integradoras de acero*, 52. <https://peruconstruye.net/2018/11/16/puentes-modulares-soluciones-integradoras-en-acero/>
- PMI. (2011). Practice Standard for Earned Value Management-segunda edición. https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/248474/mod_resource/content/1/PMI%20-%20Earned%20Value%20Standard%20-%202nd.%20edition%202011%20-%20EN.pdf
- PMI. (1 de marzo de 2018). *Factores que pueden hacer fracasar nuestros proyectos*. <https://www.pmi.cl/pmi/factores-que-pueden-hacer-fracasar-nuestros-proyectos/>
- PMI. (2019). The Standard for Earned Value Management. (segundo estandar).
- Polanía, C. L., Cardona, F. A., Castañeda, G. I., Vargas, I. A., Calvache, O. A., & Abanto, W. I. (2020). *Metodología de Investigación Cuantitativa & Cualitativa Aspectos conceptuales y prácticos para la aplicación en niveles de educación superior*. Institución Universitaria Antonio José Camacho-Universidad César Vallejo. <file:///C:/Users/Jessica/Downloads/LIBRO%20METODOLOGI%CC%81A%20DE%20INVESTIGACIO%CC%81N%20CUALITATIVA%20Y%20CUANTITATIVA.pdf>
- PRACTICE STANDARD FOR EARNED VALUE MANAGEMENT*. (2011). https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/248474/mod_resource/content/1/PMI%20-%20Earned%20Value%20Standard%20-%202nd.%20edition%202011%20-%20EN.pdf
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania . EEUU. [https://www.u-cursos.cl/usuario/9ab2176940ab9954ced859e56499d050/mi_blog/r/Project_Management_Institute-Guia_de_los_fundamentos_para_la_direccion_de_proyectos_\(Guia_del_PMBOK\)-Project_Management_Institute__Inc_\(2017\).pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/9ab2176940ab9954ced859e56499d050/mi_blog/r/Project_Management_Institute-Guia_de_los_fundamentos_para_la_direccion_de_proyectos_(Guia_del_PMBOK)-Project_Management_Institute__Inc_(2017).pdf)
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. <https://we-educacion.com/pmbok>
- Provias Descentralizado. (2018). Adquisición de estructuras modulares metálicas livianas y de fácil armado para el montaje de 98 "puentes modulares" vehiculares. http://www.proviasdes.gob.pe/exp_int/2018/Estudios/ET-GIE_2018.pdf

- Przywara, D., & Rak, A. (3 de febrero de 2021). Monitoreo de las variaciones de tiempo y costo de la programación utilizando indicadores simples del método del valor ganado. *Revista Applied Sciences*. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/4/1357>
- Ramirez, T. (2010). *Como hacer un proyecto de investigación*. <https://institutorambell.blogspot.com/2021/05/como-hacer-un-proyecto-de-investigacion.html>
- Reglamento de la Ley 30335, Ley de Contrataciones del Estado, Decreto Supremo N° 344-2018-EF. (2018). *Ministerio de Economía y Finanzas*. Diario Oficial El Peruano. <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0022/tuo-ley-30225.pdf>
- Reyes, E. (2022). Metodología de la investigación científica. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SmdxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT45&dq=metodologia+de+la+investigacion+%2Bfuentes+de+informacion%2Blibro&ots=O-8AvuHdk-&sig=ZUvw-lv95z7lksk6b5R0MKmjuHs#v=onepage&q=metodologia%20de%20la%20investigacion%20%2Bfuentes%20de%20>
- Royero, E., Pérez, Y., & Fera, J. J. (2022). Herramienta de valor ganado (Evm) para el control de proyectos en una empresa de construcción. *Revista Webology*, 19(6). [https://www.webology.org/data-cms/articles/20221123014955pmwebology%2019%20\(6\)%20-%2056.pdf](https://www.webology.org/data-cms/articles/20221123014955pmwebology%2019%20(6)%20-%2056.pdf)
- Sánchez, C. E. (2019). *Gestión del valor ganado para mejorar el control de costos y tiempo en obras civiles en la refinería La Pampilla (período 2016-2017)*. [Tesis para maestro en gerencia de la construcción moderna, Universidad Nacional Federico Villareal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3416>
- SE@CE 3.0-Buscador Publico. (2023). OSCE. <https://prodapp2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/buscadorPublico/buscadorPublico.xhtml>
- Ulloa, F. M. (2021). *Propuesta de aplicación de la técnica del valor ganado en un proyecto de construcción durante la etapa de su ejecución para pequeñas y medianas empresas de construcción*. [Tesis para el título de maestro en dirección de la construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655925>
- UniversidadPeru. (2017). En la tabla 22.se muestra la ficha técnica de la obra.
- Villanueva, E. R. (2022). *Optimizar Mediante la Herramienta del Valor Ganado la Construcción del Proyecto la Torre San Francisco en la Ciudad de Trujillo*. [Tesis para el titulo para maestro en gerencia de la construcción moderna, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9194>

Wanner, R. (2021). *Earned Value Management - 60 Minutes Compact Knowledge*.
https://www.google.com.pe/books/edition/Earned_Value_Management_60_Minutes_Compact_Knowledge/hgYqEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=60+Minutes+Compact+Knowledge&pg=PT10&printsec=frontcover

Wanner, R. (2021). *Earned Value Management - 60 Minutes Compact Knowledge*.
https://www.google.com.pe/books/edition/Earned_Value_Management_60_Minutes_Compact_Knowledge/hgYqEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=evm+books&printsec=frontcover

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Diseño de metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares			
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variables
¿De qué manera realizar el control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?	Diseñar una metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.	El diseño de una metodología del valor ganado optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.	VI: Diseño de una metodología del valor ganado VD: Desempeño
Problema específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicos:	Variables
¿Cómo realizar el diagnóstico preliminar del control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?	Realizar el diagnóstico preliminar del control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.	La realización del diagnóstico preliminar del control de costo y tiempo optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.	VI: Diagnóstico del control de costo y tiempo VD1: Desempeño
¿Cómo desarrollar una metodología de control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?	Desarrollar una metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.	El desarrollo de una metodología del valor ganado optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.	VI: Desarrollo de una metodología del valor ganado VD2: Desempeño
¿Cómo aplicar la metodología de control de costo y tiempo para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares?	Aplicar la metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares.	La aplicación de la metodología del valor ganado optimizará el desempeño de la instalación de puentes modulares.	VI: Aplicar la metodología del valor ganado VD3: Desempeño

Anexo 2: Formatos de Tareo Diario de Personal

Logo de la empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE VALOR GANADO			Código: F-01	
				Revisión: 0	
	TAREO DIARIO DE PERSONAL			Fecha: 03-04-24	
				Página: 1 de 1	
Obra:				Fecha: / /	
Cliente:				N° Registro:	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CARGO	EMPRESA	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Nota:					

Anexo 3: Formatos de Reporte Diario de Equipo

Logo de la empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE VALOR GANADO			Código: F-02
				Revisión: 0
	REPORTES DIARIOS DE EQUIPO			Fecha: 03-04-24
				Página: 1 de 1
Obra:				Fecha: / /
Cliente:				N° Registro
OPERADOR				
Operador:	Inicio:	Fin:	Horas trabajadas	
EQUIPO				
Tipo:	Modelo:	Horómetro inicial	Horómetro final	
Marca:	Serie:	Kilómetro inicial	Kilómetro final	
COMBUSTIBLE				
Galones consumidos	galones			
TRABAJOS REALIZADOS				
1				
2				
3				
4				
5				
OBSERVACIONES				
1				
2				
3				
4				
5				
Nota:				

Anexo 5: Lista de Cotejo

 LISTA DE VERIFICACIÓN METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO						
<p>Estimado participante el presente estudio tiene por objetivo recolectar información sobre la gestión del cronograma, la encuesta es anónima y confidencial.</p> <p>Lea cuidadosamente cada enunciado y responda de manera sincera y veraz, marcar una sola respuesta por cada enunciado de acuerdo a su criterio y experiencia, en el puente modular en que participó. Desde ya se le agradece su participación.</p>						
DATOS GENERALES						
Fecha:					N° registro:	
PERFIL DEL ENCUESTADO						
Leer y marcar con un aspa (X), solo una respuesta por enunciado						
1. Puente Modular en que participó:	Rioja	Quishuara	Guiterrane			
2. Instrucción que tenía en el proyecto:	Técnico	Bachiller	Ingeniero			
3. Cargo que desempeño en el proyecto:	Administrador	Residente	Asistente de residente			
	SSOMA	Asistente SST	Topógrafo	Supervisor		
4. Experiencia en puentes modulares:	Menor de 1 año	De 1 a 5 años	Mayor de 6 años			
5. Conocimiento en gestión de proyectos	Diplomado	2da especialidad	Maestría			
Ítem	Desempeño	Todo	Regular	Poco	Nada	Evidencia
		[16-20]	[11-15]	[6-10]	[0-5]	
1	Se definió el enunciado del proyecto					
2	Se planificó las actividades del proyecto					
3	Se establecieron las condiciones contables del proyecto					
4	Se estimaron los costos del proyecto					
5	Se revisaron y se actualizaron los datos del proyecto					
Sub Total		0	0	0	0	0%

Anexo 7: Diccionario del EDT

Como se muestra en las tabla del 34 al 46.

Tabla 34

EDT Trabajos Preliminares

Ítem	Descripción
Código	1.2.1
Nombre	Trabajos Preliminares
Entregable	Culminación del alquiler del campamento y Almacén Culminación de la limpieza natural Culminación del flete terrestre Culminación de la movilización y desmovilización de la maquinaria Culminación del control topográfico en el proceso constructivo Culminación de la demolición de estructura de concreto armado Culminación del desmontaje de perfiles metálicos Culminación del material excedente de la demolición
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 35

EDT Sub Estructura / Estructura de Apoyo

Ítem	Descripción
Código	1.2.2.1
Nombre	Sub estructura / Estructura de apoyo
Entregable	Culminación del solado de concreto e=2", 1:12, C:H Culminación del encofrado y desencofrado de zapata Culminación de colocación de Concreto en zapata $f_c=210\text{Kg/cm}^2 + 30\%PG$ Relleno y compactado con material de préstamo seleccionado Eliminación de material excedente $dm=1\text{Km}$
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 36*EDT Sub Estructura / Parapeto*

Ítem	Descripción
Código	1.2.2.2
Nombre	Sub estructura / Parapeto
Entregable	Culminación del habilitado y colocación del acero Culminación del encofrado y desencofrado Culminación de colocación de Concreto $f_c=210\text{Kg/cm}^2$ Suministro e instalación de ángulo metálico de protección e=
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 37*EDT Sub Estructura / Muro Contra Impacto*

Ítem	Descripción
Código	1.2.2.3
Nombre	Sub estructura / Muro contra impacto
Entregable	Culminación del habilitado y colocación del acero Culminación del encofrado y desencofrado Culminación de colocación de Concreto $f_c=210\text{Kg/cm}^2$ Culminación de la colocación de pintura
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 38*EDT Super Estructura / Losa de aproximación*

Ítem	Descripción
Código	1.2.2.4
Nombre	Sub estructura / Losa de aproximación
Entregable	Culminación del solado de concreto e=2", 1:12, C:H Culminación del habilitado y colocación del acero Culminación del encofrado y desencofrado Culminación de colocación de Concreto $f_c=210\text{Kg/cm}^2$
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 39*EDT Super Estructura / Transporte*

Ítem	Descripción
Código	1.2.3.1
Nombre	Sub estructura / Transporte
Entregable	Culminación del pagos de pólizas Culminación de transporte de estructura metálica Culminación de transporte de nariz de lanzamiento
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 40*EDT Super Estructura / Montaje e Instalación de*

Ítem	Descripción
Código	1.2.3.2
Nombre	Sub estructura / Montaje e Instalación de
Entregable	Culminación del montaje de Culminación de montaje de estructura metálica Culminación de montaje de nariz de lanzamiento Culminación de lanzamiento de estructura metálica Desmontaje de nariz de lanzamiento Culminación de anclajes de apoyo
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 41*EDT Habilitación de Accesos*

Ítem	Descripción
Código	1.2.4.1
Nombre	Habilitación de Accesos / Movimiento de Tierra
Entregable	Culminación del relleno con material de préstamo
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 42*EDT Habilitación de Accesos / Pavimentos*

Ítem	Descripción
Código	1.2.4.2
Nombre	Habilitación de Accesos / Pavimentos
Entregable	Culminación del afirmado de accesos Culminación del perfilado y compactado de la sub rasante en accesos
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión

Tabla 43*EDT Señalización / Señales Informativas y Preventivas*

Ítem	Descripción
Código	1.2.5.1, 1.2.5.2
Nombre	Señalización / señales informativas, Señalización / señales preventivas
Entregable	Culminación de las señales informativas (1.8x1.0) Culminación de las señales preventivas (0.60x0.60)
Criterio de aceptación	Técnico: Cumplir con las especificaciones técnicas del expediente técnico Calidad: Lograr la satisfacción del cliente al 100% Administrativo: Comercial: Cumplir con el contrato
Duración	
Fecha de inicio	
Fecha de termino	
Aprobación	Todo los entregables son previamente autorizados, aprobados y validados por el jefe de supervisión