



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO Y SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE COSTO Y TIEMPO EN OBRAS DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

**Línea de investigación:
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero
Civil

Autor:

Aquino Condezo, Julio Cesar
(ORCID: 0009-0006-6711-2965)

Asesor:

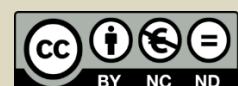
Pumaricra Padilla, Raúl Valentín
(ORCID: 0000-0002-7037-4396)

Jurado:

Tello Malpartida, Omart Demetrio
Quintanilla Huayta, Darío
Arévalo Vidal, Samir Augusto

Lima - Perú

2023



METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO Y SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE COSTO Y TIEMPO EN OBRAS DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	OSCAR YANGALI INGENIERIA E.I.R.LTDA.. "EIA de la Línea de Transmisión 60 kV S.E. Santa Mónica (Cajabamba) - S.E. Morena (Pataz)- IGA0012900", R.D. N° 208-2004-MEM/AAE , 2021 Publicación	1%
4	sites.google.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO Y SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE COSTO Y TIEMPO EN OBRAS DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor(a):

Aquino Condezo, Julio Cesar

Asesor(a):

Pumaricra Padilla, Raúl Valentín
(ORCID: 0000-0002-7037-4396)

Jurado:

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Quintanilla Huayta, Darío

Arévalo Vidal, Samir Augusto

Lima – Perú

2023

Dedicatoria

A mis queridos padres, Concepción y Juliana que con tanto esfuerzo me apoyaron incondicionalmente en mi etapa de niñez, de formación académica y profesional. A mi hermana Fidela que solventó mis gastos académicos en mi etapa universitaria. A cada uno de mis hermanos que gracias a sus críticas constructivas me empujaron a salir adelante. A mi compañera de vida Karen por su apoyo absoluto y en especial a mi Hija Fernanda que fue mi motor y motivo para Lograr mi primer objetivo.

Agradecimiento

En primer lugar, al Todo poderoso, porque sin el nada de esto sería realidad.

A mis amados padres, por el esfuerzo inmenso que dedicaron por sacarnos adelante a mis ocho hermanos y a mí.

A mi querida alma mater la Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil y la Plana de Catedráticos, por infundir el aprendizaje permanente para un correcto desempeño del ejercicio profesional.

Agradezco también a cada uno de mis empleadores que contribuyeron con mi experiencia laboral.

INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
RESUMEN	11
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Trayectoria del autor.....	14
1.2 Descripción de la empresa	15
1.3 Organigrama de la empresa	15
1.4 Áreas y funciones desempeñadas	16
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA	17
2.1 Planteamiento del problema	17
2.1.1 Descripción de la realidad problemática.....	17
2.2 Formulación del problema.....	20
2.2.1 Problema general.....	20
2.2.2 Problemas específicos	20
2.3 Objetivo	21
2.3.1 Objetivo general.....	21
2.3.2 Objetivos específicos	21
2.4 Justificación.....	21
2.5 Alcances	22
2.6 Limitaciones	23
2.7 Hipótesis.....	23
2.7.1 Hipótesis general.....	23

2.7.2 Hipótesis específicas	24
2.8 Sistemas de Variables.....	24
2.8.1 Variable independiente	24
2.8.2 Variable dependiente.....	24
2.9 Marco metodológico.....	24
2.9.1 Tipo de la investigación	24
2.9.2 Enfoque de la Investigación.....	24
2.9.3 Alcance de la investigación.....	25
2.9.4 Diseño de la investigación	25
2.10 Marco teórico	26
2.10.1 Antecedentes	26
2.10.2 Bases Teóricas.....	30
2.10.2.1 Gestión de Proyectos. Es importante conocer los siguientes conceptos:	30
2.10.2.1.1 Concepto del proyecto.....	30
2.10.2.1.2 Ciclo de Vida de un Proyecto.	31
2.10.2.1.3 Concepto de Gestión del Proyecto.	32
2.10.2.1.4 Importancia de Gestión de Proyectos.	34
2.10.2.1.5 Áreas de Conocimiento de Gestión de Proyectos.....	35
2.10.2.2 Control del Proyecto.....	39
2.10.2.2.1 Controles de Gestión de Proyectos.....	40
2.10.2.2.2 Elementos componentes del control de proyectos.	41
2.10.2.2.3 Importancia del Control de Proyectos..	42
2.10.2.2.4 Los términos más usados en los controles de proyectos.	42
2.10.2.3 Programación de Obra..	44

2.10.2.3.1 Diagrama de Gantt.....	45
2.10.2.3.2 Método de la Ruta Crítica.....	46
2.10.2.3.3 Método de Pert.	48
2.10.2.4 Valor Ganado.....	50
2.10.2.4.1 Componentes del Valor Ganado.	51
2.10.2.4.2 Beneficios de la Aplicación de la Metodología del Valor Ganado.	57
2.10.2.4.3 Como establecer un sistema del Valor Ganado.....	58
2.10.2.5 Método de la Programación Ganada -.	59
2.10.2.5.1 Componentes de la Programación Ganada. Se tienen los siguientes: ..	60
2.10.2.6 Restricción en los Proyectos.....	64
2.10.2.7 Last Planner System	65
2.10.2.8 Líneas de Transmisión Eléctricas..	67
2.11 Desarrollo del caso.....	68
2.11.1 Ficha técnica del Proyecto.....	68
2.11.2 Descripción de la obra	68
2.11.2.1 Planificación del Alcance.	70
2.11.2.1.1 Desglose de Actividades (EDT).	71
2.11.2.2 Recorrido de la Línea de Transmisión Eléctrica.	78
2.11.2.3 Definición de Actividades..	82
2.11.3 Control de Requerimiento de Información (RDI).....	88
2.11.4 Planificación y Control de Cronograma.....	90

2.11.4.1 Cronograma..	90
2.11.4.1.1 Hitos del Proyecto..	94
2.11.4.2 Control de Obra bajo la Metodología del Valor Ganado.....	95
2.11.4.2.1 Presupuesto de Obra..	95
2.11.4.2.2 Presupuesto Base.	101
2.11.4.2.3 Determinación de la Línea Base.....	102
2.11.4.2.4 Cálculo de porcentaje del avance real (estado de avance).	105
2.11.4.2.5 Cálculo del costo actual y valor ganado.	106
2.11.4.2.6 Análisis Quincenal de Avance del Proyecto mediante los Indicadores de la Metodología del Valor Ganado.....	110
III. APORTES DESTACABLES A LA EMPRESA	147
IV. CONCLUSIONES.....	149
V. RECOMENDACIONES	150
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	151
VII. ANEXOS	157
VIII. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	170

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 <i>Organigrama General de la Empresa</i>	15
Figura N° 02 <i>Niveles De Esfuerzo y Costos Durante Las Fases De Un Proyecto</i>	32
Figura N° 03 <i>Área de Gestión de Proyectos</i>	39
Figura N° 04 <i>Control de proyectos</i>	41
Figura N° 05 <i>Diagrama de Gantt de una partida de Estructura</i>	45
Figura N° 06 <i>Desarrollo de ruta crítica</i>	47
Figura N° 07 <i>Desarrollo de ruta crítica</i>	48
Figura N° 08 <i>Gráfico de distribución beta</i>	49
Figura N° 09 <i>Elementos del valor ganado</i>	50
Figura N° 10 <i>Índice de Desempeño del trabajo por completar (TCPI)</i>	55
Figura N° 11 <i>Esquema de las utilizaciones de las variables del Valor Ganado</i>	57
Figura N° 12 <i>La representación gráfica demuestra el valor ganado en relación a la progresión de las tres curvas S definidas previamente (PV, EV y AC)</i>	60
Figura N° 13 <i>En la figura se observa las seis restricciones que se deben de considerar antes de la planificación del desarrollo de un proyecto</i>	65
Figura N° 14 <i>Gráfico de Ubicación por donde pasa la línea de transmisión eléctrica L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa - S.E.T. Zarate</i>	69
Figura N° 15 <i>Estructura de desglose de trabajo del proyecto LT 60 KV SET San Juan – SET Zarate</i>	77
Figura N° 16 <i>Planimetría del tramo de la L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa-S.E.T. Zarate</i>	80
Figura N° 17 <i>Símbolos de Elementos de Señalización y Dispositivos de Canalización e Iluminación</i>	84
Figura N° 18 <i>Modelo de encintado de señalización</i>	88
Figura N° 19 <i>Modelo de Formato de RFI para solicitud de Información</i>	89
Figura N° 20 <i>Cronograma del Proyecto</i>	91
Figura N° 21 <i>Cuadro de Programación prevista (PV), usada como Línea Base de Costo</i>	102
Figura N° 22 <i>Curva “S” de la Línea Base de Costo o curva “S” del Valor Planeado (PV)</i>	104
Figura N° 23 <i>Curva “S” del Valor Ganado, obtenido de los datos de la Tabla N° 24 (Cuadro de Porcentaje de Obra física</i>	107

Figura N° 24 <i>Curva “S” del Costo Real, obtenido de los datos de la Tabla N° 24 (Cuadro de porcentaje de Obra física)</i>	108
Figura N° 25 <i>Curva “S” del Proyecto según el Avance físico de la Obra, obtenido de los datos de la Tabla N° 24 (Cuadro de Porcentaje de Obra física)</i>	109
Figura N° 26 <i>Resultados de Control Semanal N°02 implementando la metodología del EVM.</i>	111
Figura N° 27 <i>Resultados de Control Semanal N°04 implementando la metodología del EVM.</i>	115
Figura N° 28 <i>Resultados de Control Semanal N°06 implementando la metodología del EVM.</i>	118
Figura N° 29 <i>Resultados de Control Semanal N°08 implementando la metodología del EVM.</i>	121
Figura N° 30 <i>Resultados de Control Semanal N°10 implementando la metodología del EVM.</i>	125
Figura N° 31 <i>Resultados de Control Semanal N°12 implementando la metodología del EVM.</i>	128

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 <i>Relación de Actividades de Método de Ruta Crítica</i>	47
Tabla N° 02 <i>Cuadro de cálculo de Tiempo esperado y Varianza.</i>	49
Tabla N° 03 <i>Indicador de valores de estado del cronograma del proyecto según sus indicadores.</i> .	52
Tabla N° 04 <i>Indicador de valores de estado del presupuesto del proyecto según sus indicadores</i> ..	53
Tabla N° 05 <i>Indicador de valores de estado del cronograma del proyecto según sus indicadores.</i> .	53
Tabla N° 06 <i>Indicador de valores de estado del presupuesto del proyecto según sus indicadores</i> ..	54
Tabla N° 07 <i>Indicador de valores de la variación del Presupuesto.</i>	56
Tabla N° 08 <i>Indicador de resultados según el valor de la variación del cronograma.</i>	61
Tabla N° 09 <i>Indicador de resultados según el valor del desempeño del avance de ejecución del cronograma.</i>	62
Tabla N° 10 <i>En el cuadro comparativo entre los componentes de ambos métodos se observa una paridad y complementación en sus diversas funciones.</i>	64
Tabla N° 11 <i>Desglose de actividades del entregable Obras provisionales y preliminares.</i>	71
Tabla N° 12 <i>Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Demolición y Reparaciones.</i> .	71
Tabla N° 13 <i>Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Varios Adicionales.</i>	72
Tabla N° 14 <i>Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Excavaciones y Rellenos (Enductados).</i>	73
Tabla N° 15 <i>Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Cámara de Empalme</i>	73
Tabla N° 16 <i>Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Cámara de Paso.</i>	75
Tabla N° 17 <i>Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Cimentación de Postes</i>	75
Tabla N° 18 <i>Cuadro de coordenadas de las Cámaras de Empalme del Proyecto L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa-S.E.T. Zarate</i>	81
Tabla N° 19 <i>Cuadro de coordenadas de los Poste a instalar en el Proyecto L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa-S.E.T. Zarate</i>	82
Tabla N° 20 <i>Tolerancia para trabajo de Levantamiento topográficos, replanteos y estacado</i>	83
Tabla N° 21 <i>Hitos principales del Proyecto</i>	94
Tabla N° 22 <i>Hitos Secundarios del Proyecto</i>	94
Tabla N° 23 <i>Presupuesto Base de la Obra L.T. 60 K.V. SET Santa Rosa – SET Zarate</i>	101
Tabla N° 24 <i>Cuadro de Porcentaje de Obra física.</i>	105

RESUMEN

Objetivo: Mejorar la gestión de planificación implementando de forma continua las Metodologías del Valor Ganado y el Sistema del Último Planificador incrementando el control de Costo y Tiempo en Obras Electromecánicas. **Método:** La investigación es de Tipo Aplicada, con un enfoque cuantitativo, desde un alcance correlacional y explicativo, y un diseño No experimental longitudinal, se utilizó los indicadores de las metodologías del Valor Ganado y el Último planificador para mejorar el control de desempeño de las gestiones de costo y tiempo en una Obra de Líneas de Transmisión Eléctrica realizado por la empresa UNITELEC S.A.C. **Resultado:** Se obtuvo un efecto positivo al realizar la aplicación de las Metodologías del Valor Ganado y el sistema del Último Planificador puesto que en cualquier fecha de estudio se pudo evaluar los indicadores de desempeño de la Obra y así tomar las mejores decisiones correctivas y preventivas a favor del proyecto. **Conclusiones:** Se concluye que la aplicación de la Metodología del Valor Ganado y sistema del Último Planificador resultó positiva para controlar las desviaciones en la obra LT 60 KV S.E.T. SANTA ROSA – S.E.T. ZARATE llegando a obtenerse un ahorro de S/.76,400.00 logrando incrementar el Margen de Utilidad prevista (1.79% respecto al previsto), además se logró un adelanto del cronograma de 16 días.

Palabras Claves: metodología de valor ganado, programación ganada, sistema del último planificador, gestión de proyecto, control de costo, control de tiempo, obras civiles electromecánicas.

Abstract

Objective: Improve planning management by continuously implementing Earned Value Methodologies and the Ultimate Planner System, increasing Cost and Time control in Electromechanical Works. **Method:** The research is of Applied Type, with a quantitative approach, from a correlational and explanatory scope, and a longitudinal Non-experimental design, the indicators of the Earned Value and the Last Planner methodologies were used to improve the performance control of the companies. cost and time management in an Electric Transmission Line Work carried out by the company UNITELEC S.A.C. **Result:** A positive effect was obtained when applying the Earned Value Methodologies and the Ultimate Planner system since on any study date it was possible to evaluate the performance indicators of the Work and thus make the best corrective and preventive decisions. favor of the project. **Conclusions:** It is concluded that the application of the Earned Value Methodology and the Last Planner system was positive to control the deviations in the LT 60 KV S.E.T. SANTA ROSA – S.E.T. ZARATE achieved savings of S/.76,400.00, managing to increase the expected Profit Margin (1.79% compared to the expected), in addition, an advance of the schedule of 16 days was achieved.

Keywords: earned value methodology, earned scheduling, ultimate planner system, project management, cost control, time control, electromechanical civil works.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente para el beneficio de cualquier empresa es muy importante y fundamental controlar el presupuesto y cronograma, principalmente enfocados al área de construcción, debido a que se analiza datos muy importantes de los elementos variables del desarrollo de las obras y así generar un pronóstico acertado de los resultados que se obtendrán al término de los proyectos. Asimismo, en el área de la construcción es esencial llevar a cabo un extenso análisis en la elaboración de un presupuesto para cada proyecto, hecho que va a ayudar a localizar las desigualdades tempranamente entre el presupuesto previsto respecto al ejecutado.

Por otro lado a nivel global encontramos la existencia de distintos métodos que ayudan al control de costos, tiempo y alcance para las distintas áreas laborales y una de las que más se aplican en este sector es la que está difundida en la Guía del PMBOK, que otorga a la gestión de control de obra herramientas prácticas para el seguimiento de los costos y tiempos, midiendo el estado de cualquier proyecto usando las tres variables independientes: Valor Planificado, Valor Ganado, Costo Real, conocida como la Metodología del Valor Ganado (EVM). El presente informe tiene como propósito usar el método del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador, la cual permite obtener resultados mediante los índices e indicadores a fin de evaluar el estado actual y a su vez realizar respectivas medidas correctivas buscando lograr el objetivo de mantener el margen inicial de Utilidad.

1.1 Trayectoria del autor

Bachiller en Ingeniería Civil con dominio en costeo, planeamiento, programación, ejecución, monitoreo, con experiencia en las áreas de supervisión, oficina técnica, Costos y presupuestos y Calidad en Obras de Edificaciones.

También cuento con experiencia en ejecución de obras civiles electromecánicas, desempeñando las funciones de oficina técnica, calidad y producción de este tipo de obras que conllevan ductos embebidos de concreto de cables de líneas de media tensión que conectan una sub estación eléctrica con otra.

1.1.1 *Jefe de Oficina Técnica en Obras de Línea de Transmisión de Alta Tensión.*

Área: OFICINA TÉCNICA:

Proyecto: “Línea de Transmisión Eléctrica 220 KV S.E.T. MANCHAY- S.E.T. PACHACUTAC”, Año 2020.

Proyecto: “Línea de Transmisión Eléctrica 220 KV S.E.T. PACHACUTEC – S.E.T. PROGRESO”, Año 2020.

Proyecto: “Línea de Transmisión Eléctrica 220 KV S.E.T. SAN JUAN – S.E.T. BALNEARIOS”, Año 2021.

Proyecto: “Línea de Transmisión Eléctrica 60 KV S.E.T. SANTA ROSA – S.E.T. ZARATE”, Año 2022.

Responsable de elaboración de protocolos de Obra.

Responsable de control y seguimiento de Cronograma.

Encargado de Elaboración de Valorización de Obra.

Responsable de la Liquidación de Obra.

Responsable del Dossier de Calidad (Resistencia de concreto y Grado de densidad de suelos).

1.2 Descripción de la empresa

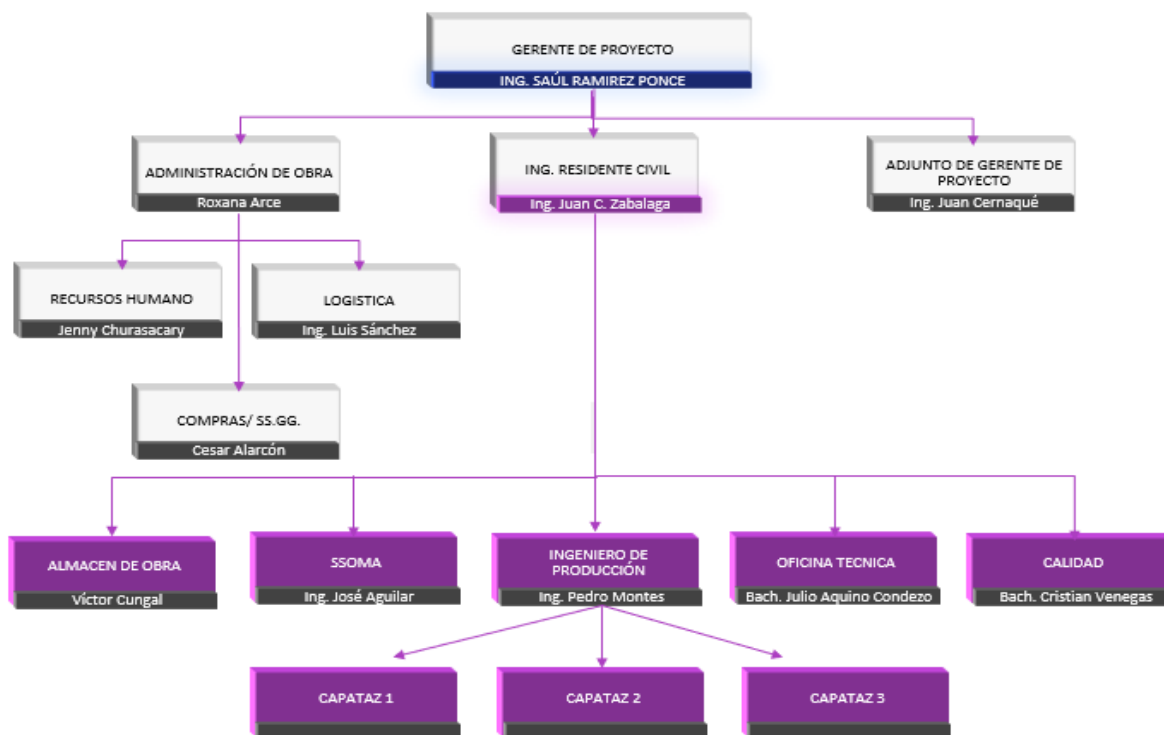
La Empresa peruana UNITELEC S.A.C. (Unión de Técnicos Electromecánicos S.A.C.) se crea en el año 17/09/2010, desempeñándose principalmente en actividades de Construcción de Obras Civiles y Electromecánicas en general. Con experiencia en Obras Civiles de Líneas de Media/Alta Tensión en todo el país, con altos estándares de seguridad y calidad.

1.3 Organigrama de la empresa

La empresa tiene un directorio general según la Figura 01, de la cual se dan las recomendaciones y directrices de cada área, en este caso el bachiller se encuentra como jefe del área de Oficina Técnica.

Figura N° 01

Organigrama General de la Empresa



Fuente: Elaboración Propia, 2022.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Me encuentro laborando en el área de Oficina Técnica en obras civiles en el rubro electromecánico con relación a la gestión del proyecto orientado en la satisfacción del cliente, efectuando procesos de seguimiento, control de calidad, inspección constructiva y validación de resultados a través de un plan de calidad determinado.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Planteamiento del problema

2.1.1 *Descripción de la realidad problemática*

La construcción es uno de los sectores que más economía aporta para el crecimiento del país, debido a ello es importante que las empresas cuenten con herramientas que puedan posibilitar el control de costo y tiempo en la etapa de planificación y así no causar un efecto de pérdida en el margen de utilidad durante la ejecución de la obra.

Por este motivo, existen estudios que han cuantificado las pérdidas debido al escaso uso de técnicas en la etapa de planificación, tales como:

En la Revista Académica de título Integración entre BIM (Building Information Modeling) y PMI (Project Management Institute) como propuesta metodológica para la gestión de proyectos, según la investigación presentada por **Contreras et. al** (2018), sostienen:

Al comparar un proyecto similar con un caso de estudio se llegó a la conclusión de que le primero había experimentado un retraso del 30% y un sobre costo del 13%. Mientras que el estudio de caso tuvo una desviación de tiempo del 12% y un sobre costo del 3% (p.15).

De lo anterior se desprende que la adopción de esta metodología presenta importantes ventajas, ya que ayuda a detectar con prontitud situaciones que pueden causar retrasos o sobre costos, lo que permite mitigarlas desde el inicio del desarrollo de un proyecto. En consecuencia, los proyectos que no se utilizan estas herramientas sufren retrasos en los plazos de hasta el 30% y pérdidas financieras.

De igual importancia en la Revista Ingeniería y Ciencia de título Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costo en proyectos de construcción en

Colombia, según una muestra de 290 proyectos en la India realizada por **Lozano et. al** (2018):

Hay un 73 % de sobrecostos. Además, casi el 40% de los proyectos informaron de problemas de rendimiento. En Nigeria, el 55% de 137 proyectos presentaron sobrecostos entre rangos de 5% y 808% sobre el coste estimado original. La mala gestión del proyecto por parte del contratista es el factor que más influye en los costes de los proyectos en Malasia. Esto incluye una mala administración y supervisión de las obras, una mala planificación de actividades y calendarios, falta de experiencia y estimaciones inexactas de costes y plazos (p. 120).

De lo mencionado, es crucial que los proyectos de construcción incluyan herramientas que ayuden a controlar los costes para minimizar las pérdidas.

Según **Egan (1998)** en su informe de grupo de trabajo de construcción titulado *Rethinking construction* sostiene:

Estudios recientes en EE.UU, se calcula que entre el 3% y el 6% del presupuesto total de un proyecto puede devorarse por imprevistos, como accidentes, y que al menos el 10% de los materiales se desperdicia, según datos de Escandinavia y el Reino Unido (p.17).

Afectando las utilidades de los diversos proyectos de construcción es por este motivo ha habido múltiples estudios que investiguen métodos, técnicas o herramientas que ayuden en salvaguardar el margen de utilidad previsto y apoye a la reducción de costos y tiempo al implementar metodologías como son el caso de los distintos autores:

Egan (1998) en su informe de grupo de trabajo de construcción titulado *Rethinking construction* sostiene que la empresa contratista de San Francisco especializado en revestimiento y techos:

Pacific Contracting utilizó los principios del pensamiento lean para aumentar su facturación anual en un 20% en 18 meses con el mismo personal utilizando una herramienta para mejorar la planificación de los procesos constructivos usando un sistema de Diseño 3D proporcionando una variedad de diseños isométricos motivando al equipo de trabajo a través de visualización y recorridos virtuales de las restricciones que puedan imposibilitar el flujo continuo de las labores, de igual modo también se usó la herramienta de planificación conocida como el sistema Last Planner System (El Último Planificador) para mejorar el flujo de trabajo en la obra reduciendo las limitaciones como la falta de materiales o mano de obra (p.23).

Egan (1998) en su informe de grupo de trabajo de construcción titulado Rethinking construction sostiene que la industria de diseño y construcción de nombre “The Neeman Company redujo sus costos y tiempo hasta en un 30% a través de desarrollos como mejorar el flujo de trabajo, innovaciones en montaje (materiales prefabricados), y el uso de equipos de diseños como Diseño Esquemático” (p.24).

Mattos y Valderrama (2014) en su libro titulado Métodos de Planificación y control de Obras del Diagrama de Barras al BIM, menciona que “El método de la cadena crítica CCPM se ha aplicado progresivamente en la construcción, lo que ha conseguido reducir los plazos de entrega del orden del 10% al 50%” (p.290).

Felipe y Rubio (2019) sostiene en su guía práctica llamada Lean Construction y la planificación colaborativa metodología del Last Planner System, que la metodología colaborativa del sistema del último planificador ha comprobado en proyectos de construcción ser una herramienta que ayuda a lograr los fines del Lean Construction de optimizar la entrega de valor al cliente. Por consiguiente, el uso de herramientas proporciona indicadores que ayudan a controlar la ejecución de proyectos, principalmente en sus costos y tiempo además de presentar pronósticos de montos de ejecución de obra. De modo que si no se cuenta con alguna

técnica o metodología es inviable efectuar la revisión del proyecto e imposible de precisar la eficacia y eficiencia, tampoco se puede verificar cuál es su estado respecto a lo previsto, y su inexistencia produce una visión poco clara. La etapa de planificación es fundamental para establecer bases sólidas para su autoanálisis y el aprendizaje.

Campos y Guadaña (2019), en su tesis para optar el grado de Maestro en Dirección de la Construcción sostienen lo siguiente:

Calcula el Costo de Implementación Last Planner System (Sistema del Último Planificador) y realiza un análisis costo-beneficio de la incorporación de la metodología en un proyecto de construcción, encontrando que el sistema del último planificador requeriría una inversión inicial de 52,864.00 pesos; y que, después de incorporar la metodología, el proyecto podría ahorrar hasta 520,344.22 pesos debido al cumplimiento de los objetivos de presupuesto y calendario. (p.85)

Luna (2022), en su tesis concluye que “El proyecto donde se usó la metodología del valor ganado, se obtuvo una rentabilidad de S/ 657,903.19 incluido IGV, superando a la rentabilidad inicial de S/ 564,135.49 incluido IGV, creciendo de una utilidad neta de 100 % a 117 %”. (p.152)

2.2 Formulación del problema

2.2.1 *Problema general*

1. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador en la Gestión del desempeño de Costo y Tiempo en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

2.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador para reducir los Costos en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

2. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador para reducir los Tiempos en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

3. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador para conservar el Margen de Utilidad previsto en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

2.3 **Objetivo**

2.3.1 *Objetivo general*

1. Aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador en la Gestión del desempeño de Costo y Tiempo en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate.

2.3.2 *Objetivos específicos*

1. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador para reducir los Costos en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

2. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador para reducir los Tiempos en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

3. ¿Cómo aplicar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador para conservar el margen de Utilidad previsto en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate?

2.4 **Justificación**

Tal cual se mencionó anteriormente el sector de construcción es muy importante puesto que es una de los sectores que más aporta al PBI del Perú, sin embargo, existen empresas de construcción que presentan en la actualidad pérdidas debido a la inaplicación de técnicas de

control de costo y tiempo, tal como comenta **Contreras et. al**, (2018) “en obras donde no usan técnicas de control sufren desviaciones en tiempo de 30% y en sobre costo del 13% en la etapa de ejecución”, según (p.15). motivando la necesidad de realizar el estudio de este tema de investigación, con el fin de implementar una herramientas o metodologías que aporten al control de desempeño de la gestión de costo y tiempo a las empresas de construcción con el fin de salvaguardar el porcentaje del Margen de Utilidad. Por ello, se eligió usar las metodologías (Valor Ganado y El Sistema del Último Planificador), pues proporciona una perspectiva integral del alcance, cronograma y el desempeño del costo logrando impactos positivos, “la implementación de estas técnicas produce un incremento de 2.89% del Margen de Utilidad previsto” (**Campos y Guadaña**, 2019, p. 85).

La investigación desde la perspectiva teórica pretende aportar conocimiento de la correcta aplicación integrada de herramientas de control de gestión de costo y tiempo, también posee justificación practica pues ayuda a que las empresas puedan realizar planificaciones confiables además de tener la capacidad de prever mediante los indicadores un análisis de pronósticos con el fin de obtener el margen de utilidad prevista definida en la etapa de planificación del proyecto.

Por lo tanto, creemos que este estudio proporcionará información técnica y práctica a las empresas que quieran garantizar los resultados financieros y evitar perder los beneficios previstos por falta de control sobre elementos directamente relacionados con la rentabilidad.

2.5 Alcances

La empresa UNITELEC S.A.C por encargo de su cliente “Grupo Enel Perú” ha ejecutado las Obras Civiles Electromecánicas en la Línea de Transmisión Eléctrica Subterránea que une las Sub estaciones Eléctrica ZARATE y SANTA ROSA, este proyecto recorre los distritos de El Agustino, Cercado de Lima, Zarate y San Juan de Lurigancho del departamento de Lima.

El proyecto comprende en la ejecución de una Obra de Línea de Transmisión Eléctrica subterránea con longitud total aproximada de 4.96 Km, sin embargo, el presente estudio se centra en la aplicación de una metodología de control de costo y tiempo al tramo adjudicado a la empresa que inicia desde la Progresiva 0+000 hasta la Progresiva 1+700, que conllevan a la realización de los trabajos de Obras Civiles Electrotécnicas además de trabajos de Cimentación de Poste realizados en el periodo de mayo hasta diciembre del 2022.

2.6 Limitaciones

La ausencia de un asistente del residente, encargado netamente de controlar los recursos de la obra resulta desfavorable al instante de realizar la investigación puesto que el encargado de realizar el seguimiento de los insumos consumidos es el propio residente, produciendo un retraso en las entregas de los datos solicitados quincenalmente a causa del escaso tiempo que el residente dedica a las labores de control.

El poco control y seguimiento de consumo de materiales que son utilizados para la ejecución de las distintas partidas resultan una traba para realizar un eficiente control de entradas y salidas de insumos y así obtener un fidedigno costo de obra. De igual forma el control ejecutado en obra no está conectado a un sistema integrado del área contable de la empresa provocando el retraso para el conocimiento de los datos de costos incurridos de Obra.

2.7 Hipótesis

2.7.1 *Hipótesis general*

Si aplicamos la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador entonces tendremos una mejor Gestión de desempeño de Costo y Tiempo en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate.

2.7.2 *Hipótesis específicas*

1. Si aplicamos la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador entonces reduciremos los Costos en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate
2. Si aplicamos la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador entonces reduciremos los Tiempos en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate
3. Si aplicamos la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador entonces conservaremos el margen de Utilidad previsto en la Obra Electromecánica de Línea de Transmisión de Alta Tensión LT 60 KV S.E.T. Santa Rosa – S.E.T. Zarate

2.8 **Sistemas de Variables**

2.8.1 *Variable independiente*

- Metodología del Valor Ganado.
- Sistema del Ultimo Planificador

2.8.2 *Variable dependiente*

- Control de desempeño de Costo.
- Control de desempeño de Tiempo.

2.9 **Marco metodológico**

2.9.1 *Tipo de la investigación*

La presente investigación es de tipo Aplicada pues mediante los conocimientos básicos de ambas metodologías (Valor Ganado y el último planificador) las aplica y utiliza con el fin de dar solución a una necesidad de deficiencia de control de los costos y tiempo en una Obra.

2.9.2 *Enfoque de la Investigación*

En esta investigación presenta un enfoque de tipo cuantitativo pues podemos realizar

de forma secuencial las mediciones de los indicadores numéricos que se obtiene mediante el uso de las metodologías y así estimar resultados cada cierto tiempo de forma objetiva y sin alterar los resultados.

Además, el planteamiento de las hipótesis es muy importantes y tienen una función básicamente orientadora con el fin de ser aceptadas o rechazadas.

2.9.3 *Alcance de la investigación*

La investigación tiene un alcance correlacional y explicativo pues asocia la relación que existe entre la aplicación de metodologías de control y el desempeño de la obra, así como también se pretende evaluar si la causa de la implementación de las metodologías del Valor Ganado y el Último Planificador provoca o no un mejor control y seguimiento de costo y tiempo en una obra de Líneas de Transmisión eléctrica.

2.9.4 *Diseño de la investigación*

El diseño de la investigación es del tipo "longitudinal no experimental", lo que significa que la metodología utilizada no altera directamente las variables objeto de estudio de forma deliberada, sino que simplemente hay un análisis de comparación con lo programado, además proporcionan en distintos periodos de tiempo información muy importante del estado del desempeño de la gestión de costo y tiempo las cuales serán usadas para actuar positivamente tomando medidas correctivas y preventivas en favor de esta.

2.10 Marco teórico

2.10.1 *Antecedentes*

2.10.1.1 **Antecedentes Internacionales.** A lo largo del tiempo encontramos muchos estudios que han ahondado en problemas semejantes en el ámbito internacional concluyendo a final que es muy importante implementar a la gestión de control de costos el uso de metodologías eficiente, prácticas y muy sencillas de usar para el control de obras de cualquier sector, según los antecedentes hallados mencionan en sus siguientes párrafos que pueden estar relacionado a la investigación, tal como es el caso de:

Ballard (2000) en su tesis doctoral concluyó “El sistema de control de producción Last Planner System (sistema del Ultimo Planificador), ha demostrado ser eficaz para lograr y mantener el plan Fiabilidad superior al nivel del 90% en la instalación en sitio” (p.125). La implementación del sistema del Último planificador incrementa la confiabilidad de la planificación logrando superar el 90% de porcentajes de plan completado.

Moral (2017) En su tesis, señala que “aunque el Método Valor Ganado es un método clásico, es versátil porque su aplicación requiere la creación de una colección de tablas con las entradas, los indicadores y los gráficos necesarios” (p.169). Enfatiza la multifuncionalidad que promete el uso del método del valor ganado mediante el cual se logra obtener un conjunto de indicadores con valores registrados en campo los cuales gracias a estos se obtienen los indicadores de entrada (valor planeado PV, costo actual AC y valor ganado EV) que ayudan a observar el desempeño del proyecto en global tanto en tiempo como en costo tomando como línea base al cronograma y al presupuesto respectivamente.

Según **Lam (2018)** sostiene que “La Gestión de Riesgo puede integrarse con la Metodología del Valor Ganado, tomándose en cuenta los distintos riesgos para determinar el estado del proyecto económicamente. La integración es posible pues ambos buscan el mismo

objetivo de mejora del proyecto” (p. 66), por lo tanto, la Metodología del Valor Ganado a pesar de que una de sus debilidades principales es que no considera la existencia de los riesgos que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto, es por eso que debe ser complementado con la Gestión de Riesgos para así lograr indicadores que puedan realizar predicciones más reales que puedan servir al gerente del proyecto para la toma de medidas correctivas y preventivas.

De igual importancia **Contreras (2007)** en su tesis destaca el valor del control de gestión en las empresas puesto que representa una ventaja competitiva que se da uso de manera formal en el campo administrativo de proyectos, por consiguiente la Metodología del Valor Ganado es una propuesta razonable debido a su facilidad de aplicación y posible cobertura de muchas áreas de trabajo y empresas de diferentes tamaños (pequeñas y grandes), además brinda conocimiento, métodos y estrategias que son esenciales para llevar a cabo el cumplimiento de lo requerido por toda empresa que es la de mantener el margen de rentabilidad prevista, por consiguiente las empresas están enfocados en contar dentro de su equipo de trabajo a los mejores gerentes de proyectos con el objetivo de estandarizar la gestión, no obstante, es poco probable que se vean buenos resultados puesto que es necesario también considerar la importancia de los recursos humanos y la experiencia gerencial que crean un valor agregado.

Según Alcalá y Vilorio (2008) en su investigación destaca la trascendencia de la propuesta de un plan de seguimiento de costos en proyectos de ingeniería, bajo la justificación del uso de la metodología del valor ganado. Dado que todos los programas del sector comercial únicamente brindan como resultados a los costos presupuestados, el método que se plantea permite establecer una relación entre los costos planeados con los costos reales incurridos hasta ese momento y poder acceder a determinar comparaciones con el fin de establecer una base para llevar a cabo proyecciones mediante el concepto de valor ganado y bajo parámetros que logren fijar un formato singular para todos los proyectos desarrollando una comprensión de la empresa en exponer los resultados el cual se llevara experimentado en el diseño del Oleoducto

Bachaquero ubicado en Puerto Miranda – Venezuela, concluyendo que la propuesta del Plan Integral de Control de Costos permite conservar a la gerencia el conocimiento sobre los avances y resultados de la etapa de ejecución a través de diversos informes, permitiendo a la junta de directiva agilizar el proceso de revisión de múltiples proyectos en un corto plazo de tiempo.

Alpizar (2017), en su tesis de nombre Aplicación de Lean Construction a través de la metodología del Último Planificador a proyectos de vivienda social de FUPROVI, tuvo como aporte la implementación de la metodología del Ultimo Planificador a proyectos de vivienda de interés social, con el fin de mejorar los procesos de control y seguimiento de obras que se realizan en este tipo de programas sociales. Además, se empeña en dar a conocer la importancia y beneficios que conlleva la implementación del Sistema del Ultimo Planificador, debido a que usa herramientas prácticas que contienen numéricamente valores que reflejan el correcto proceso de planificación y una adecuada evaluación de las actividades ejecutadas contra las planificadas, también proporcionan continuamente aprendizajes que de a poco ayudan a minimizar los residuos provenientes de la obra, finalmente concluye que el componente más importante de la Metodología del Ultimo Planificador son las Reuniones Semanales pues en estas se logran dar objetivos de cumplimiento a todos los involucrados, por otro lado, también se menciona la importancia de la programación intermedia (Look ahead) ya que en estas se detectan todas las restricciones que impedirán el flujo normal del avance del proyecto con el objetivo de ser resueltas por el ingeniero de proyectos o gerente de proyectos.

2.10.1.2 Antecedentes nacionales

Briceño (2003), En su estudio titulado Implantación del sistema de planeamiento y control de coste por procesos para empresas de construcción, el autor nos señala que “se carece de una herramienta sencilla y estándar para controlar el coste y el planeamiento; en su lugar, los proyectos no se gestionan basándose en la misma metodología, sino únicamente en un resultado final que refleja la utilidad obtenida” (p.22). Es de suma importancia la integración de

herramientas de control de costo y tiempo de un fácil uso y que ayuden a tomar decisiones correctivas para subsanar la productividad que se puedan presentar en las partidas más incidentes del proyecto. Las metodologías integradas (Metodología del Valor Ganado conjuntamente con el Resultado Operativo) logran un crecimiento en cuanto al manejo de la obra, en consecuencia, se incrementa la capacidad de lograr más proyectos con mayor eficiencia, pudiendo ejecutar un mayor número de proyectos el cual generaría más cantidad de empleos para todos los involucrados.

Mañuico (2015) En su investigación "implementa el modelo de gestión de control de costos propuesto por el PMI (Project Management Institute), desarrollados en la guía del PMBOK, el cual provee fundamentos de las mejores prácticas de gestión de control de costos" (p.12). destaca la importancia de la implementación de las buenas prácticas plasmadas en la guía PMBOK destacando los beneficios que conlleva en un incremento el desempeño de gestión de costo y tiempo como producto de la implementación de la Metodología del Valor Ganado reflejándose en una permanencia o aumento del valor del margen de utilidad.

Munguía (2017), en su tesis titulado Control y seguimientos de obras aplicando la metodología de valor ganado en proyectos de construcción. A continuación, se precisará las conclusiones de la investigación realizada "El Valor Ganado es una herramienta que identifica alarmas que evitan que un proyecto salga de la línea base del cual fue concebido y que la culminación cumpla los estándares de calidad, costo y tiempo previstos en un inicio" (p.14). Se determina qué para una adecuada y fidedigna obtención de datos provenientes de la Metodología del Valor Ganado, es necesario tener una capacitada plana de profesionales, sistemas y organización con capacidad de gestionar y controlar de manera objetiva el progreso del proyecto, se deben obtener los últimos datos de tal manera que podamos ver en qué se ha utilizado el presupuesto, cómo avanza el proyecto y proporcionar un pronóstico de cómo va

a concluir la obra. El proyecto debe llevarse a cabo de tal manera que, si se detectan desviaciones, se puedan tomar las acciones correctivas necesarias.

Mendoza (2019), en su tesis de maestría de nombre Implementación del Ultimo Planificador y la Metodología del Valor Ganado en proyectos civiles construcción de puentes, red vial 5- Huacho expresa la importancia del uso del sistema integrado de la Metodología del Valor Ganado junto con el Sistema del Ultimo Planificador en construcción de puentes sobre Intercambios viales desechando la forma de control de obras tradicional para usar las herramientas del sistema integrado como son la Planificación Intermedia (Look ahead), Plan Semanal, Plan diario y evaluación de las posibles restricciones que conllevan a una eficiente planeamiento de las actividades. De igual manera refleja la importancia del Porcentaje de la Planificación (PPC) para analizar las causas que pudieran existir para la ejecución del total de la actividad programadas siendo este indicador una herramienta muy útil que ayuda a mejorar positivamente el control de planeamiento mediante mejoras continuas, además plantea el correcto análisis de las causas de no Cumplimiento.

2.10.2 *Bases Teóricas*

A continuación, la presente investigación se tiene en cuenta los siguientes aspectos.

2.10.2.1 **Gestión de Proyectos.** Es importante conocer los siguientes conceptos:

2.10.2.1.1 **Concepto del proyecto.** Se refiere a un conjunto de esfuerzos transitorios que unidos logran crear un nuevo producto o resultado único en un periodo de tiempo constituido de antemano. Los proyectos presentan inicio y un final latente por su característica temporales que poseen. (Guía PMBOK del PMI, 2013, p.3). Los proyectos tienen las siguientes características:

- Los Proyectos son temporales, sin embargo el producto final es duradero.
- Cada proyecto produce un producto final único y este puede ser tangible o intangible.

- Los proyectos se elaboran de forma gradual.

2.10.2.1.2 **Ciclo de Vida de un Proyecto.** Cada proyecto tiene características particulares que las definen, además que tienen su desarrollo en fase establecidas, ayuda en la planificación y el control para lograr los objetivos establecidos en el período de tiempo deseado.

Debido a la particularidad de cada proyecto implica la necesidad de emplear actividades diferentes, sin embargo, como cualquier proceso en general, se crea, se encamina, se desarrolla y en cualquier momento llega a su finalización. Por efecto es que el Project Management Institute (PMI) establece tres fases generales de los proyectos.

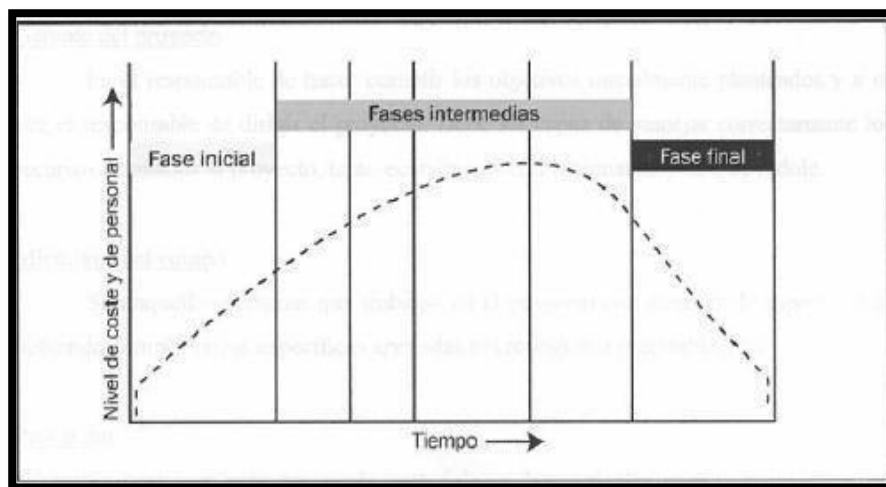
a. Fase Inicial. Esta etapa incorpora la definición de la idea del proyecto, plan de negocios y estudio de factibilidad. Los costos son actualmente bajos y aumentarán a medida que avance el proyecto.

b. Fase Intermedia. Periodo del proyecto en donde se presenta su mayor desarrollo si en caso se decida continuar. Esta etapa puede variar dependiendo de las complicaciones que se puedan presentar en el proyecto; por lo tanto, se pueden definir varias fases intermedias. En este ciclo, el costo aumenta hasta que alcanza su máximo Valor.

c. Fase Final. El producto concluye con todas sus actividades, por lo tanto, esta etapa debe planificarse desde el principio para evitar que se alargue más de lo necesario. Por ende, inician las funciones operativas para la implementación del proyecto, por consiguiente, los costos comienzan a disminuir gradualmente hasta su término. El planeamiento de cada fase debe ser monitoreado para evitar los retrasos y perjudiquen los lapsos previstos al inicio del proyecto, en la figura N°02, se muestra las fases de un proyecto.

Figura N° 02

Niveles De Esfuerzo y Costos Durante Las Fases De Un Proyecto



Fuente: Guía de fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK – 2010) Gerencia de proyectos.

2.10.2.1.3 **Concepto de Gestión del Proyecto.** Según el Project Management Institute (PMI), define a la gestión de proyectos como la aplicación de conocimientos, experiencias, habilidades, herramientas y técnicas adquiridas para realizar proyectos de manera eficaz y eficiente. Es la capacidad estratégica de las organizaciones lo que les permite vincular los resultados de un proyecto con fines comerciales para posicionarse mejor en el mercado. Esto se hace aplicando e integrando apropiadamente varias fases asociadas para formar cinco grupos de procesos. Estos grupos de procesos de gerencia de proyectos son:

a. **Procesos de Iniciación:** Especifican y autorizan el proyecto. Asimismo, incluye todos estudios relacionados a la factibilidad del proyecto, selección de alternativas, aproximaciones iniciales del alcance, estudios de tiempos, estudios de recursos consumibles y costos, etc.

b. **Proceso de Planificación:** Determinan el alcance del proyecto, las restricciones, los objetivos que se buscan, los criterios de aceptación y se planean las iniciativas necesarias que conllevará al logro de las metas y objetivos buscados. En este proceso se planean el

desarrollo de todas las gestiones que se usaran para el buen desempeño del proyecto, precisando con detalle todos los alcances que están relacionados en la ejecución del 'proyecto con su respectiva estructura de desglose de tareas (EDT), los costos y gastos del proyecto, se realiza el cronograma previsto planeando la realización de la secuencialidad de cada actividad, se identifican los riesgos que se pueden presentar, las oportunidades y restricciones. El plan de gestión del proyecto precisará las formas eficientes de elaboración de planeamiento, ejecución, control, y el modo del cierre del proyecto.

c. **Procesos de Ejecución:** En este proceso se realizan las distintas labores que aportan al proyecto como las respectivas coordinaciones con los proveedores, elaboración de contratos de los colaboradores, llevar a cabo las contrataciones, ejecutar las actividades del proyecto siguiendo las pautas del planeamiento del proyecto, implementar la gestión de calidad, reprogramar, tramitar los cambios que se puedan presentar en cuanto a alcances y otros, además de dar a conocer los planes de acción en oposición de las posibles contingencias.

d. **Proceso de Seguimiento y Control:** En este proceso se monitorean en forma dinámica las desviaciones que puedan presentarse y conlleven a una variación de los planes previstos inicialmente para una correcta, adecuada y oportuna toma de decisiones correctivas.

Se debe realizar las distintas actualizaciones de datos utilizadas para el control de costo y tiempo que se usará para los cronogramas reprogramados, se evalúan el desempeño de la ejecución mediante métodos o herramientas de control de Gestión.

e. **Proceso de Cierre del Proyecto:** En este proceso se formaliza la recepción y transferencia de la obra terminadas a cliente. Se hace el levantamiento de observaciones detectadas en la etapa de preliminar de entrega de Obra, se realiza la revisión documentaria y la auditoría en la etapa final del proyecto. Realizar la división de las fases que conllevan a un proyecto favorece positivamente para su correcto seguimiento y control, reduciendo la incertidumbre al ejecutar medidas correctivas oportunas al observar desviaciones de algún

hito.

2.10.2.1.4 ***Importancia de Gestión de Proyectos.*** La existencia de los proyectos cumple una función esencial pues conlleva al crecimiento de una organización, y la gestión de proyectos es un proceso de conjuntos que poseen herramientas que permiten que los proyectos cumplan con los objetivos de éxito.

Permite responder rápidamente a las necesidades cambiantes. Otorga la habilidad para adaptarse a los distintos cambios que se puedan presentar y además del adecuado manejo de los mencionados cambios.

a. Aumentar la Capacidad de la Organización: Su labor consiste en adquirir más gastando menos.

b. La gestión de proyectos reconoce a todas las obligaciones funcionales con el propósito de cumplir las misiones de la empresa, verificando que todos los empleados de la organización conozcan sus funciones. Además, reconocer las probables mejoras que aporten al proceso ahorros de costo y tiempo.

c. Coordinar los diversos recursos internos y externos. En muchos casos, un mismo colaborador está asociado a distintas áreas de la empresa, y no se aprovechan las sinergias que puede aportar.

d. Aprendizaje de experiencias pasadas. Mediante una correcta aplicación de Gestión de proyectos se seleccionan un conjunto de experiencias pasadas y se forman el “know how”, que no es más que un conjunto de experiencias concretas y secretas que brindan el éxito a una empresa.

e. Garantiza la comprensión correcta de la verdadera capacidad del equipo, ya que aumenta el vínculo o correlación entre los diferentes departamentos un miembro.

f. Detectar tempranamente los riesgos que se puedan presentar, realizando acciones correctivas ni bien se susciten.

g. Otorgar información a la gerencia y transmitir la orden a los miembros del equipo a realizar informes contantes para dirigir y centralizar los datos al área de control de proyectos.

h. El uso de los estándares de Gestión de Proyectos expresados en la guía de PMBOK y el ISO 21500:2012. Ayudan a regularizar los enfoques en cada departamento de las industrias. El uso de estos patrones favorece a la comprensión de los términos usados por los gerentes de todo los países e industrias por usar el mismo “idioma”.

i. Proporcionar la Calidad, para otorgar al cliente un producto coherente con los requisitos al adecuado uso.

2.10.2.1.5 *Áreas de Conocimiento de Gestión de Proyectos.* Los resultados están predeterminados, lo que permite comparar lo realizado con lo previsto y especificado. Estas son las nuevas áreas de conocimiento: integración del proyecto; alcance; tiempo; coste; riesgos; comunicación; adquisiciones; calidad; y recursos humanos. He añadido cuatro áreas de conocimiento para proyectos de construcción al libro "Extensión Construcción Guía PMBOK Tercera Edición": gestión de riesgos, gestión financiera, gestión medioambiental y gestión de conflictos. En esta tesis sólo se desarrollarán los ámbitos de conocimiento directamente relacionados con la mejora del problema de investigación, es decir, la gestión del tiempo y los costes.

a. Gestión del Alcance del Proyecto:

Los trabajos que se deben realizar para obtener un producto que satisfaga las funciones y características establecidas, además de superar las expectativas del consumidor, se denominan alcance del proyecto. También se incluyen en esta gestión del alcance todos los procesos necesarios para garantizar que se incluye todo el trabajo del proyecto.

La gestión del alcance del proyecto se ocupa principalmente de definir y supervisar lo que forma parte del proyecto y lo que no. Tras analizar los intereses, deseos y expectativas de las partes implicadas, se determinan los requisitos que deben cumplirse.

Las consecuencias de una gestión del alcance mal definida incluyen la presentación de cambios que dan lugar a la reprogramación de tareas, lo que aumenta el tiempo y los gastos.

Además, implica los siguientes procesos mencionados:

- Relevar obligaciones y agrupar requerimientos para permitir documentar las exigencias del cliente y de los stakeholders. Estas peticiones forman el origen de la planificación y elaboración de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).
- En la etapa de planificación se describen y especifican los alcances del proyecto ya que se conocen mayor información sobre el proyecto. Las exigencias de los clientes y stakeholders se convierten en requisitos.
- La Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) o en inglés conocido como Work Breakdown Structure (WBS), es una descomposición jerárquica que organiza visualmente los entregables del proyecto en diferentes niveles según las dependencias, la subdivisión del trabajo representa porciones más pequeñas y más manejable, donde cada nivel inferior del EDT expresa una definición de mayor detalle del trabajo del proyecto. Es esencialmente el plan del proyecto presentado en un formato visual, en donde se muestra el objetivo principal del proyecto en la parte superior y las dependencias y sub dependencias debajo.
- Confirmar el alcance, pretende asegurar la aceptación formal de los clientes y los stakeholders del seguimiento del proyecto finalizado. Ratificar el alcance del proyecto comprende revisar los productos terminados para cerciorar que los trabajos se encuentren totalmente concluidos.
- El control del alcance se enfoca en los factores que influyen en los agentes que afectan y crean cambios en el alcance del proyecto y controla el impacto de esas alteraciones. El control del alcance garantiza que el total de las variaciones presentadas y las medidas correctivas propuestas se procesen a través del control de cambios integrados. Las conclusiones del control del alcance del proyecto pueden generar los cambios deseados que se procesan para su revisión.

b. Gestión de tiempo del Proyecto:

El control del desempeño del tiempo de un proyecto admite también todos los procesos necesarios para lograr la finalización del proyecto a tiempo y para controlar los cambios en el cronograma del proyecto. Estos procesos interactúan unas con otras además que también con procesos de otras áreas. Algunos proyectos, básicamente los proyectos más pequeños y menor alcance, la elaboración de la sucesión de las actividades, la previsión de recursos de los trabajos, la evaluación de la duración de los trabajos y elaboración del cronograma, están cercanamente enlazados, tanto que se consideran como un solo proceso al ser ejecutado por una persona en un corto tiempo, bajo la experiencia se sabe que avance real ejecutado se desvía respecto a lo programado por ende es necesario hacer reprogramaciones en periodos regulares.

La gestión del tiempo del proyecto comprende los procesos necesarios para completar el proyecto a tiempo previsto. Programar la ejecución de un proyecto en un tiempo determinado significa: desglosar el proyecto en actividades de nivel inferior, organizarlas en ordenamiento lógico de acuerdo con las dependencias físicas o dependientes de los recursos y las posibles restricciones entre ellas, aproximar la duración de las actividades considerando los buffers en ubicaciones estratégicas, conceder recursos, asignar hitos parciales, identificar la ruta crítica y controlar el cronograma inicial.

– Definición de actividades, Es importante identificar bien las actividades necesarias para terminar finalmente los entregables del proyecto. Es importante analizar bien las actividades para realizar una adecuada secuencialidad de los trabajos y duración estimada.

– Establecer el ordenamiento de las actividades, Es analizar el grado de dependencia de cada actividad para concluir en un buen ordenamiento y secuencialidad de todas las actividades para concretar el proyecto. Existen tres tipos de dependencia entre las actividades que son necesario mencionar: dependencias obligatorias, discrecionales y externas.

– Estimar el recurso de actividades, Analizar y estimar las cantidades de recursos

necesarios para realizar las actividades y cumplir con los objetivos del proyecto. Conocer el rendimiento de los recursos mediante sus especificaciones técnicas para concluir con una buena estimación de la duración de cada trabajo.

– Estimar la duración de las actividades, tasar la duración de días que toma cada actividad presente en el cronograma. Las estimaciones de la permanencia de los trabajos del proyecto tienen distintos grados de precisión. Es importante mencionar que no solo se realiza la planificación una sola vez, sino que es un proceso permanente.

– Desarrollo del cronograma, inicia del planteamiento de la secuencialidad y sus respectivas duraciones de cada actividad, las necesidades con sus restricciones bien definidas para elaborar el cronograma del proyecto. En el cronograma expresa las fechas de inicio y fin de cada actividad y del proyecto en su totalidad. Se trata de un proceso dinámico en donde cada determinado tiempo se afinan las fechas de entrega del proyecto.

– Control del Cronograma, Conjunto de procesos que ayudan a realizar el seguimiento y control de un cronograma y localización de los posibles desvíos que pueda sufrir un cronograma planteado. El control se encarga de determinar el estado del proyecto usando herramientas o metodologías.

c. Gestión de Costos, Incluyen todos los procesos involucrados en la estimación, presupuestos, y seguimiento y control de costos que ayudan al gerente de proyecto al objetivo de cumplir los objetivos trazados de no alterar el presupuesto planteado. Los diferentes procesos que están incluidos en la Gestión de Costos se mencionan enseguida:

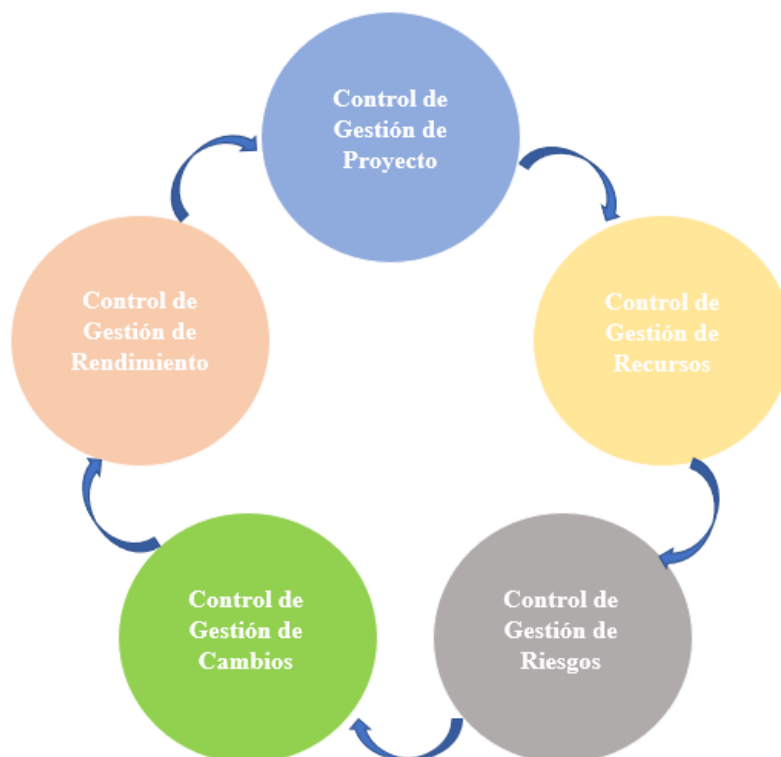
La gestión del proyecto debe de cumplir los siguientes procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener los financiamientos, gestionar y controlar todos los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

2.10.2.2 **Control del Proyecto.** Es la selección de datos, gestión y análisis de datos que se utiliza para anticipar los posibles resultados, entender y contribuir positivamente a los resultados de costo y tiempo de un proyecto; realizar permanentemente informes mediante formatos que facilite la gestión y a toma de decisiones eficaces.

El control del proyecto es una parte importante de la Gestión de un proyecto, una vez iniciado la etapa de ejecución, el seguimiento mediante el control de proyecto es el encargado de asegurar el adecuado desempeño de acuerdo a lo previsto (PMI, 2017).

Figura N° 03

Área de Gestión de Proyectos



Fuente: Elaboración Propia, 2022.

2.10.2.2.1 **Controles de Gestión de Proyectos.** Los controles de gestión de proyectos proporcionan información que permite a los jefes de proyectos y a otras partes implicadas tomar las mejores decisiones y reducir los riesgos que puedan afectar al proyecto. Un jefe de proyecto tiene como objetivo guiar el proyecto, considerando como base línea todos los alcances contractuales desde el inicio hasta su finalización.

Si no se aplica la gestión del proyecto, será difícil responder a preguntas cruciales sobre su estado, lo que podría tener un impacto negativo o poner en peligro su éxito. Si no se siguen los procedimientos de gestión adecuados, los proyectos pueden fracasar por diversas razones sin que nadie se dé cuenta:

a. Personas involucradas: Sin la existencia de algún proceso de control de proyectos quedaría en vacío otorgar roles, responsabilidades y funciones sobre las personas que encaminan el proyecto además que no se podría otorgar las tareas precisas durante el avance del proyecto.

b. Calidad: Los controles del proyecto garantizan el cumplimiento de todas las normas de calidad durante todo el proceso de ejecución del proyecto.

c. Costo: Sin un control adecuado de los costes, los gastos o los errores de planificación pueden provocar una recesión económica que perjudique los beneficios previstos y haga que el proyecto deje de ser rentable.

d. Tiempo: Vigilar de cerca el calendario merece la pena, ya que nos proporciona información y alertas oportunas sobre retrasos o variaciones en los hitos que podrían afectar a las fechas de entrega y, en última instancia, al resultado del proyecto.

Es importante generar alertas tempranas para tomar las mejores decisiones con el fin de mantener todo bajo control, en la figura N°04 se observa los controles que son necesarios en las distintas áreas de Gestión de Proyecto.

Figura N° 04

Control de proyectos



Fuente: Projectcontrolsonline

2.10.2.2.2 *Elementos componentes del control de proyectos.* La gestión de proyectos implica evaluar el desempeño a partir del rendimiento de una línea base inicial, analizar el estatus del proyecto, evaluar las proyecciones de desempeño del proyecto, reconocer cualquier variación que pueda presentarse (la comparativa entre la línea base prevista inicialmente respecto a la posición final potencial) y actuar mediante medidas correctivas ante la presencia de variaciones tanto positivas como negativas.

Los componentes de control de gestión de proyectos se ocupan de la medición y el seguimiento de las variables de control de la línea base, que principalmente son los aspectos de tiempo y costo.

- Planificación y programación
- Gestión de riesgos (incluye identificación y evaluación)
- Estimación y gestión de costos.

- Alcance y gestión del cambio.
- Gestión del valor ganado
- Rendimiento del proyecto.
- Mantener la línea base del proyecto.
- Emisión de informes mensuales y semanales.
- Control del avance.
- Gestión contractual

2.10.2.2.3 **Importancia del Control de Proyectos.** La planificación adecuada es el camino del éxito para una planeada ejecución de proyecto y esto se logra al uso de herramientas y metodologías y sistemas de control que brinden información del desempeño del cronograma de un proyecto. La implementación de un sistema de control es una parte importante de la Gestión del proyecto, además se conoce que es necesario la planificación y el control juegan un rol importante para detectar desvíos en los planeamientos del proyecto.

2.10.2.2.4 **Los términos más usados en los controles de proyectos.** Son los siguientes:

– **Control de Avance:** Consiste en realizar en un momento determinado comparaciones entre el avance real ejecutado y el avance previsto, con el fin de detectar variaciones que puedan perjudicar a los compromisos del avance y así aplicar medidas correctivas y/o preventivas tempranamente.

– **Curva “S”:** Es un gráfico que representa el progreso del avance acumulado de un proyecto comparado con el tiempo, también sirve para comparar el avance real ejecutado

contra el previsto en un tiempo determinado.

– **Control de Costos:** Es un conjunto de procesos que optan mediante herramientas y metodologías que permiten salvaguardar las variaciones del margen de utilidad prevista, analizando las desigualdades de los costos reales y previstos de cada caso con el objetivo de detectar los posibles agentes que generan las variaciones para tomar medidas correctivas y/o preventivas.

– **Margen Meta:** Es el margen previsto del proyecto, se presenta como un compromiso al gerente del proyecto y al gerente general. Se utiliza para la evaluación de metas de los compromisos del personal del proyecto.

– **Control de Plazo:** Consiste en garantizar que la fecha de término del proyecto se cumpla en la fecha según lo previsto, mediante los replanteos del cronograma y de la Ruta Crítica.

– **Planeamiento:** Es el conjunto de análisis en donde se determinan los planes de gestión y ejecución del proyecto. El proceso de planeamiento integra el diseño de estrategia de producción (planes de ejecución) y el análisis de los elementos organizativos.

– **Cronograma:** Es una de las herramientas de gestión más cruciales, ya que ayuda a planificar secuencialmente las actividades que conlleva la realización de un proyecto; la forma en que se desarrolla debe ser comprendida y descifrada por todas las partes implicadas.

– **Plazo:** Es un periodo de un tiempo comprometido que se registra pactado mediante un contrato para la finalización y entrega del proyecto. Es un tiempo que se señala para el término de alguna actividad.

– **Control de Ratio de mano de Obra:** Consiste en el control y seguimiento del rendimiento unitario que conforma las horas consumidas de la mano de obra prevista respecto a los metros ejecutados.

– **Estructura de Desglose de Trabajo (EDT):** De manera gráfica se describe

todas las partidas del proyecto de forma básica basada en la división de las actividades ejecutables en distinto niveles, alcanzando el nivel necesario para la planificación y control del proyecto.

La descomposición jerárquica del proyecto se basa en el producto final. Todo profesional con deseos de trabajar en Gestión de Proyectos debe tener conocimiento de qué es E.D.T.

– **Línea Base:** Son los productos del conjunto de análisis de la planificación inicial, sirven como punto de dirección y ayudan a medir el progreso del proyecto prediciendo los resultados finales. La línea base del proyecto consiste en la línea base del cronograma, presupuesto y alcance.

La línea base sufren cambios importantes permanentemente, en consecuencia, se deben reprogramar.

2.10.2.3 **Programación de Obra.** Cuando el factor tiempo está asociado a la finalización del proyecto, es decir cuando el principal cálculo es la duración de las distintas actividades con el propósito de programar el tiempo del Proyecto.

Esta etapa es muy importante para el proyecto pues se realiza las siguientes actividades para lograr una adecuada programación de obra:

- Ordenar adecuadamente las actividades del proyecto.
- Presupuestar los costos y duración de cada actividad.
- Obtener mediante los metrados la cantidad de materiales.
- Estimar la cantidad de trabajadores necesarios para cada actividad.
- Evaluar la Ruta Crítica.

La etapa de Programación tiene como objetivos los siguientes:

- Relacionar las actividades entre sí y el total del proyecto.
- Identificar el orden de precedencia entre las actividades.
- Establecer la duración y el costo de cada actividad.

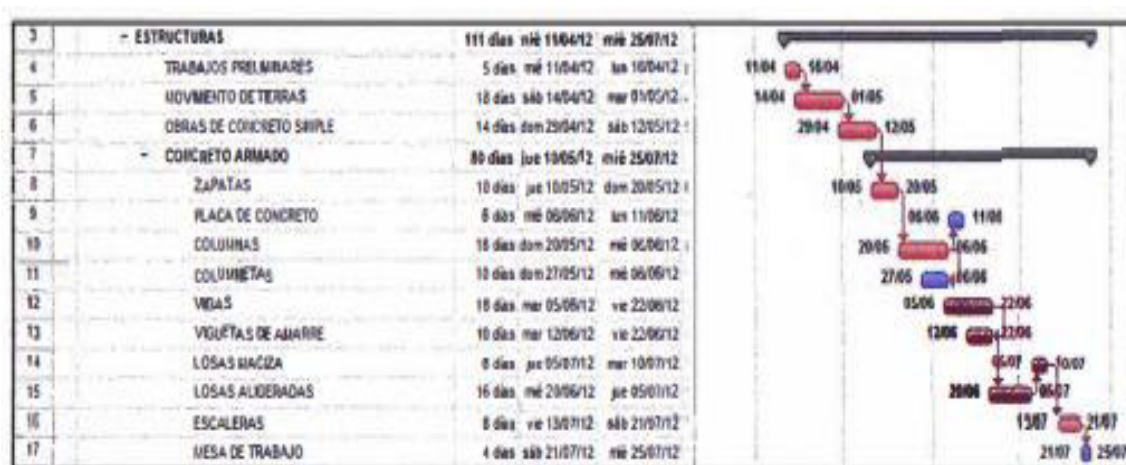
- El mejoramiento del uso de los recursos de personal, dinero y materiales; identificando preliminarmente las actividades críticas.

Las técnicas de Programación más usadas son:

2.10.2.3.1 **Diagrama de Gantt.** Es una de las herramientas de Gestión de proyecto más usado por las empresas para planificar, programar y realizar seguimiento mediante barras en donde está representado las fechas de inicio y final de todas las actividades realizado en un período de tiempo en relación con el tiempo previsto para el proyecto.

Figura N° 05

Diagrama de Gantt de una partida de Estructura



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El Diagrama de Gantt está compuesto por dos ejes en donde estas representan la cantidad y sus respectivos tiempos planeado de ejecución de cada actividad, en el eje horizontal muestra un calendario o escala de tiempo representando en medidas según el proyecto: hora, día, semana, mes, etc. En el eje vertical se muestra las tareas que conforman el proyecto a ejecutar. El diagrama de Gantt muestra cada actividad del proyecto como una barra en donde esta es proporcional al tiempo de duración.

2.10.2.3.2 **Método de la Ruta Crítica.** El Método de la Ruta Crítica CPM (Critical Path Method). Es una técnica que ayuda a detectar la secuencia más larga de actividades que deben ser ejecutables a tiempo pactado para concluir los alcances del proyecto, en caso de presentar algún retraso en cualquier nivel de esta secuencia impacta en una variación de tiempo pactado.

La finalidad de usar la gestión de la ruta crítica es reconocer las actividades de mayor importancia del cronograma de dicho proyecto y asimismo hacerle seguimiento para que se desarrolle en su ejecución de buena manera tal que no produzca alguna variación respecto a la línea base.

la diferenciación entre la ruta crítica contra las otras rutas que no pertenecen a la crítica se designa tiempos de holgura. El método de la ruta crítica tiene los siguientes procesos:

- Determinar las actividades del Proyecto.
- Relacionar las Actividades.
- Determinar el orden de ejecución de las actividades.
- Graficar mediante una red o diagrama enlazando las distintas actividades a sus relaciones de precedencia.
- Determinar los costos y tiempo tentativo de todas las actividades.
- Identificar la ruta crítica del proyecto, además de las otras rutas que no conforman la ruta crítica.
- Usar el diagrama para planear, supervisar y controlar el proyecto.

Ejemplo:

Se presentan según la **Tabla N° 01** (cuadro de relación de actividades con su orden de precedencia y duración de tiempo de cada una).

Tabla N° 01

Relación de Actividades de Método de Ruta Crítica

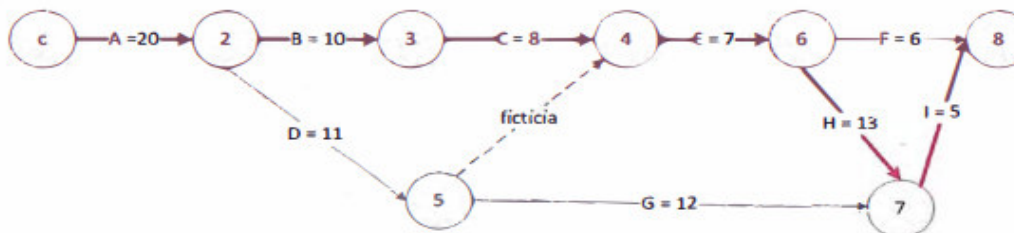
Actividad	Actividades predecesoras inmediatas	Duración de Actividades (días)
A	-	20
B	A	10
C	B	8
D	A	11
E	C, D	7
F	E	6
G	D	12
H	E	13
I	G, H	5

Nota. En la tabla N° 01 representa los tiempos de duración de las actividades y las actividades predecesoras inmediatas.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura N° 06

Desarrollo de ruta crítica



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.10.2.3.3 **Método de Pert.** El Método de Pert tiene las mismas funciones al método de Gantt, diagrama de Red.

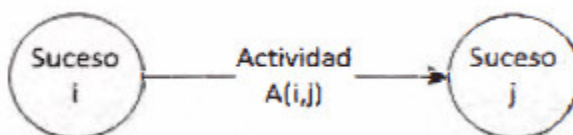
designa la duración de cada actividad basada en estimaciones probabilísticas. PERT es una técnica usada para realizar planificaciones y sus respectivos controles de avance del proyecto, además de plantear mejoras.

El método PERT usa una estructura grafo para la representación gráfica de las actividades del proyecto, sus duraciones representando el comienzo y finalización, además las características de dependencia entre las distintas actividades.

- Las líneas o flechas presentados en el método de PERT representan las actividades (arcos del grafo).
- Los círculos representan los sucesos (vértices del grafo).

Figura N° 07

Desarrollo de ruta crítica



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El tiempo de duración de las actividades no necesariamente puede fijarse exactamente, pues se puede presentar distintas circunstancias que varíen el tiempo (averías de maquinarias, retrasos de suministros de recursos, etc.). El método PERT aborda este tipo de problemas de forma peculiar, ya que considera tres estimaciones de distintos tiempos.

En la distribución tipo beta las expresiones de Esperanza matemática (que expresan el tiempo de duración de la actividad i y la varianza de la actividad i), son las siguientes:

Tiempo Esperado (Te), indica el tiempo de ejecución de una actividad.

$$Te = (To + 4Tm + Tp) / 6 \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

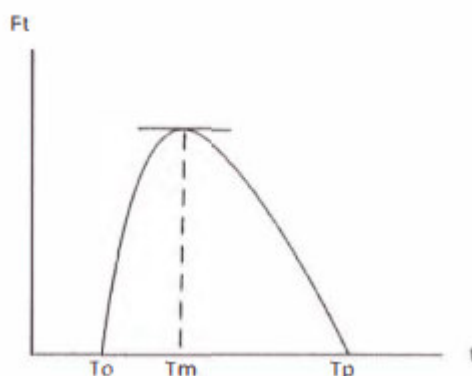
To: Tiempo más optimista, tiempo de duración en las mejores condiciones.

Tp: Tiempo más pesimista, tiempo que puede durar en las peores condiciones.

Tm: Tiempo más probable o medio, tiempo que puede darse en condiciones normales.

Figura N° 08

Gráfico de distribución beta.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Varianza de una actividad (V), es la variación respecto a la media.

$$V = \sigma^2_{ij} = (Tp - To) / 6 \dots\dots\dots (2)$$

Tabla N° 02

Cuadro de cálculo de Tiempo esperado y Varianza.

ACTIVIDAD	PRED.	OPTIMISTA	MAS PROBABLE	PESIMISTA	Te	σ	V
		To	Tm	Tp			
A		12	15	20	15.3333	-1.3333	1.7778
B		20	25	35	25.8333	-2.5000	6.2500
C		27	30	40	31.1667	-2.1667	4.6944
D	A	12	15	20	15.3333	-1.3333	1.7778
E	A	12	15	20	15.3333	-1.3333	1.7778
F	B	15	20	30	20.8333	-2.5000	6.2500
G	D	15	20	30	20.8333	-2.5000	6.2500
H	C, E, F y G	10	10	10	10.0000	0.0000	0.0000

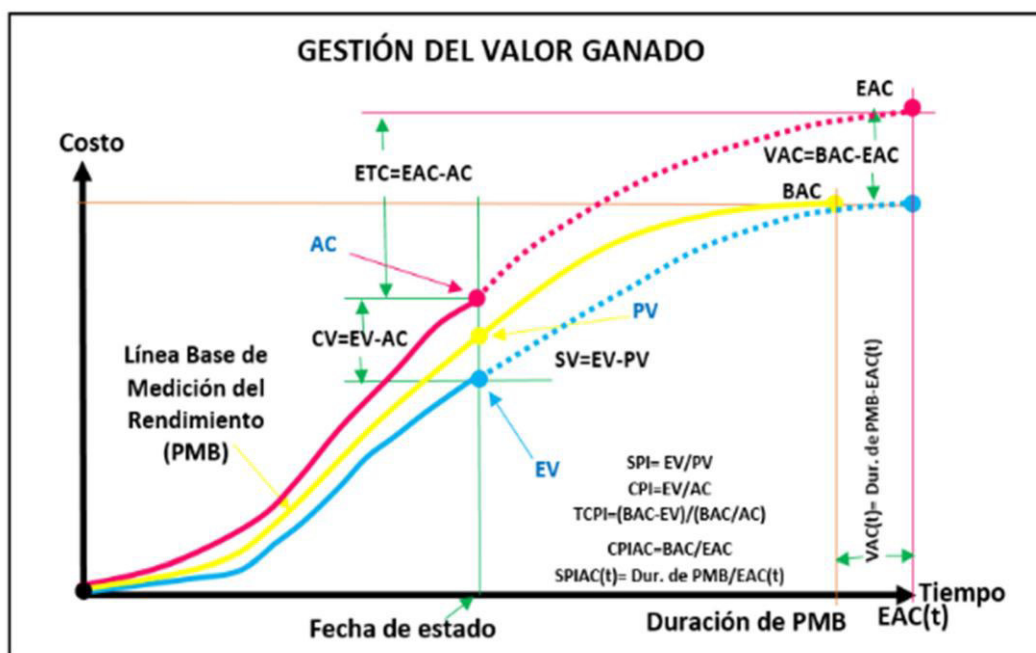
Nota. Se observa el cálculo del tiempo esperado y la varianza según las fórmulas de las ecuaciones (1) y (2).

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.10.2.4 **Valor Ganado.** Según Sánchez et. al (2015), La metodología del Valor Ganado (EVM) consiste en diferenciar el total del trabajo completado contra la estimación prevista inicialmente antes que se ejecutara dicho trabajo. Por consiguiente, existe el resultado de cuanto trabajo se ha completado, y cuanto es el saldo por completar y. al sumar estas dos cantidades el gerente de proyectos o persona encargada de la Gestión de proyectos puede estimar los recursos necesarios que se usarán para finalizar la Obra, según la Figura 09.

Figura N° 09

Elementos del valor ganado



Fuente: PMBOK 6TA Edición, de la figura 09 se puede definir cada variable y su interpretación a fin de entender la metodología del valor ganado.

2.10.2.4.1 **Componentes del Valor Ganado.** Los proyectos están constituidos de variados trabajos consecutivos o en paralelos, a los cuales se calculan un costo, la suma de estos costos presupuestados de todas las actividades involucradas en el trabajo conforman la llamada la línea base del presupuesto es decir el llamado Costo Planeado (Planned Value, PV).

Pese a que, en la realidad el progreso de la ejecución de las partidas presupuestadas tiene un costo incurrido que podría ser diferente al presupuestado. El total de estos costos reales de los distintos periodos integran la curva del costo real (Actual Cost, AC).

Sin embargo, el resultado obtenido en cada determinado periodo resultado del porcentaje de avance de cada actividad multiplicado por el costo presupuestado de cada una de ellas puede ser diferente a lo planificado, llamándose el Valor Ganado (Earned Value, EV).

a. Variables del Valor Ganado. El valor Ganado es una metodología (EVM), que se usa para hacer seguimiento y controlar los progresos del proyecto, gracias a sus indicadores básicos, indicadores de varianza y pronósticos se pueden tomar medidas correctivas y/o preventivas.

Se adjunta una Figura que plantea la utilización de los distintos indicadores de la metodología del Valor Ganado (Figura N°11)

– **Valor Planificado (PV).** En ingles Planned Value, es el presupuesto autorizado que se ha otorgado al trabajo programado (CPTP).

– **Valor Ganado (EV).** En ingles Earned Value, es la medición del presupuesto autorizado del trabajo ejecutado (CPTR).

– **Costo Real (AC).** En ingles Actual Cost, es la medición del costo incurrido del total del trabajo ejecutado (CRTR).

b. Índices de Varianza del Proyecto. Tenemos los siguientes indicadores de variaciones:

– **Variación del Cronograma (Schedule Variance, SV).** Variación del

cronograma ($SV = EV - PV$). Nos indica el progreso del cronograma, de manera que es una medida que representa el cumplimiento del avance del cronograma de un proyecto.

La variación representa una métrica útil ya que expresa el adelanto o el retraso de un proyecto en comparación con su línea base del cronograma, según la tabla N°03.

Tabla N° 03

Indicador de valores de estado del cronograma del proyecto según sus indicadores.

Descripción	Estado
	¡ MAL ! Vamos con retraso
Variación de Cronograma	$SV < 0$ respecto a la planificación
	¡ BIEN ! Vamos por delante
$SV = EV - PV$	$SV > 0$ respecto a la planificación

Nota. Resultados de los indicadores representarán el progreso del cronograma del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

– **Variación del Costo (Cost Variance, CV).** Variación del costo ($CV = EV - AC$). Representa el desfase económico presupuestario que se puede presentar en un momento dado. Sirve para reflejar si en un momento determinado estamos superando o no el valor planificado, según la tabla N°04.

Tabla N° 04

Indicador de valores de estado del presupuesto del proyecto según sus indicadores

Descripción		Estado
Variación de Costo	$CV < 0$	¡ MAL ! Estamos por Encima del Presupuesto
$CV = EV - AC$	$CV > 0$	¡ BIEN ! Estamos por Debajo del Presupuesto

Nota. Resultados de los indicadores representarán el desarrollo del presupuesto del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

c. Índices de Desempeño del Proyecto. Tenemos los siguientes indicadores de desempeño.

– **Índice de desempeño del cronograma (SPI).** Índice de desempeño de cronograma ($SPI = EV/PV$). Es la cuantificación de eficiencia del cronograma en un tiempo determinado que resulta de dividir el valor ganado entre lo planificado, si el índice es menor a 1.00 significa que el total de trabajo ejecutado es menor a lo planeado y si el índice es mayor a 1.00 quiere decir que el trabajo total ejecutado es mayor a lo planeado (PMI, 2013), según la tabla N° 05.

Tabla N° 05

Indicador de valores de estado del cronograma del proyecto según sus indicadores.

Descripción		Estado
Índice de desempeño de Cronograma	$SPI < 1$	¡MENOR! La cantidad de trabajo realizado es inferior que el previsto en una fecha dada.
$ISP = EV / PV$	$SPI > 1$	¡MAYOR! La cantidad de trabajo realizado es mayor que el previsto en una fecha dada.

Nota. Mediante los resultados de los indicadores de proyectos mayores a 1, representa que el proyecto está adelantado respecto a la línea base del cronograma previsto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

– **Índice de desempeño del costo (CPI).** Índice de desempeño del costo ($CPI = EV/AC$). Es la cuantificación de eficiencia del costo en un tiempo determinado que resulta de dividir el valor ganado entre el costo incurrido, si el índice es menor a 1.00 significa que el costo es menor a lo planeado y si el índice es mayor a 1.00 quiere decir que el costo es mayor a lo planeado, (PMI, 2013), según la tabla N° 06.

Tabla N° 06

Indicador de valores de estado del presupuesto del proyecto según sus indicadores

Descripción	Estado
Índice de desempeño de Cronograma CPI < 1	¡ MAL ! El uso de los recursos es ineficiente
CPI = EV / AC CPI > 1	¡ BIEN ! Eficiencia en el uso de recursos

Nota. Mediante los resultados de los indicadores de proyectos mayores a 1, representa que el proyecto está gastando menos con respecto a la línea base del presupuesto previsto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

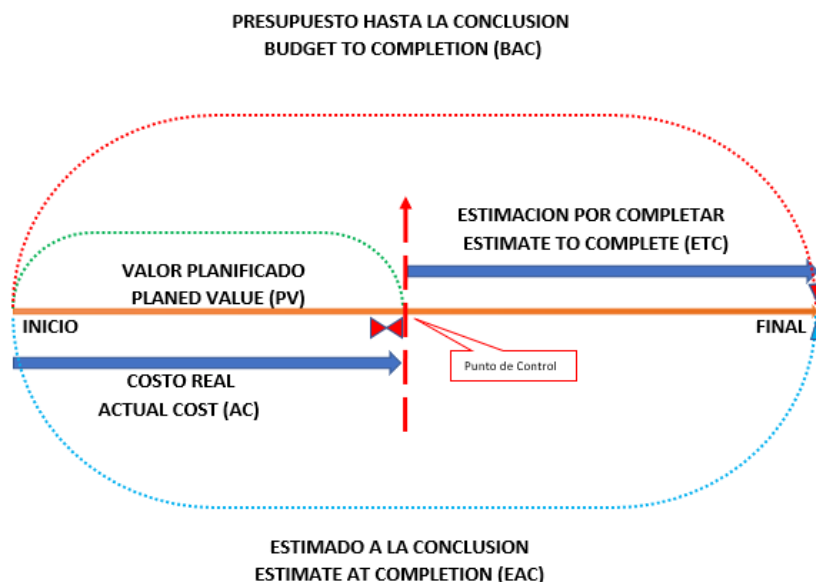
d. Pronósticos del proyecto: Tenemos los siguientes indicadores de pronósticos:

– **Presupuesto al termino (BAC).** (Budget at Completion), Es la suma de todos los costos incurridos en el proyecto, es decir el presupuesto previsto hasta finalizar el proyecto,

según la figura N°10.

Figura N° 10

Esquema de las utilizaciones de las variables del Valor Ganado.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

– **Estimación al termino (EAC).** (Estimate at Completion), Es el costo estimado hasta el término o finalización del proyecto, presentándose una variación constante de gasto:

$$EAC= BAC/CPI..... (3)$$

A causa del error de la estimación prevista, se tiene que volver a reformular la estimación del proyecto:

$$EAC= BAC+ETC..... (4)$$

Cuando el tipo de variación ya no volverá a suceder en un futuro, la estimación se calcula de la siguiente manera:

$$EAC= AC+BAC-EV (5)$$

Si se volverá a presentar la misma variación en un futuro:

$$EAC= AC+[(BAC-EV)/CPI] (6)$$

– **Estimación hasta la conclusión (ETC).** (Estimate to Complete), Garantiza estimar el costo proyectado necesario hasta concluir el trabajo restante.

$$ETC = EAC - AC \dots\dots\dots (7)$$

– **Variación al termino (VAC).** (Variance at Completion), Concede estimar cuánto cambio o diferencia habrá entre el presupuesto que necesita completar y el presupuesto que se espera recibir al final del trabajo.

$$VAC = BAC - EAC \dots\dots\dots (8)$$

Tabla N° 07

Indicador de valores de la variación del Presupuesto.

Descripción	Estado
Variación al Termino	El costo es el mismo a lo que se planificó.
$VAC = 0$	
	¡ MAL ! El costo es mayor a lo que se planificó.
$VAC < 0$	
$VAC = BAC - EAC$	¡ BIEN ! El costo es menor a lo que se planificó.
$VAC > 0$	

Nota. Los resultados de la diferencia menores a cero representan que se ha gastado más recursos de lo que se ha planificado al inicio del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

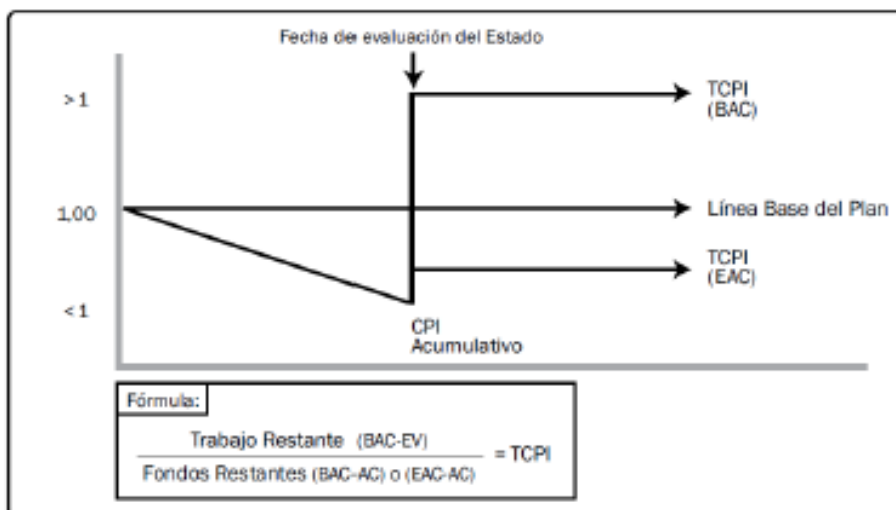
– **Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI).** Es un indicador del estado de los costos que se deben lograr utilizando los recursos faltantes para lograr los

objetivos de gestión establecidos. (Figura N°11), se determina con la siguiente fórmula. Se calcula de dividir “EL TRABAJO QUE NOS QUEDA POR REALIZAR” y “LO QUE NOS RESTA DEL FONDO INICIAL”.

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC) \dots\dots\dots (9)$$

Figura N° 11

Índice de Desempeño del trabajo por completar (TCPI)



Fuente: Guía PMBOK, Sexta Edición

Si el índice TCPI es mayor a 1, entonces se debe de ejecutar los trabajos que quedan con un rendimiento mayor al que se venía dando. Por el contrario, si el TCPI es menor a 1, entonces se encuentran en una posición confortable.

2.10.2.4.2 **Beneficios de la Aplicación de la Metodología del Valor Ganado.** El uso de la Metodología del Valor Ganado produce beneficios a los proyectos que implementan esta Herramienta, tales como:

- a. Esto facilita una planificación adecuada antes de iniciar la ejecución del proyecto, pues este planeamiento será usado como línea base para la comparación y control del

proyecto.

- b. Realiza objetivamente una medición del avance del proyecto.
- c. Facilita información sobre el estado de costo del proyecto, y gracias a esto se puede tomar medidas correctivas y realizar proyecciones objetivas de los costos finales del proyecto.
- d. Es una herramienta que brinda información al director del proyecto para la toma de decisiones con menor grado de inseguridad y subjetividad.
- e. Esto permite a los clientes y gerentes comprender el impacto en el presupuesto y el cronograma de trabajo de implementar cambios en el proyecto.
- f. Las informaciones recopiladas de los proyectos ejecutados y concluidos sirven como “lecciones aprendidas” tomadas en cuenta para los proyectos siguientes.

2.10.2.4.3 ***Como establecer un sistema del Valor Ganado.*** *A la hora de implementar el sistema del Valor Ganado se usa el estándar ANSI/EIA-748-C. Se debe tomar en cuenta que es necesario seguir los pasos para el proceso de gestión de proyecto que sirven para implementar el EVM.*

- Delimitar los alcances del proyecto y realizar una adecuada Estructura de desglose de trabajo (EDT).
- Elaborar el cronograma.
- Realizar un análisis estimado de los Costos y elaborar el presupuesto de Obra.
- Oficializar el cronograma y el presupuesto que serán usados como línea base.
- Definir los hitos de control del Valor Ganado.
- Crear métricas de trabajo y reglas para aplicar al valor ganado.
- Establecer las fórmulas que se usaran para las proyecciones.
- Establecer los formatos de reportes de avance del proyecto para los interesados.

2.10.2.5 **Método de la Programación Ganada - ES (Earned Schedule).** Es un método que complementa a la Metodología del EV (Valor Ganado), ya que transforma los resultados del dinero a tiempo, proporcionando resultados del atraso o adelanto en valores de días, semanas u otras unidades de tiempo en un determinado momento, gracias a este método se obtiene una percepción que complementa a la EVM ya que los componentes del ES son análogos pero representados en función de tiempo y no de costo.

El método del ES reemplaza las variables de la metodología del Valor Ganado (Valor Ganado EV y Actual Cost AC) por las dimensiones: Cronograma Ganado y Tiempo Actual (EV y AT), tal la figura N° 12, definiéndose a continuación:

- **Tiempo Actual (AT, Actual time)**, representa la fecha actual expresada en cantidades de períodos realizados, en donde presenta un costo del Valor Ganado (EV) determinado.
- **Cronograma Ganado (ES, Earned Schedule)**, es la cuantificación del desempeño del proyecto expresado en tiempo, determinando el instante en donde el monto acumulado actual del Valor Ganado programado a la ejecución debió o deberá coincidir según lo previsto en la línea base (PMB), su fórmula numérica es según la ecuación número 10.

$$ES= C+I \dots\dots\dots (10)$$

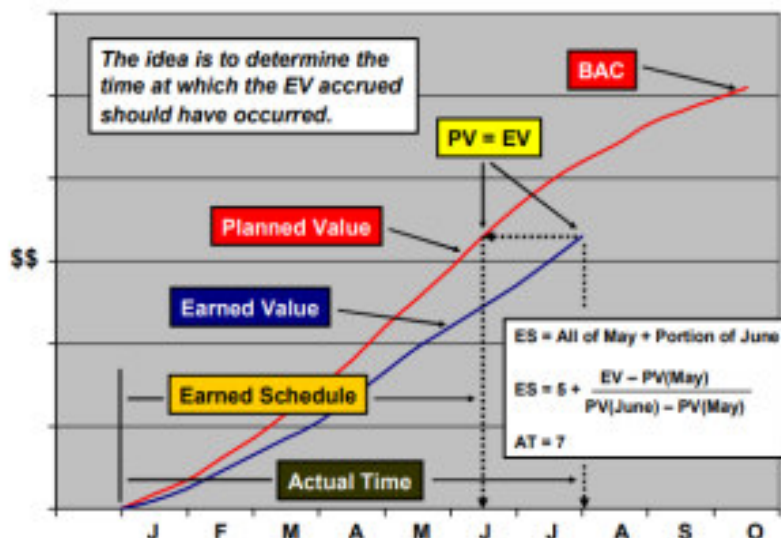
C: Cantidad de periodos terminados de la línea base (PMB) en los cuales el acumulado presente del Valor Ganado (EV) sea superior al acumulado del valor planificado (PV).

I: Porción del período “C+1” en la cual se compara los montos de acumulado actual del Valor ganado con el acumulado del Valor Planificado (EV = PV), obteniéndose mediante el siguiente cálculo.

$$I = \frac{EV - PV (c)}{PV (c+1) - PV (c)} \dots\dots\dots (11)$$

Figura N° 12

La representación gráfica demuestra el valor ganado en relación a la progresión de las tres curvas S definidas previamente (PV, EV y AC).



Fuente: Lipke, W. (March de 2013). Earned Schedule - Ten years after. The Measurabke News, 15-21.

2.10.2.5.1 **Componentes de la Programación Ganada.** Se tienen los siguientes:

a. **Indicadores de variaciones.** Los indicadores arrojan los resultados de las variaciones (positiva o negativa) entre la comparación del avance de ejecución real contra el programado de la línea base (PMB) en un momento determinado. Esta variación se representa cuantitativamente en unidades de tiempo (circuitos o periodos).

– **Variación del cronograma en unidades de tiempo SV(t)** representa la variación que resulta de comparar entre el avance real con el avance programado en un tiempo determinado. Se calcula según la ecuación N° 12.

$$SV(t) = ES - AT \dots\dots\dots (12)$$

Tabla N° 08

Indicador de resultados según el valor de la variación del cronograma.

Descripción	Estado
Variación de	
Cronograma en unidades de tiempo	¡ MAL ! El proyecto se encuentra
	atrasado respecto a lo planificado.
	¡ BIEN ! El proyecto se encuentra
$SV(t) = ES - AT$	adelantado respecto a lo planificado.

Nota. Mediante los resultados de los indicadores representarán el progreso del cronograma del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

b. Índices de desempeño. Estos índices determinan el grado de eficiencia del avance de ejecución real del cronograma en un determinado tiempo.

– **Índice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo SPI(t)**, Expresa la eficiencia del avance de ejecución del cronograma (rendimiento), se calcula según la ecuación N° 13.

$$SPI(t) = ES / AT \dots\dots\dots (13)$$

Tabla N° 09

Indicador de resultados según el valor del desempeño del avance de ejecución del cronograma.

Descripción	Estado
Índice de desempeño de Cronograma en unidades de tiempo	<p>¡ MAL ! El proyecto tiene una menor eficiencia de desempeño según lo programado en un determinado tiempo.</p>
ISP(t) = EV / PV	<p>¡ BIEN ! El proyecto tiene una mayor eficiencia de desempeño según lo programado en un determinado tiempo.</p>

Nota. Mediante los resultados de desempeño de proyectos con índices mayores a 1 representan un adelanto respecto a lo programado.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

c. Pronósticos. El método de la Programación Ganada también arroja proyecciones, en unidades de tiempo, hacia la finalización del proyecto en función a la eficiencia del avance de ejecución presentada.

– **Estimación a la conclusión en unidades tiempo (EAC(t))**

Estima una duración final del proyecto, asumiendo una eficacia constante del avance de ejecución igual a la establecida a la fecha de control. se calcula según la ecuación N° 14.

$$EAC(t) = PD / SPI(t) \dots\dots\dots (14)$$

De este pronóstico se puede hallar una Estimación hasta la Conclusión expresada en unidades de tiempo (ETC (t)) de la duración total por concluir. se calcula según la ecuación N° 15.

$$ETC (t) = EAC (t) - AT \dots\dots\dots (15)$$

También se puede hallar la Variación a la conclusión expresada en unidades de tiempo (VAC(t)), partiendo de la diferencia entre la duración programada menos la Estimación a la Conclusión.

$$VAC (t) = PD - EAC (t) \dots\dots\dots (16)$$

– **Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión (TSPI(t))**

Determina la eficiencia del avance de ejecución del cronograma que es necesario para lograr que el proyecto se termine con un tiempo de duración final deseada (TD), pudiendo ser equivalente a la Duración Planificada del Proyecto (PD)

$$TSPI (t) = (PD - EAC (t)) / (TD - AT) \dots\dots\dots (17)$$

Se presenta un cuadro entre las comparaciones de los componentes de los metodos del EVM y ES en donde se verá una clara evidencia de paridad y complementación entre sus funciones.

Tabla N° 10

En el cuadro comparativo entre los componentes de ambos métodos se observa una paridad y complementación en sus diversas funciones.

	GESTION DEL VALOR GANADO (EVM)	GESTION DEL CRONOGRAMA GANADO (ESM)
	Presupuesto a la Conclusion (BAC)	Duracion Planificado (PD)
	Valor Planificado (PV)	
DIMENSION	Valor Ganado (EV)	Cronograma Ganado (ES)
	Costo Actual (AC)	Tiempo Actual (AT)
INDICADORES	Variacion de Costo (CV)	Variacion del Cronograma en unidades de tiempo (SV(t))
INDICES	Indice de desempeño del Costo (CPI)	Indice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo (SPI (t))
	Estimacion a la Conclusión (EAC)	Estimacion a la Conclusión en unidades de tiempo (EAC(t))
	Estimacion hasta la Conclusión (ETC)	Estimacion hasta la Conclusión en unidades de tiempo (ETC(t))
PRONÓSTICOS	Variacion a la Conclusión (VAC)	Variacion a la Conclusión en unidades de tiempo (VAC(t))
	Indice de rendimiento de costo a la conclusion (TCPI)	Indice de rendimiento de cronograma a la conclusion (TCPI)

Nota. Comparación entre los componentes de los métodos del Valor Ganado y el Cronograma Ganado.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.10.2.6 **Restricción en los Proyectos.** Las restricciones que se deben considerar anticipadamente antes de iniciar la planificación para el desarrollo de un proyecto son las variables mencionadas en el Project Management Institute (PMI), según la figura N°13.

Figura N° 13

En la figura se observa las seis restricciones que se deben de considerar antes de la planificación del desarrollo de un proyecto.



Fuente: Lledó (2015). ¿Qué es la restricción triple de un proyecto? Entorno Económico de Cuyo, 20.

Por consiguiente, se debe tener presente que, si en caso de no ser contemplada algunas de esas seis restricciones de forma correcta, afectará la gestión del resto y por ende podría afectar el proyecto. Cabe mencionar que se debe buscar el equilibrio entre estas variables a fin de conseguir el éxito del proyecto.

2.10.2.7 **Last Planner System (Sistema del Ultimo Planificador).** El Last Planner System (Ultimo Planificador) es un conjunto de herramientas de planificación, es parte de la metodología del Lean Construction, usado para la gestión de producción. El objetivo del uso de esta herramienta es la mayor fiabilidad del proceso del planeamiento realizado a fin de disminuir los plazos y costos, de igual forma de aumentar progresivamente la calidad y seguridad de los proyectos.

El Last Planner System se divide la planificación en:

a. **PLAN MAESTRO:** Consiste en la determinación de las actividades que se van a ejecutar en una Obra en un tiempo determinado, el Plan Maestro corresponde al planeamiento previsto inicialmente en donde se le da mayor énfasis en los hitos contractuales.

b. **PLANIFICACIÓN INTERMEDIA:** Esta planificación mas conocida como el Look Ahead Plan (Mirar hacia el Futuro) es un cronograma de ejecución del proyecto que oscila entre 4 a 6 semanas. En esta etapa se desarrollan detalladamente las actividades que son parte del proyecto que se realizarán en un determinado plazo, también en esta etapa se programan las subtareas no sin antes identificar las restricciones con el objetivo de eliminarlas.

c. **PLANIFICACIÓN SEMANAL:** Es la planificación con mayores detalles de las actividades a realizar durante la semana, esta programación tiene un mayor grado de confiabilidad pues se interactúan los últimos planificadores (operarios y capataces de las distintas especialidades). El Last Planner System intenta aumentar la calidad del Plan de Trabajo Semanal (PTS).

d. **PROGRAMACIÓN DIARIA (PARTE DIARIA):** Conocido como tareo y es donde se va a programar las actividades que se ejecutaran diariamente en la obra, también se va a mencionar a la cantidad de obreros y horas tomadas por cada actividad.

Realizando las actividades programadas de la programación diaria, es un índice que nos va a ayudar también cumplir con la Programación Semanal y el Look ahead.

e. **PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO:** Es el porcentaje del plan cumplido respecto a lo programado, se halla dividiendo la cantidad de las actividades ejecutadas entre el total de las actividades programadas en la semana. El PPC se debe calcular al fin de cada semana y evaluar las causas que originan los incumplimientos de las actividades no ejecutadas según la programación, en consecuencia, nos permite tomar medidas correctivas para lograr de forma continua una mejoría respecto a eficiencia del proyecto.

Un buen desempeño de la ejecución oscila por encima del 80%, y un logro bajo esta por debajo del 60%.

2.10.2.8 **Líneas de Transmisión Eléctricas.** A medida del aumento de la demanda de energía con el pasar del tiempo, existe la necesidad de transportar la energía producida por los grandes centros de generación de energía a los centros de consumo. La tendencia del uso de transmisión de electricidad en alta tensión está relacionada con el aumento de la capacidad de las líneas y la simultánea disminución de las pérdidas por unidades de potencia transmitida.

Una línea de transmisión eléctrica sirve como medio para transmitir y distribuir la energía eléctrica generada en centros generadores y llevarlas hasta los centros en donde es necesario el consumo.

- **Obras de Líneas Eléctricas Subterráneas:** Son las consideradas obras eléctricas de transmisión en donde la instalación de los conductos eléctricos se instala por debajo del nivel del suelo mediante trabajos de excavación con uso de maquinarias pesadas, medianas y manuales.

- **Obras de Líneas Eléctricas Aéreas:** Son las líneas eléctricas que se instalan mediante estructuras reticulares de acero que tiene la función de ser soporte aéreo o comúnmente llamados torres eléctricas.

2.11 Desarrollo del caso

2.11.1 *Ficha técnica del Proyecto*

Nombre de la obra : NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET
ZARATE

Contratista : UNITELEC S.A.C.

Tramo : Desde la progresivas 0+000 hasta 1+750

Plazo de ejecución : 160 días calendarios.

Modalidad de Ejecución: La modalidad de Ejecución del Contrato es a Precios Unitarios.

Monto propuesto : El presupuesto total de la obra es de: S/. 3,615590.68 (Tres millones seis cientos quince mil quinientos noventa con 68/100 Nuevos Soles), No incluye el impuesto general a las ventas.

2.11.2 *Descripción de la obra*

El Grupo ENEL Perú, tiene la Concesión para la distribución de energía eléctrica en la zona Norte-Oeste de Lima. Sus instalaciones en alta tensión, forman parte del Sistema Complementario (SCT) y Sistema Secundario (SST) de Transmisión. Las actividades de transmisión y distribución que realiza Grupo Enel dentro de su área de concesión, son supervisadas y reguladas por OSINERGMIN, el cual mediante la Resolución N° 126-2020-OS/CD, aprobó el Plan de Inversiones en Transmisión 2021-2025 (PIT) que es de cumplimiento obligatorio para todas las Concesionarias reguladas.

Para el presente año, el PIT 2021-2025 contempla la construcción de la línea de transmisión de 60 kV para generar el enlace Sub Estación (SET) Santa Rosa – Sub estación (SET) Zarate. El nuevo enlace estará finalmente conformado por una (01) línea subterránea en

60,000 Voltios (KV), de aproximadamente 4.96 km. En cumplimiento del PIT aprobado, la nueva Línea de Transmisión 60 kV SET Santa Rosa – SET Zarate ***deberá entrar en operación comercial el año 2022.***

Alcance:

El proyecto comprende la implementación de las siguientes instalaciones:

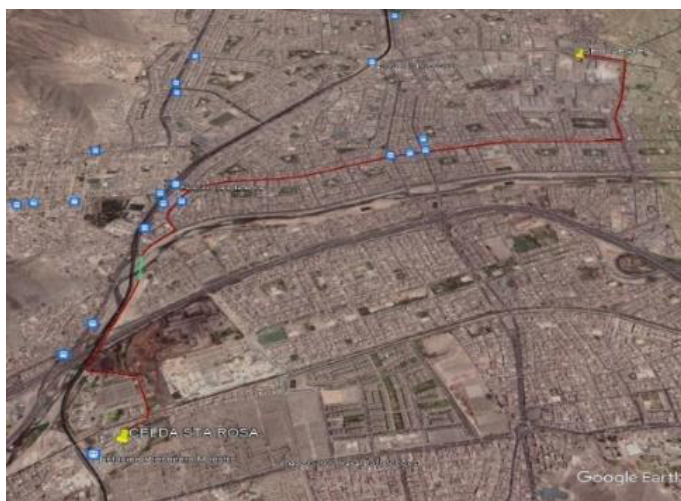
- Salida desde los terminales 60 kV en la SET Santa Rosa.
- Enlace entre la SET Santa Rosa y SET Zarate mediante un (01) circuito subterráneo en 60 KV con cable de 2000 mm², aislamiento XLPE.
- Llegada a los terminales 60 KV en la SET Zarate.

Ubicación

El proyecto de interconexión se encuentra en los distritos de El Agustino, Cercado de Lima, Zarate y San Juan de Lurigancho, provincia de Lima y departamento de Lima, la línea tiene una longitud aproximada de 4.96 km, se aprecia el recorrido según la Figura N°14.

Figura N° 14

Gráfico de Ubicación por donde pasa la línea de transmisión eléctrica L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa - S.E.T. Zarate.



Fuente: Memoria Descriptiva de Obra L.T.60 KV SET Santa Rosa – SET Zarate

2.11.2.1 **Planificación del Alcance.** La construcción de la Línea de Transición Eléctrica de 60 mil Voltios que inicia en la Sub Estación eléctrica Santa Rosa y termina en la Sub Estación eléctrica Zarate que pertenece a los distritos de San Juan de Lurigancho, que abarca un aproximado total de 4.96 Km, de los cuales por encargo del cliente se nos adjudicó 1.7 Km. Iniciando desde la progresiva 0+000 hasta 1+700.

Dentro de las principales actividades de construcción que ejecutará UNITELEC S.A.C. se tiene:

- Línea de Transmisión Eléctrica Subterránea
- Obras Preliminares
- Movilización y Desmovilización de Materiales, Maquinarias y Equipos
- Verificación de Trazo, Replanteo, Marcación de Puntos y Trazo de Ejes
- Señalización y Equipos de Seguridad
- Obras Civiles en Ejecución de Línea de Transmisión
- Movimiento de Tierras (Demolición de Pavimentos y Veredas)
- Excavación
- Entibado
- Instalación de Tuberías
- Enductado (Embeber las tuberías HDPE con concreto como medida de protección)
- Relleno y Compactación
- Suministro e Instalación de Cintas de Seguridad
- Eliminación de desmonte
- Construcción de Cámaras de Empalme.
- Línea de Transmisión Eléctrica Subterránea
- Construcción de Poste (02 unidades)

2.11.2.1.1 **Desglose de Actividades (EDT).** Se realizó en el EDT en base al estudio de actividades que comprendían el global de actividades que comprenden cada fase del proyecto, los cuales fueron desglosados del cronograma maestro de acuerdo a su grado de jerarquía. Se muestran cada una de estas en las siguientes tablas.

Tabla N° 11

Desglose de actividades del entregable Obras provisionales y preliminares.

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES
1	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	1.01	* Alquiler de SS.HH. (DISAL)
		1.02	* Vigilancia nocturna
		1.03	* Vigilancia diurna
		1.04	* Vigilancia diurna (ORIENTADORES DE TRANSITO)
		1.05	* Vigilancia nocturna (SINDICATO)
		1.06	* Cerco calado de señalización y restricción al tránsito
		1.07	* Cintados de seguridad en doble fila
		1.08	* Cerco Opaco Provisional
		1.09	* Carteles Señalizadores de obra
		1.10	* Vigilancia movilizada diurna (Gestión)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla N° 12

Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Demolición y Reparaciones.

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS CIVILES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	DEMOLICIÓN Y REPARACIONES
2.00	DEMOLICIÓN Y REPARACIONES	2.01	* Rotura del asfalto de pista (espesor 4")
		2.02	* Reparación de pista asfalto (espesor 4")
		2.03	* Demolición de vereda

- 2.04 * Reparación de veredas
- 2.05 * Retiro de escombros (vereda y asfalto)
 - * Demolición y retiro de concreto - Pavimento
- 2.06 rígido
 - * Concreto desde 260 kg/cm² hasta 300
- 2.07 kg/cm²
- 2.08 * Reposición de sardineles
- 2.09 * Reposición de Grass, plantas, adoquines

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla N° 13

Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Varios Adicionales

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS CIVILES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	VARIOS ADICIONALES
7.00	VARIOS ADICIONALES	7.01	* Control de riesgos por trabajos de terceros Trajes Ignífugos
		7.02	* Corte de pavimento
		7.03	* Confección y suministros de separadores de triplay (S/. 30 C/U)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla N° 14

Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Excavaciones y Rellenos (Enductados).

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS CIVILES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADOS
3.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADOS	3.01	* Excavación manual en terreno normal
		3.02	* Excavación con máquina retroexcavadora
		3.03	* Retiro de escombros
		3.04	* Nivelación del terreno
		3.05	* Instalación y retiro de entibado
		3.06	* Instalación de tubos HDPE de 6 " Diámetro
		3.07	* Instalación de tubos HDP de 2"
		3.08	* Cinta de poliestireno señalización para cable subterráneo
		3.09	* Concreto desde 160 kg/cm2 hasta 180 kg/cm2
		3.10	* Relleno compactado con material de planta
		3.11	* Planchas Metálicas- Cruces en Vía de Tránsito Vehicular
		3.12	* Concreto desde 100 kg/cm2 hasta 150 kg/cm2
		3.13	* Alquiler de camión grúa hasta 12 Ton.
		3.14	* Suministro, transporte y distribución de polvillo especial zarandeado en zanja

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla N° 15

Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Cámara de Empalme

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS CIVILES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	CAMARA DE EMPALME 1 UND (C.E. 01)
4.00	CAMARA DE EMPALME 1 UND (C.E. 01)	4.01	* Demolición y retiro de concreto
		4.02	* Concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2

- 4.03 * Verificación del levantamiento topográfico
- 4.04 * Cerco Opaco Provisional
- 4.05 * Equipo de seguridad para señalización vías de alta transitabilidad
- 4.06 * Excavación manual en terreno de mayor dureza (30%)
- 4.07 * Excavación con máquina retroexcavadora (70%)
- 4.08 * Retiro de escombros
- 4.09 * Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento
- 4.10 * Nivelación del terreno
- 4.11 * Instalación y retiro de entibado
- 4.12 * Solado de concreto 0,05 m ($f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$)
- 4.13 * Armaduras de acero de $F_y: 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $F_u: 6300 \text{ kg/cm}^2$
- 4.14 * Instalación y retiro de moldajes
- 4.15 * Aplicación de aditivo TIPO A1 a concreto
- 4.16 * Relleno compactado con material de planta
- 4.17 * Estructuras metálicas (Tapas Metálicas y Escalera de Gato)
- 4.18 * Nivelación del terreno Sumidero + rejilla

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla N° 16

Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Cámara de Paso.

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS CIVILES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	CAMARA DE PASO
5.00	CAMARA DE PASO	5.01	* Rotura del asfalto de pista (espesor 2")
		5.02	* Reparación de pista asfalto (espesor 2")
		5.03	* Retiro de escombros
		5.04	* Concreto desde 260 kg/cm ² hasta 300 kg/cm ²
		5.05	* Excavación manual en terreno de mayor dureza (70%)
		5.06	* Excavación con máquina retroexcavadora (30%)
		5.07	* Retiro de escombros
		5.08	* Nivelación del terreno
		5.09	* Instalación y retiro de entibado
		5.1	* Solado de concreto 0,05 mts.(f'c= 100 kg/cm ²)
		5.11	* Armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm ² Fu:6300 kg/cm ²
		5.12	* Instalación y retiro de moldajes
		5.13	* Relleno compactado con material de planta
		5.14	* Estructuras metálicas (Tapas Metalicas y Escalera de Gato)

Fuente: Elaboración propia, 2022.**Tabla N° 17**

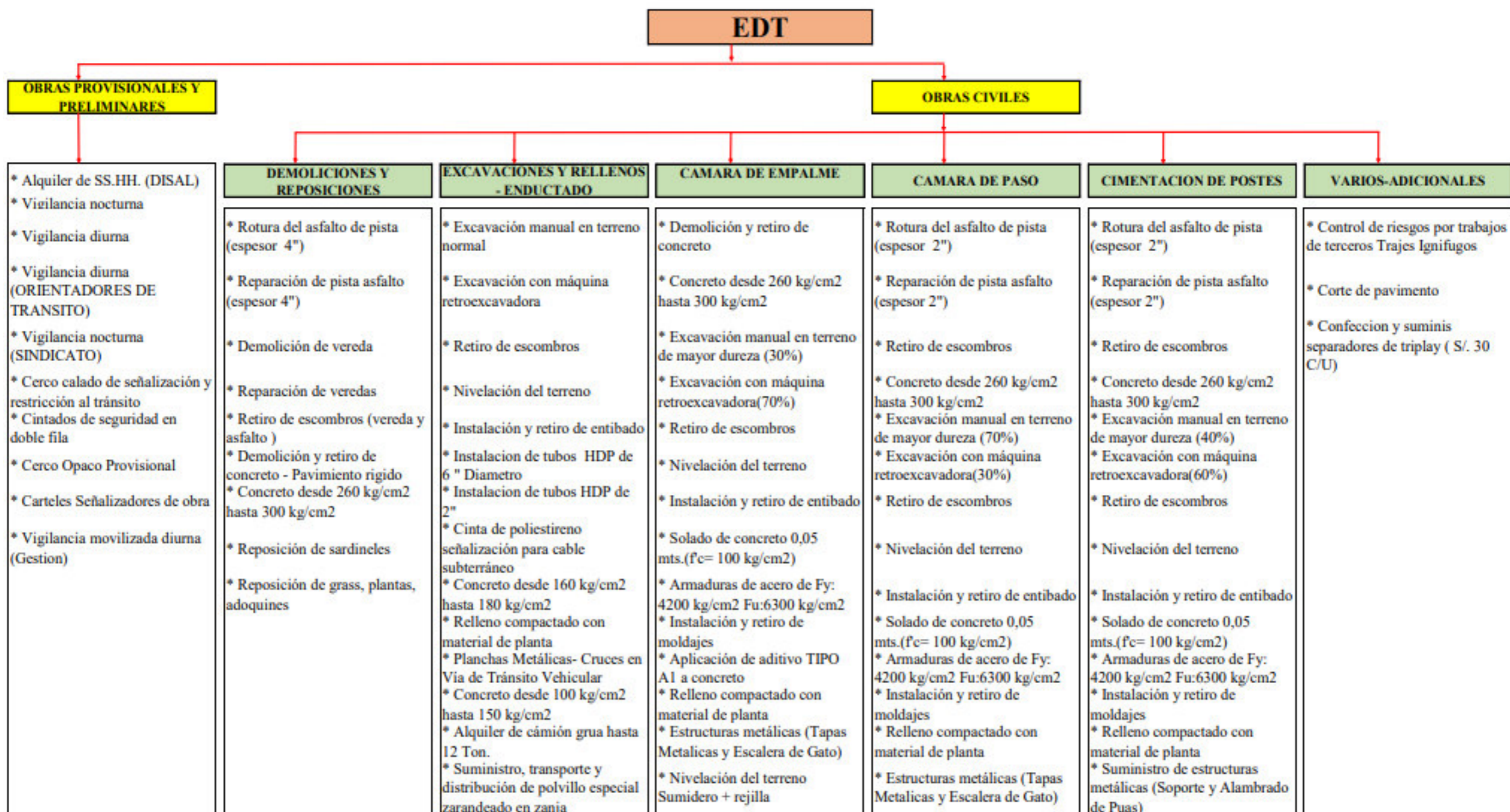
Desglose de actividades del entregable Obras Civiles – Cimentación de Postes

PAQUETE DE TRABAJO		OBRAS CIVILES	
ID	SECTOR ENTREGABLE	ID	CIMENTACION DE POSTES
6.00	CIMENTACION DE POSTES	6.01	* Rotura del asfalto de pista (espesor 2")
		6.02	* Reparación de pista asfalto (espesor 2")
		6.03	* Retiro de escombros
		6.04	* Concreto desde 260 kg/cm ² hasta 300 kg/cm ²

- 6.05 * Verificación del levantamiento topográfico
- 6.06 * Cerco Opaco Provisional
- 6.07 * Equipo de seguridad para señalización vías de alta transitabilidad
- 6.08 * Excavación manual en terreno de mayor dureza (70%)
- 6.09 * Excavación con máquina retroexcavadora (30%)
- 6.10 * Retiro de escombros
- 6.11 * Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento
- 6.12 * Nivelación del terreno
- 6.13 * Instalación y retiro de entibado
- 6.14 * Solado de concreto 0,05 m. ($f_c = 100$ kg/cm²)
- 6.15 * Armaduras de acero de $F_y: 4200$ kg/cm²
 $F_u: 6300$ kg/cm²
- 6.16 * Instalación y retiro de moldajes
- 6.17 * Aplicación de aditivo TIPO A1 a concreto
- 6.18 * Relleno compactado con material de planta
- 6.19 * Estructuras metálicas (Tapas Metálicas y Escalera de Gato)

Figura N° 15

Estructura de desglose de trabajo del proyecto LT 60 KV SET San Juan – SET Zarate.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.2.2 **Recorrido de la Línea de Transmisión Eléctrica.** El recorrido de la línea inicia en la celda de la L6738 de la SET Zarate, el cable iniciará su recorrido en la galería de cables existente debajo del patio de llaves donde actualmente se encuentran instalados los cables de las otras celdas. Cabe señalar que de acuerdo con la inspección efectuada los nuevos cables que conforman la L6738 se encontrarán ubicados en la parte inferior de los enductados preparados en la SET Zarate, por consiguiente, se deberán fabricar soportes para poder elevar los actuales cables en servicio, actividad que deberá de realizarse con corte de energía.

Al salir el cable de la SET Zarate llegará a la Avenida Lurigancho situándose en una Cámara de Paso TIPO 01 donde virará a la derecha en un ángulo de 84° recorriendo la Av. Lurigancho por 238m aproximadamente, en el camino se instalará la cámara de empalme CE-08, posteriormente virará a la derecha situándose en la Av. Las Lomas.

El cable recorrerá la Av. Las Lomas por 733m aproximadamente, en el camino se instalará la cámara de empalme CE-07, llegará a la Avenida Gran Chimú donde virará a la derecha en un ángulo de 84° recorriendo la Av. Gran Chimú por 2377m aproximadamente, en el camino se instalarán las cámaras de empalme CE-06, CE-05, CE-04, CE-03, y CE-02, luego virará a la izquierda en un ángulo de 44° al salir continuará por la avenida Gran Chimú.

El cable continuará recorriendo la Av. Gran Chimú por 103m aproximadamente, llegará a la Avenida Malecón Checa donde virará a la derecha en un ángulo de 44° recorriendo la Av. Malecón Checa por 185m aproximadamente hasta llegar al poste metálico terminal Poste-03 tipo B3-85, en este tramo se realizará el cruce del río Rímac, al cruzar el río llegará al poste metálico terminal PT-02 tipo B3-85, la longitud del vano es de 134m.

Al bajar de la estructura de transición Poste-02 el cable hará su recorrido paralelo al margen del río Rímac hasta llegar al frontis de la Subestación Santa Rosa, en su recorrido primero ubicara una curva de salida recorriendo 47m donde virará a la derecha en un ángulo

de 20°, para posteriormente recorrer 227 m y ubicarse a la salida de la Cámara de ataque del túnel Linner de 50 m, luego de ello volver a salir por la cámara de ataque de ingreso pasando por debajo del Puente vía expresa línea Amarilla con dirección Sur – Norte, pasando por debajo del puente Huáscar y llegando al ingreso de la SET Santa Rosa en donde virará a la izquierda en un ángulo de 84° e ingresará a la SET Santa Rosa.

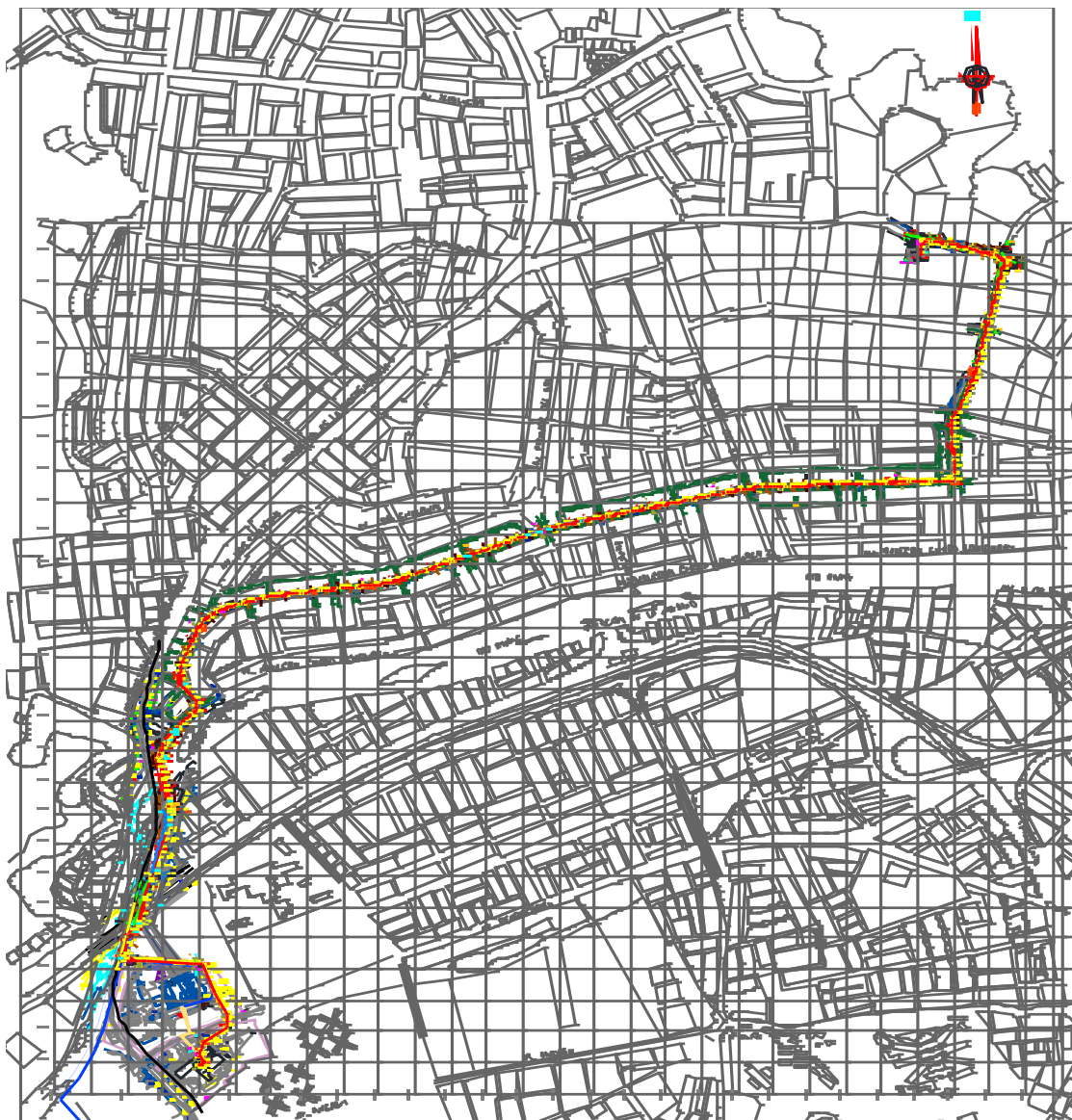
A tener en cuenta que debajo del puente Huáscar se han evidenciado muchas interferencias y se efectuará una perforación especializada en un tramo de 50 m, debido a la profundidad y consistencia de material, principalmente de canto rodado, teniendo como alternativa a una excavación abierta convencional con entibados metálicos, una excavación tipo Tunner Linner o perforación dirigida tipo Ramming la cual se muestra como alternativa de solución ante el problema de altura (galibo no menor a -5,5 m) que está exigiendo la Municipalidad de Lima para la ejecución futura de una pista en esta zona.

Posterior al ingreso en la SET Santa Rosa el cable llegará a una cámara de paso del TIPO 04 donde virará a la derecha en un ángulo de 62° recorriendo esa vía cercana al patio de llaves de la SET Santa Rosa nueva por 217 m. aproximadamente, en el camino se instalará la cámara de empalme CE-01, posteriormente virará a la derecha.

La línea proseguirá su recorrido atravesando dos Cámaras de Paso del TIPO 05 por 373m hasta llegar al poste metálico terminal Poste-01 tipo B3-85, donde se conectará mediante un vano aéreo hasta los terminales pasamuros de la SET Santa Rosa Antigua, dicho vano tiene una longitud de 16m. El recorrido de la línea de transmisión se muestra en las coordenadas geográficas de sus vértices se observan en el siguiente cuadro de la Figura 16.

Figura N° 16

Planimetría del tramo de la L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa-S.E.T. Zarate



Fuente: Memoria Descriptiva de Obra L.T.60 KV SET Santa Rosa – SET Zarate.

A lo largo del recorrido se instalarán ocho cámaras de empalme cuyas coordenadas están representadas en la Tabla N°18:

Tabla N° 18

Cuadro de coordenadas de las Cámaras de Empalme del Proyecto L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa-S.E.T. Zarate.

Descripción	Coordenadas	
	ESTE	NORTE
CE - 01	280934.7279	8668429.4128
CE - 02	281100.9760	8669502.3437
CE - 03	281571.5898	8669633.5318
CE - 04	282049.6952	8669809.3373
CE - 05	282547.9217	8669929.0590
CE - 06	283052.9884	8669965.7924
CE - 07	283251.0520	8670318.7700
CE - 08	283282.3833	8670706.3441

Nota: Memoria Descriptiva de Obra L.T.60 KV SET Santa Rosa – SET Zarate

Fuente: Elaboración propia, 2022.

A continuación, se muestra el cuadro de estructuras y vértice de los postes a ser instalados:

Tabla N° 19

Cuadro de coordenadas de los Poste a instalar en el Proyecto L.T. 60KV S.E.T. Santa Rosa-S.E.T. Zarate

Descripción	Tipo de Estructuras	Altura	Coordenadas	
			ESTE	OESTE
Poste - 01	B3	70'	281114.0138	8668101.7939
Poste - 02	B3	85'	281010.6505	8668954.2014
Poste - 03	B3	85'	280986.526	8669085.6352

Nota. Memoria Descriptiva de Obra L.T.60 KV SET Santa Rosa – SET Zarate

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.2.3 **Definición de Actividades.** Es muy importante definir antes todas las actividades que están involucradas en la ejecución.

Obras Preliminares

Movilización y Desmovilización de Materiales, Maquinarias y Equipos

Esta actividad responde a todos los recursos esencial para la movilización y desmovilización de todas herramientas, equipos, maquinarias, entre otros requeridos para ejecutar el servicio contratado.

Luego de la desmovilización y retorno de todas las maquinarias usadas, el área donde se ubicaban laborando deberá quedar en condiciones similares o mejores a las iniciales.

Verificación de Trazo, Replanteo, Marcación de Puntos y Trazo de Ejes

Se refiere a la verificación mediante equipos topográficos con el fin de realizar el levantamiento de planimetría y altimetría de la línea de transmisión, además de la detección de las interferencias que puedan originar algún cambio del trazo seleccionado de igual manera la ubicación de los ejes longitudinales y transversales.

Tabla N° 20

Tolerancia para trabajo de Levantamiento topográficos, replanteos y estacado

FASES DEL TRABAJO	TOLERANCIA	
	HORIZONTAL	VERTICA
	L	L
Puntos de Control	1:10,000	±5 mm
Puntos de eje (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5,000	±10 mm
Otros puntos del eje	±50 mm	±100 mm
Sección transversal y estacas de talud	±50 mm	±100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	±50 mm	±20 mm
Muros de contención	±20 mm	±10 mm
Límites de roce y limpieza	±500mm	
Estacas de subrasante	±50 mm	±10 mm
Estacas de rasantes	±50 mm	±10 mm





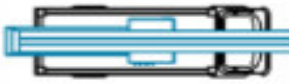











Fuente: Elaboración propia, 2022.

Señalización y Equipos de Seguridad

Esta partida comprende el la instalación y desinstalación de equipos de seguridad tales como letreros, dispositivos verticales de señalización necesarios para interferir el tránsito y cierre de vías cuantas veces sean necesarios durante todo el proceso constructivo de la obra. Así también como la instalación y retiro de todas las señalizaciones y elementos de seguridad (bloques de concreto, parantes, malla de PVC, letreros, cintas de seguridad con logo de LDS, cruces peatonales, conos de señalización con cinta reflectiva, luces intermitentes, etc.) cuantas veces sean necesarios para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y personal tercero por los riesgos que puedan derivarse de la ejecución del servicio contratado.

Figura N° 17

Símbolos de Elementos de Señalización y Dispositivos de Canalización e Iluminación

Tablero con Flecha		Zona de trabajo	
Vehículo de trabajo		Persona con bandera	
Grúa de trabajo		Cerco de Seguridad	
Vehículo de señalización luminosa		Indica la dirección que debe seguir el peatón	
Dispositivo de Canalización		Dirección de la vía	
Dispositivo de Canalización con Iluminación intermitente		Barra retractil para conos de seguridad	
Tranquera		Apoyo de tránsito y resguardo	
Señal Preventiva		Chofer de Vehículo	

Fuente: Especificaciones Técnicas de Obra L.T.60 KV SET Santa Rosa – SET Zarate

Obras Civiles en Ejecución de Línea de Transmisión

Excavación

a. Excavación con Maquinaria

Comprende todo el suministro de recursos para ejecutar la excavación de zanjas con maquinaria para instalar el bancoducto de concreto. Esta comprende de las actividades previas tales como el trazo topográfico, el seguimiento de niveles mediante un equipo topográfico, perfilado y nivelación a través de herramientas manuales de las paredes de la zanja con el objetivo de lograr las dimensiones del enductado, eliminación de todo material de excavación de la zanja; movilización del material procedente de los trabajos de excavación y/o derrumbes propios, cuantas veces sea necesario, desde el punto de la excavación hasta los puntos de acopio para selección o eliminación.

b. Excavación Manual

Comprende todo el suministro de recursos para ejecutar la excavación manual de zanjas para alojar ductos de concreto.

Entibado

Comprende todos los recursos necesarios para el suministro, instalación y retiro del entibado necesario cuya finalidad es dar estabilidad a las paredes de la excavación para la protección de las personas durante el proceso constructivo del servicio contratado. Estos entibados son aplicados a las zanjas del enductado y estará compuesta por tablas verticales u horizontales, según el tipo de terreno cubrirá una altura de zanja con la finalidad de evitar el derrumbe de los taludes. El diseño del entibado deberá ser aprobado por un Ingeniero Civil colegiado y deberá ser presentado a la Supervisión.

Instalación de Tuberías HDPE

Comprende todos los recursos necesarios para unir e instalar dentro de la zanja las tuberías de **HDPE** según las longitudes, niveles, alineamientos, curvas, espaciamiento entre tuberías y recubrimientos que estas tengan con el terreno tal como indican los planos. Adicionalmente, comprende el suministro e instalación de los soportes, espaciadores u otro material para cumplir con lo especificado. Los soportes y espaciadores tendrán la rigidez necesaria e irán espaciadas de tal manera que se obtengan tramos de tuberías totalmente rectos/curvos y niveles u otra posición indicada en los planos. Así también, deberán proporcionar la rigidez necesaria para mantener la tubería en una posición recta o indicada en los planos antes y después de colocado el concreto. Esta separación no deberá exceder de 2 metros, en ninguno de los casos, y deberá ser validada por la Supervisión. Las tuberías se unirán a través de empalmes embonables del mismo material es cual será suministrado por Enel, las tuberías tienen una longitud de 12 m, en caso se requiera cortar las tuberías para completar tramos se utilizará el arco de sierra con hoja metálica. Luego en los empalmes después de los embones, se colocará adicionalmente una cinta de embalaje, para evitar que la lechada de concreto ingrese al interior de los tubos. El extremo del embone tendrá sentido contrario al sentido del tendido de conductor o lo que indique la Supervisión.

Enductado

Comprende todas las actividades necesarias para vaciar concretos sobre las tuberías instaladas en los ductos (embebidos).

Las tuberías serán embebidas de concreto de diseño solicitado por ENEL.

Relleno y Compactación

Esta actividad que comprenden los trabajos de extensión y compactación de terrenos, que tienen su origen en la excavación de zanjas, cimentaciones o cualquier zona que no permita utilizar la maquinaria con los que se realiza la ejecución de otro tipo de relleno en conformidad con los planos y/o las indicaciones de Enel.

Clasificación de Rellenos

Según el origen del Material Según el origen del material de relleno, se clasifican en:

- a. Material Propio.** - Se denominará material propio al proveniente de las excavaciones.
- b. Material de Préstamo.** - Este material de afirmado es procedente de una Cantera o áreas establecidas por el Contratista, previa aprobación del supervisor de LDS, este material debe de cumplir ciertas características que solicite el Cliente.

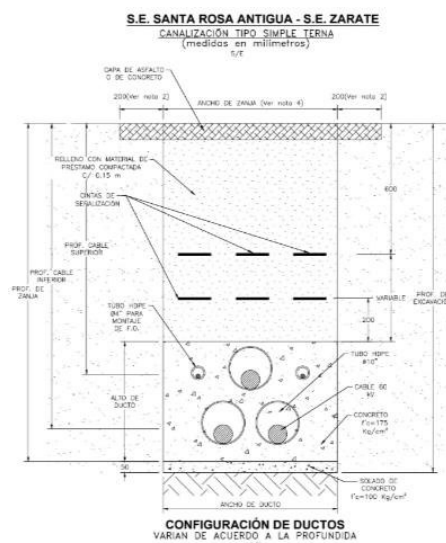
El material polvillo a usar también proveniente de las áreas establecidas por el Contratista, previo visto bueno del supervisor de LDS. Para el Proyecto se empleará Relleno con Material de préstamo.

Suministro e Instalación de Cintas de Señalización

Comprende todos los recursos necesarios para el suministro y colocación de la cinta de señalización en las zanjas de excavación según las especificaciones en los planos. Las cintas de señalización sirven además para prevenir cuando se ejecuten excavaciones futuras próximas al ductado de concreto. Según la Figura N° 18.

Figura N° 18

Modelo de encintado de señalización.



Fuente: Memoria Descriptiva de Obra L.T.60 KV SET Santa Rosa – SET Zarate.

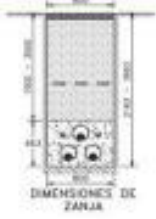
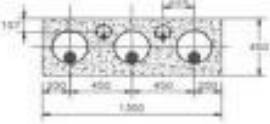

2.11.3 Control de Requerimiento de Información (RDI)

Para el control de los requerimientos de información (RDI) se utilizó un cuadro de control de Requerimiento de Información (RDI, ver figura 19), ésta es una herramienta que ayuda a la mejora de la gestión de control del proyecto, pues nos ayuda a identificar los detalles no definidos y las diversas consultas realizadas al proyectista a causa de alguna incompatibilidad de planos, además de la fecha de emisión y fecha de respuesta de la consulta a quien está dirigido. Es un formato usado como herramienta que es muy útil para proyectos complejos donde se presentan muchas consultas por motivos diversos como interferencias o errores del diseño.

Asimismo, mejora la gestión de cambios, pues usar adecuadamente el control de esta herramienta se puede tener la trazabilidad de los cambios que se puedan presentar en el proyecto.

Figura N° 19

Modelo de Formato de RFI para solicitud de Información

CORPORACIÓN UNITELEC UNIDAD DE SERVICIOS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN		REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RFI)		CÓDIGO E-FOR-015	VERSIÓN: 1.00	
				PÁGINA: 1 DE 1		
OBRA:	LT 60 KV SET SANTA ROSA - SET ZARATE	CLIENTE:	ENEL PERÚ			
CONTRATISTA:	UNITELEC	FECHA:	10/08/2022			
N° RFI:	0012	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS			
CÓDIGO DE OBRA:	001-2022	NOMBRE DE PROYECTO:	NUEVA LINEA 60KV: L6738 - SET SANTA ROSA - SET ZARATE			
PARA:	ÁREA DE DISEÑO	DE:	RESIDENTE DE OBRA			
EMPRESA:	SUPERVISION		UNITELEC/ECSED			
N° PLAN:	PE-YANA-SOTEL-S-04-K1097-REV 0	REFERENCIA:	PLANO DE OBRA			
UBICACION:		Av. Gran Chimú, San Juan de Lurigancho - LIMA		N° REV:		
ESPECIFICACIONES:						
1. INFORMACIÓN REQUERIDA						
1. INFORMACION REQUERIDA						
Solicitamos aprobación de cambio de Tipo de sección del DUCTO DE CONCRETO de la Línea Subterránea, por motivo de presencia de Interferencia eléctrica en el tramo desde las progresivas 1+310 hasta 1+332 (Se adjunta panel fotográfico).						
2. MOTIVO DE REQUERIMIENTO						
Sección Teórica						
						
Sección Propuesta						
						
						
Debido de la presencia de material sólido tipo roca, es complicado alcanzar la dimensión indicada en los planos, por consiguiente solicitamos revestir en canal con concreto según la sección existente.						
3. RESPUESTA						
RESPUESTA REQUERIDA PARA EL DÍA: 14/08/2022						
IMPACT	Alcance	X	Costo	X	Ampliación de Plazo	X
Solicita Residente de Obra :			Responde:			
Fecha de solicitud: 6-Set			Fecha de respuesta:			
Firma del solicitante : Ing. H. Pastrana F.			Firma:			
NOTA: Si la respuesta a este RFI impacta sobre el Alcance, Costo y/o Cronograma, el solicitante deberá informar inmediatamente, para su aprobación o rechazo. Cualquier trabajo asumido por el Solicitante (Contratista) asociado a este documento sin la debida aprobación, será a su cuenta y riesgo.						

Fuente: Empresa UNITELEC S.A.C.

2.11.4 *Planificación y Control de Cronograma*

Para la realización constructiva del proyecto se elaboró un cronograma, considerando los procedimientos constructivos. La duración del proyecto según el cronograma elaborado es de 160 días calendarios, el cual inicia con las Obras Preliminares, seguidamente de las excavaciones de ductos para seguidamente de instalar tuberías de conducto eléctrico y luego embeberlo de concreto y finalmente rellenar y compactar. Las fases de construcción de la Cámara de Empalme y los Poste Aéreos se ejecutarán de acuerdo a la fecha del cronograma.

2.11.4.1 **Cronograma.** Al elaborar el cronograma se utilizó la herramienta del Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para obtener un listado de actividades, se calculó la duración de cada actividad, se determinó la relación de dependencia de acuerdo al proceso de construcción, y finalmente se elaboró una línea base y un diagrama de Gantt (ver Figura 20).

El cronograma fue preparado con el software MS Project. En la etapa de planificación del proyecto, se prepara un cronograma, que es una herramienta importante, ya que permite la ejecución secuencial de las actividades, así como la determinación de algunos puntos de referencia importantes y fechas del proyecto para la compra y recepción de materiales. equipamiento, financiación. Evaluación de la dirección del flujo y otros beneficios. De la misma manera, el cronograma permite determinar el estado de un proyecto, es decir, si está retrasado.



CRONOGRAMA DE OBRA

Obra: LT 60 KV SET SANTA ROSA - SET ZARATE
 Fecha: 27/06/2022

Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final	Junio	Julio					Agosto					Setiembre				Octubre					Noviembre				Dic
			27-Jun	4-Jul	11-Jul	18-Jul	25-Jul	1-Ago	8-Ago	15-Ago	22-Ago	29-Ago	5-Set	12-Set	19-Set	26-Set	3-Oct	10-Oct	17-Oct	24-Oct	31-Oct	7-Nov	14-Nov	21-Nov	28-Nov	4-Dic	
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	
Nivelación del terreno	10/10/2022	4/12/2022																									
Instalación y retiro de entibado	10/10/2022	4/12/2022																									
Solado de concreto 0,05 mts.(resistencia de concreto menor 100 kg/cm2)	10/10/2022	4/12/2022																									
Suministro e instalación de armaduras de acero de Fy. 4200 kg/cm2 Fu.6300 kg/cm2	10/10/2022	4/12/2022																									
Instalación y retiro de moldajes	10/10/2022	4/12/2022																									
Relleno compactado con material de planta	10/10/2022	4/12/2022																									
Suministro de estructuras metálicas (Soporte y Alambrado de Puestas)	10/10/2022	4/12/2022																									
VARIOS-ADICIONALES	28/06/2022	4/12/2022																									
Control de riesgos por trabajos de terceros Trajes Ignifugos	28/06/2022	31/07/2022																									
Corte de pavimento	30/06/2022	13/11/2022																									
Confeccion y suminis separadores de triplay (S/ 30 C/U)	4/07/2022	18/11/2022																									
Fin	4/12/2022	4/12/2022																									

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.1.1 **Hitos del Proyecto.** Bajo el establecido contrato entre el propietario y el contratista general para la ejecución de la Obra Civil del Sector Eléctrico: LT 60 KV SET SANTA ROSA – SET ZARATE, se estableció la fecha de inicio del proyecto y la fecha de culminación tal como se expresa en la Tabla N°21.

Tabla N° 21

Hitos principales del Proyecto

ID	FECHA
Inicio del Proyecto	27/06/2022
Fin del Proyecto	4/12/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

A la vez se tiene los hitos secundarios resultado del planeamiento, según Tabla N° 22.

Tabla N° 22

Hitos Secundarios del Proyecto

ID DE ENTREGABLE	FECHA PROGRAMADA	
	COMIENZO	FIN
OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	27/06/2022	4/12/2022
OBRAS CIVILES	27/06/2022	4/12/2022
DEMOLICIONES Y REPOSICIONES	27/06/2022	4/12/2022
EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO	29/06/2022	30/11/2022
CAMARA DE EMPALME	1/08/2022	17/09/2022
CAMARA DE PASO	8/09/2022	21/11/2022
CIMENTACION DE POSTES	10/10/2022	4/12/2022
VARIOS-ADICIONALES	27/06/2022	18/11/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.2 **Control de Obra bajo la Metodología del Valor Ganado.** Para el control del Cronograma se usó la Metodología del Valor Ganado, realizando un estudio del desempeño del proyecto semanal, a fin de analizar las desviaciones del cronograma en función al flujo de valorizaciones del proyecto (Valor Ganado – EV), para compararlos con los costos reales incurridos (Costo real – AC) y el flujo de Valorizaciones planeadas (Valor Planeado – PV).

2.11.4.2.1 **Presupuesto de Obra.** Es la cantidad monetaria que cuesta ejecutar dicha Línea de transmisión.

NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET

Obra:

ZARATE - TRAMO 01

Lugar: San Juan de Lurigancho - Lima - Lima

EDT	ACTIVIDAD	UND	METRADO	P.U (S/.)	PRESUPUESTO
I	PRELIMINARES Y PROVISIONALES				1,032,960.92
1.01	Instalación mayor de faenas	UN	2.00	15,522.62	31,045.25
1.02	Mantenión instalación mayor de faenas	MES	5.00	9,380.25	46,901.24
1.03	Almacenes	M2	530.00	86.47	45,827.78
1.04	Verificación del levantamiento topográfico, replanteo de línea, marcación de puntos, trazo de ejes.	M	1,800.00	2.37	4,271.40
1.05	Confección plano replanteo de trabajos ejecutados de cables subterráneos	UN	5.00	3,992.50	19,962.50
1.06	Servicios higiénicos para el personal (DISAL)	MES	30.00	686.85	20,605.41
1.07	Vigilancia nocturna (almacén, 2 personal de noche)	SEM	80.00	1,749.33	139,946.52
1.08	Vigilancia diurna (almacén; 1 personal de día)	SEM	40.00	1,574.18	62,967.24

1.09	Vigilancia movilizada nocturna (obra, 1 por los 2 frentes, se aumentará de acuerdo a la peligrosidad de la zona)	SEM	40.00	3,272.49	130,899.72
1.06	Vigilancia diurna (ORIENTADORES DE TRANSITO, 2 vigías por frente)	SEM	24.00	1,574.18	37,780.34
1.07	Vigilancia nocturna (SINDICATO)	SEM	67.27	1,749.33	117,676.18
1.08	Cerco calado de señalización y restricción al tránsito	M	3,600.00	7.99	28,765.80
1.09	Cintados de seguridad en doble fila	UN	1,800.00	3.68	6,615.00
1.09	Equipo de seguridad para señalización vías de alta transitabilidad Vehículo de señalización+ flecha de señalización	PST	15.00	680.82	10,212.30
1.15	Cerco Opaco Provisional	M	210.00	50.75	10,656.77
1.16	Carteles Señalizadores de obra	UN	150.00	118.39	17,758.13
1.17	Vigilancia movilizada diurna (Gestión y pagos de permisos Municipales)	SEM	24.50	3,272.49	80,176.08
1.18	Vigilancia movilizada diurna Plan Covid	SEM	14.80	3,272.49	48,432.90
1.19	Vigilancia movilizada diurna Vehículo de contingencia (VEHICULO + CHOFER POR 5 MESES DE EJECUCION)	SEM	52.70	3,272.49	172,460.38
II	OBRAS CIVILES				2,582,629.76
2.00	DEMOLICIONES Y REPOSICIONES				251,616.93
2.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 4")	M2	738.00	52.80	38,969.72
2.02	Reparación de pista asfalto (espesor 4")	M2	738.00	138.71	102,364.29
2.03	Demolición de vereda	M2	36.00	59.18	2,130.41
2.04	Reparación de veredas	M2	36.00	120.47	4,336.79
2.05	Retiro de escombros (vereda y asfalto)	M3	118.80	113.45	13,478.16
2.06	Demolición y retiro de concreto - Pavimento rígido	M3	110.40	514.55	56,806.60
2.07	Suministro e instalación de concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2 para bases de estructuras o postes - Pavimento rígido	M3	53.60	511.95	27,440.44
2.08	Reposición de sardineles	M	50.00	99.06	4,952.85

2.09	Reposición de grass, plantas, adoquines(prefabricados)	M2	50.00	22.75	1,137.68
3.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO				1,827,933.39
3.01	Excavación manual en terreno normal	M3	547.40	65.48	35,842.66
3.02	Excavación manual en terreno de mayor dureza	M3	547.40	68.50	37,497.99
3.03	Excavación con máquina retroexcavadora	M3	1,094.80	30.27	33,141.24
3.04	Retiro de escombros	M3	3,284.40	113.45	372,623.39
3.04	Nivelación del terreno	M2	1,288.00	2.95	3,800.24
3.06	Instalación y retiro de entibado	M2	6,182.40	48.41	299,259.07
3.07	Instalación de tubos HDP de 6 " Diámetro	M	6,762.00	30.59	206,825.91
3.08	Instalación de tubos HDP de 2" Diámetro para fibra óptica y/o cable sintenax	M	3,864.00	17.76	68,607.25
3.09	Instalación y retiro de entibado	M2	1,000.00	48.41	48,405.00
3.10	Suministro, transporte e instalación de cinta de poliestireno señalización para cable subterráneo	M	9,660.00	2.14	20,691.72
3.11	Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento	M3	273.70	17.85	4,885.55
3.12	Suministro e instalación de concreto desde 160 kg/cm2 hasta 180 kg/cm2 para bases de estructuras o postes	M3	579.60	488.53	283,154.02
3.13	Aplicación de aditivo TIPO A1 a concreto (Para poder rellenar al día siguiente)	M3	1,092.60	41.87	45,751.49
3.14	Relleno compactado con material de planta	M3	1,352.40	107.47	145,339.05
3.15	Planchas Metálicas- Cruces en Vía de Tránsito Vehicular	UN	685.07	77.30	52,956.97
3.16	Suministro e instalación de concreto desde 100 kg/cm2 hasta 150 kg/cm2 para bases de estructuras o postes.	M3	100.00	449.48	44,948.40
3.17	suministro, colocación y transporte de hitos de señalización	M3	32.00	488.53	15,633.07
3.18	Instalación y retiro de entibado Protección y sostenimiento de interferencias	M2	80.00	48.41	3,872.40
3.19	Limpieza de terreno	M3	150.00	55.27	8,290.80
3.20	Alquiler de grupo electrógeno hasta 20 KW. trifásico 220 VAC	M3	45.00	488.53	21,984.01

3.21	Alquiler de camión grúa hasta 12 Ton.	H	40.00	394.98	15,799.14
3.22	Suministro, transporte y distribución de polvillo especial zarandeado en zanja	M3	120.00	488.53	58,624.02
4.00	CAMARA DE EMPALME - 1 UND (CE-01)				59,860.98
4.01	Demolición y retiro de concreto	M3	15.12	514.55	7,780.03
4.02	Suministro e instalación de concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2 para bases de estructuras o postes	M3	12.00	511.95	6,143.38
4.03	Verificación del levantamiento topográfico, replanteo de línea, marcación de puntos, trazo de ejes.	M	13.20	2.37	31.32
4.04	Cerco Opaco Provisional	M	30.00	50.75	1,522.40
4.05	Equipo de seguridad para señalización vías de alta transitabilidad (BARANDA DE SEGURIDAD (PU=25.416)	PST	1.10	680.82	747.71
4.06	Excavación manual en terreno de mayor dureza (30%)	M3	8.28	68.50	567.20
4.07	Excavación con máquina retroexcavadora (70%)	M3	19.32	30.27	584.85
4.08	Retiro de escombros	M3	41.40	113.45	4,696.93
4.09	Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento	M3	5.00	17.85	89.25
4.10	Nivelación del terreno	M2	9.20	2.95	27.14
4.11	Instalación y retiro de entibado	M2	23.04	48.41	1,115.25
4.12	Solado de concreto 0,05 m. (resistencia de concreto menor 100 kg/cm2)	M2	9.20	28.81	265.07
4.13	Suministro e instalación de armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm2 Fu:6300 kg/cm2	KG	1,800.00	10.13	18,238.50
4.14	Instalación y retiro de moldajes	M2	35.00	56.56	1,979.72
4.15	Aplicación de aditivo TIPO A1 a concreto	M3	22.62	41.87	947.24
4.16	Relleno compactado con material de planta	M3	1.73	107.47	185.92
4.17	Suministro de estructuras metálicas (Tapas Metálicas y Escalera de Gato)	KG	996.21	14.76	14,707.11
5.00	CAMARA DE PASO - 3 UND (CP-T4 (01)Y CP-T5(02))				190,848.72
5.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 2")	M2	32.00	52.80	1,689.74

5.02	Reparación de pista asfalto (espesor 2")	M2	32.00	138.71	4,438.56
5.03	Retiro de escombros	M3	3.60	113.45	408.43
5.04	Suministro e instalación de concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2 para bases de estructuras o postes	M3	54.00	511.95	27,645.22
5.05	Verificación del levantamiento topográfico, replanteo de línea, marcación de puntos, trazo de ejes.	M	54.00	2.37	128.14
5.06	Cerco Opaco Provisional	M	90.00	50.75	4,567.19
5.07	Equipo de seguridad para señalización vías de alta transitabilidad (BARANDA DE SEGURIDAD (PU=25.416)	PST	3.29	680.82	2,243.12
5.08	Excavación manual en terreno de mayor dureza (70%)	M3	181.44	68.50	12,429.00
5.09	Excavación con máquina retroexcavadora (30%)	M3	77.76	30.27	2,353.91
5.10	Retiro de escombros	M3	388.80	113.45	44,110.33
5.11	Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento	M3	15.00	17.85	267.75
5.12	Nivelación del terreno	M2	96.00	2.95	283.25
5.13	Instalación y retiro de entibado	M2	69.12	48.41	3,345.75
5.14	Solado de concreto 0,05 m. (resistencia de concreto menor 100 kg/cm2)	M2	96.00	28.81	2,765.95
5.15	Suministro e instalación de armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm2 Fu:6300 kg/cm2	KG	4,500.00	10.13	45,596.25
5.16	Instalación y retiro de moldajes	M2	180.00	56.56	10,181.43
5.17	Aplicación de aditivo TIPO A1 a concreto	M3	101.79	41.87	4,262.56
5.18	Relleno compactado con material de planta	M3	12.80	107.47	1,375.58
5.19	Suministro de estructuras metálicas (Tapas Metálicas y Escalera de Gato)	KG	1,494.32	14.76	22,060.67
5.20	Nivelación del terreno Sumidero + rejilla	M2	235.85	2.95	695.87
6.00	CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)				74,837.33
6.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 2")	M2	10.24	52.80	540.72
6.02	Reparación de pista asfalto (espesor 2")	M2	10.24	138.71	1,420.34
6.03	Retiro de escombros	M3	15.36	113.45	1,742.63

6.04	Suministro e instalación de concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2 para bases de estructuras o postes	M3	22.50	511.95	11,518.84
6.05	Verificación del levantamiento topográfico, replanteo de línea, marcación de puntos, trazo de ejes.	M	26.40	2.37	62.65
6.06	Cerco Opaco Provisional	M	90.00	50.75	4,567.19
6.07	Equipo de seguridad para señalización vías de alta transitabilidad (BARANDA DE SEGURIDAD (PU=25.416)	PST	2.20	680.82	1,495.42
6.08	Excavación manual en terreno de mayor dureza (40%)	M3	17.71	68.50	1,213.47
6.09	Excavación con máquina retroexcavadora (60%)	M3	26.57	30.27	804.36
6.10	Retiro de escombros	M3	66.43	113.45	7,536.54
6.11	Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento	M3	108.00	17.85	1,927.80
6.12	Nivelación del terreno	M2	14.52	2.95	42.84
6.13	Instalación y retiro de entibado	M2	69.12	48.41	3,345.75
6.14	Solado de concreto 0,05 mts. (resistencia de concreto menor 100 kg/cm2)	M2	14.52	28.81	418.35
6.15	Suministro e instalación de armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm2 Fu:6300 kg/cm2	KG	2,250.00	10.13	22,798.13
6.16	Instalación y retiro de moldajes	M2	150.00	56.56	8,484.53
6.17	Aplicación de aditivo TIPO A1 a concreto	M3	42.41	41.87	1,776.07
6.18	Relleno compactado con material de planta	M3	15.00	107.47	1,612.01
6.19	Suministro de estructuras metálicas (Soporte y Alambrado de Puas)	KG	239.09	14.76	3,529.71
7.00	VARIOS-ADICIONALES				177,532.41
7.01	Control de riesgos por trabajos de terceros Trajes Ignifugos	UN	260.58	447.50	116,610.00
7.01	Corte de pavimento	M	969.68	29.62	28,722.41
7.01	Confección y suministro separadores de triplay (S/. 30 C/U)	M	281.45	114.41	32,200.00
				Costo Directo	3,615,590.68
				I.G.V	650,806.32
				Total	4,266,397.01

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.2.2 **Presupuesto Base.** El presupuesto total general estimado para la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica Subterránea ha sido realizado en una base de datos de Excel 2020 y asciende a S/. 3'615,590.68 cuyo resumen se muestra en la tabla N° 23.

Tabla N° 23

Presupuesto Base de la Obra L.T. 60 K.V. SET Santa Rosa – SET Zarate

PRESUPUESTO BASE		
PRELIMINARES Y PROVISIONALES		1,032,960.92
VARIOS	1,032,960.92	
OBRAS CIVILES		2,582,629.76
DEMOLICIONES Y REPOSICIONES	251,616.93	
EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO	1,827,933.39	
CAMARA DE EMPALME - 1 UND (CE-01)	59,860.98	
CAMARA DE PASO - 3 UND (CP-T4 (01)Y CP-T5(02))	190,848.72	
CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)	74,837.33	
VARIOS-ADICIONALES	177,532.41	
	Costo de Obra	3,615,590.68
	G.G.	
	Subtotal	
	I.G.V	650,806.32
	Total	4,266,397.01

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.2.3 **Determinación de la Línea Base.** Para la determinación de la línea base del costo de Obra, se ha considerado como base de entrada el cuadro de Cronograma Valorizado producto del Plan Previsto, así tal cual se muestra en la Figura N° 21.

Figura N° 21

Cuadro de Programación prevista (PV), usada como Línea Base de Costo.

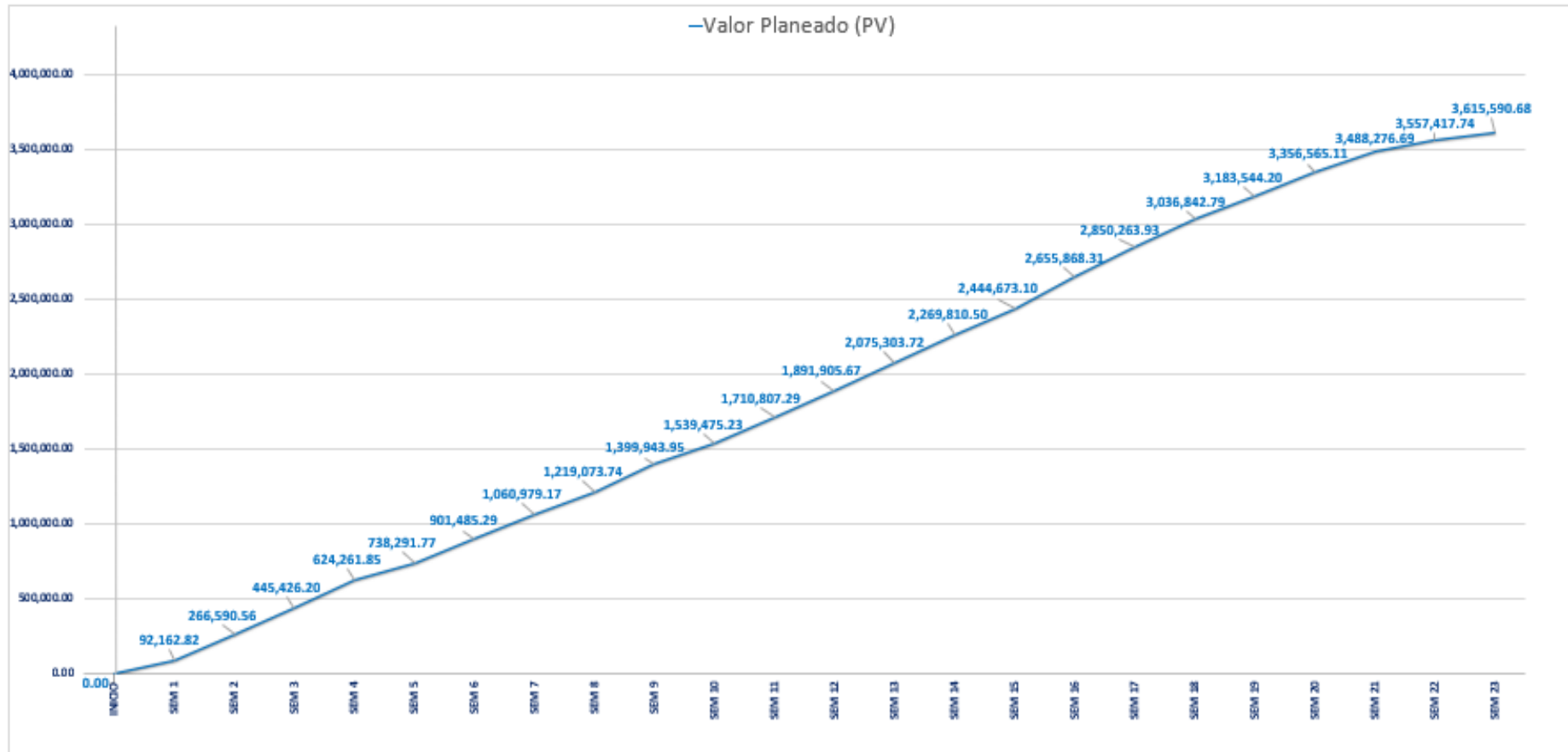
DESCRIPCION	TOTAL	INICIO	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11
% Programado Parcial	100.00		2.55%	4.82%	4.95%	4.95%	3.15%	4.51%	4.41%	4.37%	5.00%	3.86%	4.74%
% Programado Acumulado		0.00	2.55%	7.37%	12.32%	17.27%	20.42%	24.93%	29.34%	33.72%	38.72%	42.58%	47.32%
% Avance Real	63.0%		4.35%	5.73%	7.20%	5.01%	5.08%	4.83%	5.10%	4.74%	5.13%	5.15%	5.86%
% Avance Acumulado		0.00	4.35%	10.08%	17.28%	22.29%	27.36%	32.20%	37.29%	42.03%	47.16%	52.31%	58.17%
Semanal	CPTP	0.00	92,162.82	174,427.74	178,835.64	178,835.64	114,029.92	163,193.52	159,493.88	158,094.57	180,870.21	139,531.28	171,332.05
	CPTR	0.00	157,372.22	207,027.99	260,492.92	181,004.04	183,492.79	174,649.64	184,329.15	171,314.80	185,336.46	186,285.69	211,870.39
	CRTR	0.00	177,830.61	223,590.23	268,307.71	164,713.67	174,318.15	148,452.19	160,366.36	169,601.65	190,896.55	176,971.41	190,683.35
	ISP		↑ 1.71	↑ 1.19	↑ 1.46	↑ 1.01	↑ 1.61	↑ 1.07	↑ 1.16	↑ 1.08	↑ 1.02	↑ 1.34	↑ 1.24
	ICP		↓ 0.88	↓ 0.93	↓ 0.97	↑ 1.10	↑ 1.05	↑ 1.18	↑ 1.15	↑ 1.01	↓ 0.97	↑ 1.05	↑ 1.11
Acumulado	CPTP	0.00	92,162.82	266,590.56	445,426.20	624,261.85	738,291.77	901,485.29	1,060,979.17	1,219,073.74	1,399,943.95	1,539,475.23	1,710,807.29
	CPTR	0.00	157,372.22	364,400.21	624,893.12	805,897.16	989,389.95	1,164,039.59	1,348,368.73	1,519,683.53	1,705,019.99	1,891,305.68	2,103,176.07
	CRTR	0.00	177,830.61	401,420.83	669,728.54	834,442.21	1,008,760.36	1,157,212.55	1,317,578.91	1,487,180.56	1,678,077.11	1,855,048.52	2,045,731.87
	ISP		↑ 1.708	↑ 1.367	↑ 1.403	↑ 1.291	↑ 1.340	↑ 1.291	↑ 1.271	↑ 1.247	↑ 1.218	↑ 1.229	↑ 1.229
	ICP		↓ 0.885	↓ 0.908	↓ 0.933	↓ 0.966	↓ 0.981	↑ 1.006	↑ 1.023	↑ 1.022	↑ 1.016	↑ 1.020	↑ 1.028

DESCRIPCION	TOTAL	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23
% Programado Parcial	100.00	5.01%	5.07%	5.38%	4.84%	5.84%	5.38%	5.16%	4.06%	4.79%	3.64%	1.91%	1.61%
% Programado Acumulado		52.33%	57.40%	62.78%	67.61%	73.46%	78.83%	83.99%	88.05%	92.84%	96.48%	98.39%	100.00%
% Avance Real	63.0%	4.88%											
% Avance Acumulado		63.05%											
Semanal	CPTP	181,098.38	183,398.06	194,506.78	174,862.60	211,195.21	194,395.62	186,578.86	146,701.41	173,020.91	131,711.58	69,141.05	58,172.94
	CPTR	176,284.16											
	CRTR	149,841.54											
	ISP	↓ 0.97											
	ICP	↑ 1.18											
Acumulado	CPTP	1,891,905.67	2,075,303.72	2,269,810.50	2,444,673.10	2,655,868.31	2,850,263.93	3,036,842.79	3,183,544.20	3,356,565.11	3,488,276.69	3,557,417.74	3,615,590.68
	CPTR	2,279,460.23											
	CRTR	2,195,573.41											
	ISP	↑ 1.205											
	ICP	↑ 1.038											

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura N° 22

Curva “S” de la Línea Base de Costo o curva “S” del Valor Planeado (PV)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.2.4 **Cálculo de porcentaje del avance real (estado de avance).** Es el porcentaje de avance físico de la Obra, se halla dividiendo el trabajo realmente ejecutado entre el trabajo planeado en un determinado tiempo. Sirve para ver que saldo queda del proyecto total.

$$\%Obra = \frac{EV \text{ acumulado}}{PV \text{ acumulado}}$$

Tabla N° 24

Cuadro de Porcentaje de Obra física.

Descripción	Presupuesto (BAC)	PV (Acum.)	EV (Acum.)	Porcentaje de Obra (Acum.)
Semana N° 01	3,615,590.68	92,162.82	157,372.22	4.35%
Semana N° 02	3,615,590.68	266,590.56	364,400.21	10.08%
Semana N° 03	3,615,590.68	445,426.20	624,893.12	17.28%
Semana N° 04	3,615,590.68	624,261.85	805,897.16	22.29%
Semana N° 05	3,615,590.68	738,291.77	989,389.95	27.36%
Semana N° 06	3,615,590.68	901,485.29	1,164,039.59	32.20%
Semana N° 07	3,615,590.68	1,060,979.17	1,348,368.73	37.29%
Semana N° 08	3,615,590.68	1,219,073.74	1,519,683.53	42.03%
Semana N° 09	3,615,590.68	1,399,943.95	1,705,019.99	47.16%
Semana N° 10	3,615,590.68	1,539,475.23	1,891,305.68	52.31%
Semana N° 11	3,615,590.68	1,710,807.29	2,103,176.07	58.17%
Semana N° 12	3,615,590.68	1,891,905.67	2,279,460.23	63.05%

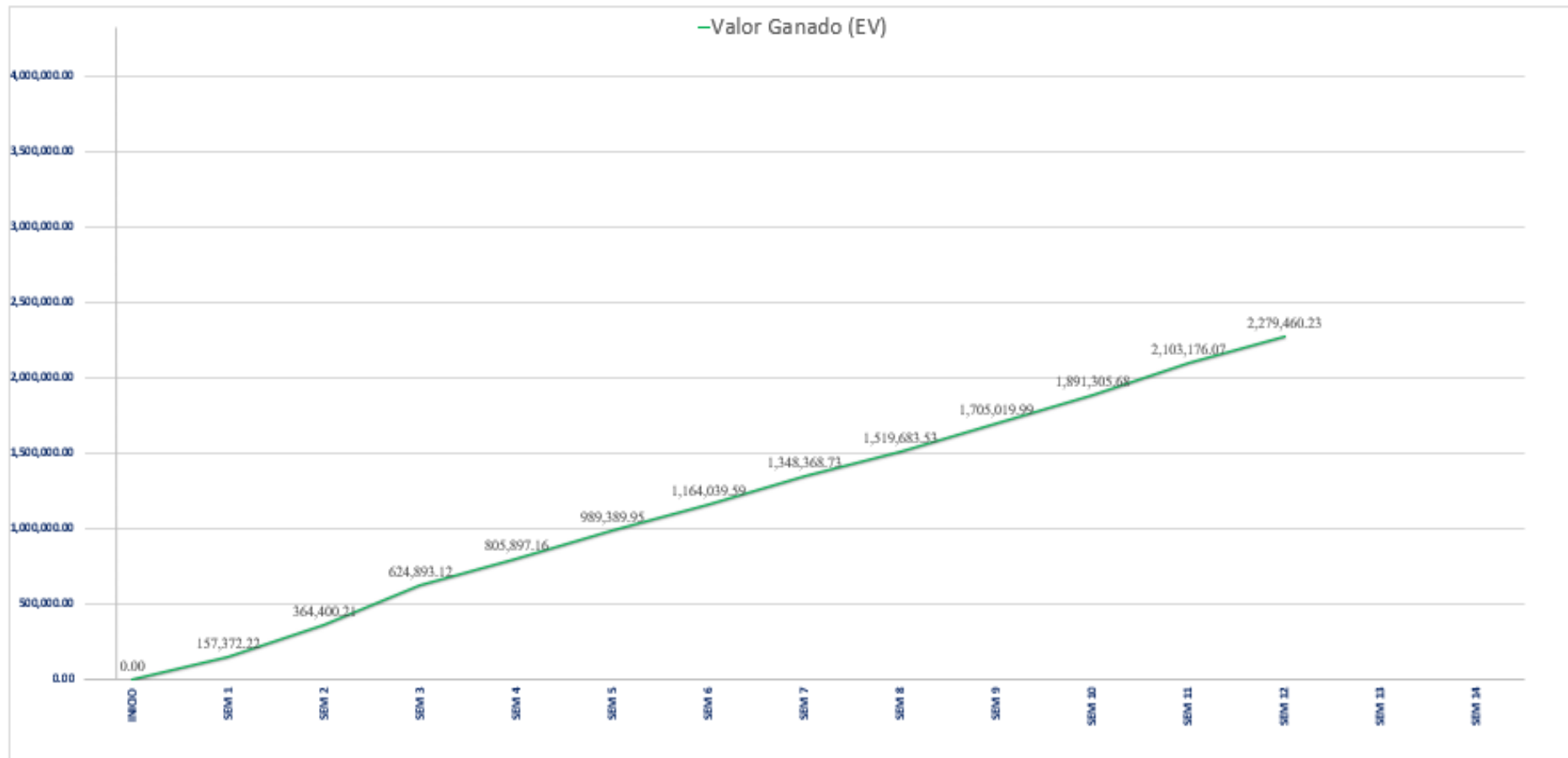
Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.2.5 ***Cálculo del costo actual y valor ganado.*** Se debe realizar la sumatoria del todos los productos del metrado de cada partida multiplicado por sus precios unitarios en un respectivo tiempo, a este resultado se le llama el Valor Ganado.

El Costo Actual se obtiene de todas sumas de los egresos incurridos gastados para poder obtener dicho trabajo ya ejecutado, esto se obtiene del área contable, de la Figura N° 20 se obtiene las siguientes curvas “S” del Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC).

Figura N° 23

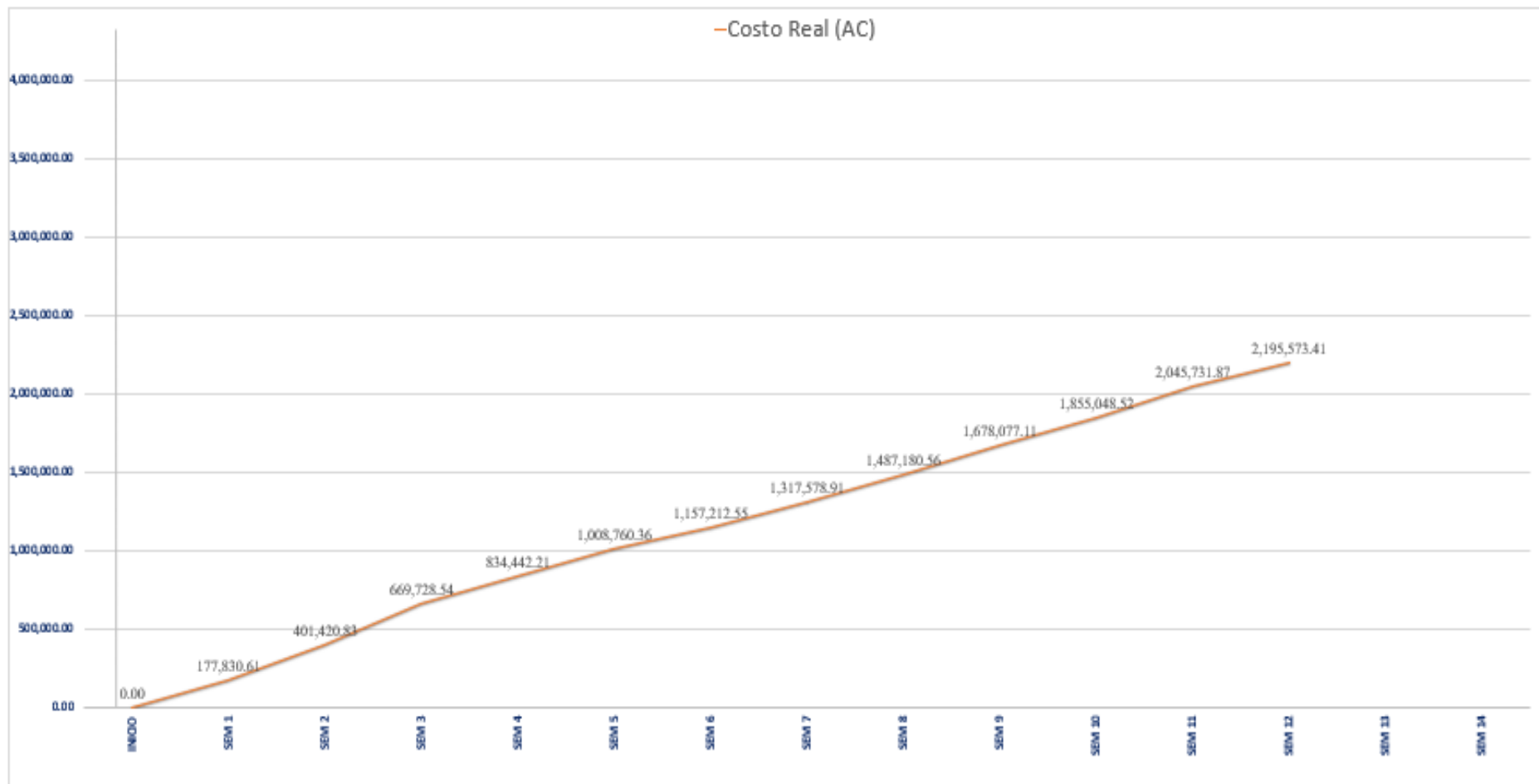
Curva "S" del Valor Ganado, obtenido de los datos de la Tabla N° 24 (Cuadro de Porcentaje de Obra física)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura N° 24

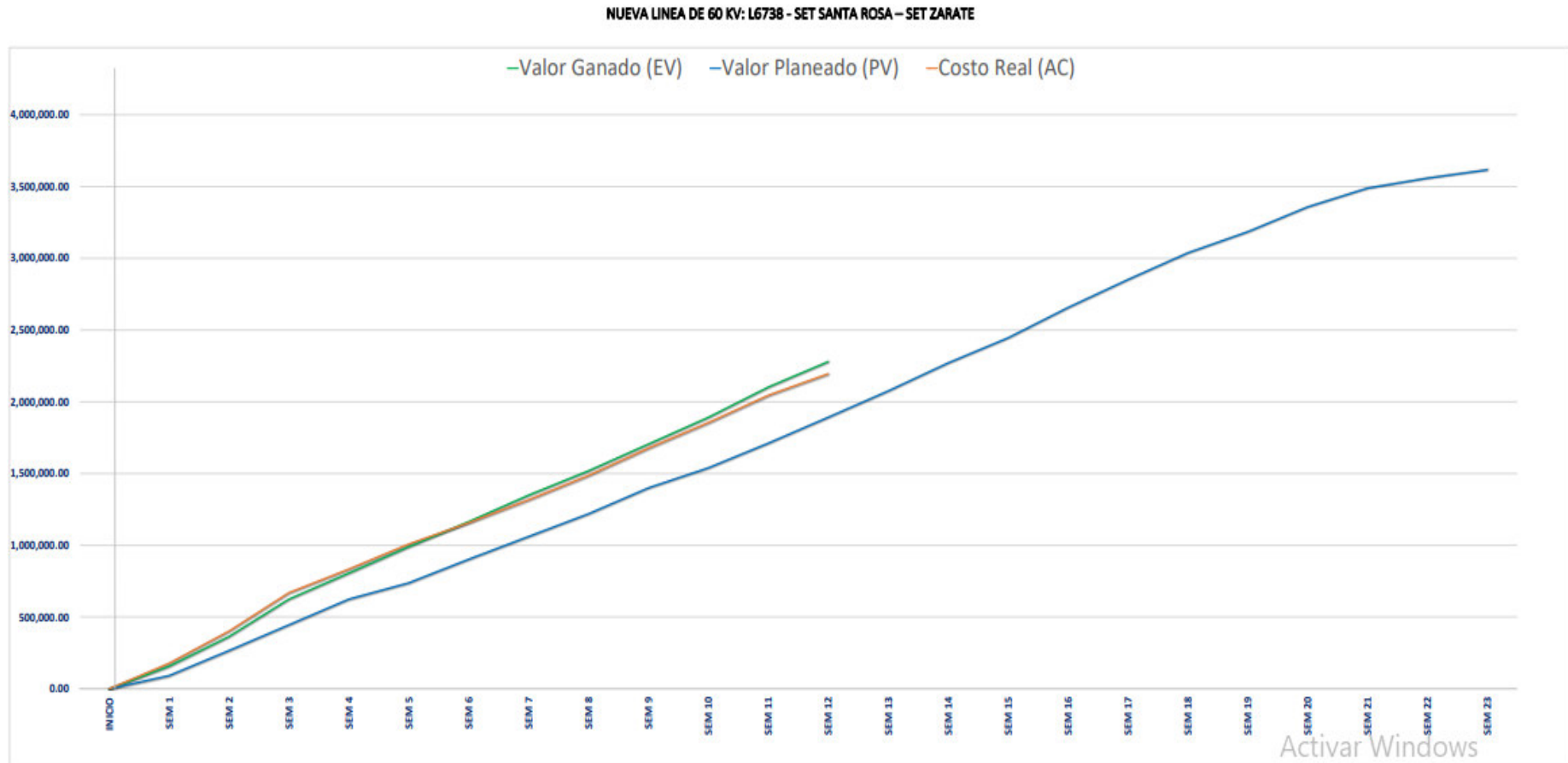
Curva “S” del Costo Real, obtenido de los datos de la Tabla N° 24 (Cuadro de Porcentaje de Obra física)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura N° 25

Curva “S” del Proyecto según el Avance físico de la Obra, obtenido de los datos de la Tabla N° 24 (Cuadro de Porcentaje de Obra física)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.2.6 *Análisis Quincenal de Avance del Proyecto mediante los Indicadores de la Metodología del Valor Ganado*

SEMANA N°02

Para obtener los resultados de control de costos y avance, se recabó Los siguientes datos:

Descripción	Presupuesto	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Real (AC)	Variación de Costo (CV)	Variación de Cronograma (SV)	Porcentaje de Avance de Obra (%)	Índice de Desempeño de Costo (CPI)	Índice de Desempeño de Tiempo (SPI)
1.-Obras Provisionales y Preliminares									
Varios	1,032,960.92	62,445.78	88,409.81	95,482.59	⊗ -7,072.78	✔ 25,964.02	8.56%	⊗ 0.926	✔ 1.416
2.-Obras Civiles									
Demolicion y Reposición	251,616.93	4,093.37	2,863.77	3,092.87	⊗ -229.10	⊗ -1,229.60	1.14%	⊗ 0.926	⊗ 0.700
Excavación y Rellenos - Enductado	1,827,933.39	78,741.82	89,841.08	97,028.36	⊗ -7,187.29	✔ 11,099.26	4.91%	⊗ 0.926	✔ 1.141
Camara de Empalme (01 Und)	59,860.98								
Camara de Paso (03 Und)	190,848.72								
Cimentacion de Postes (03 Und)	74,837.33								
Varios Adicionales	177,532.41	29,146.77	25,913.33	27,986.40	⊗ -2,073.07	⊗ -3,233.44	14.60%	⊗ 0.926	⊗ 0.889
Resumen	3,615,590.68	174,427.74	207,027.99	223,590.23	⊗ -16,562.24	✔ 32,600.24	5.73%	0.926	1.187

La información Obtenida del Avance

Sem. 02° con fecha de Corte

04/07/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 01

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 92,162.82

EV= S/. 157,372.22

AC= S/. 177,830.61

Porcentaje de Obra a la Semana 1 = 4.35 %

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 02

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 174,427.74

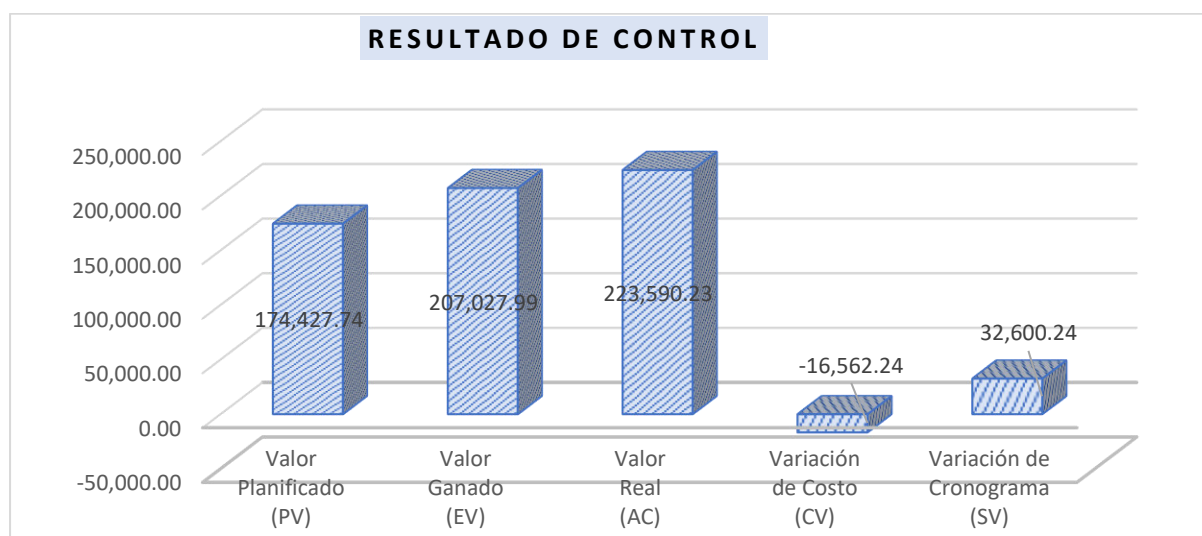
EV= S/. 207,027.99

AC= S/. 223,590.23

Porcentaje de Obra a la Semana 2 = 5.73 %

Figura N° 26

Resultados de Control Semanal N°02 implementando la metodología del EVM.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (Semana 1 + Semana 2)

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 266,590.56

EV= S/. 364,400.21

AC= S/. 401,420.84

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 2 = 10.08 %

$$CV = EV - AC = 364,400.21 - 401,420.84 = - 37,020.63$$

$$SV = EV - PV = 364,400.21 - 266,590.56 = 97,809.65$$

$$CPI = EV/AC = 364,400.21 / 401,420.84 = 0.908$$

$$SPI = EV/PV = 364,400.21 / 266,590.56 = 1.367$$

Determinación de Pronósticos.

Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)

$$BAC = AC + EAC$$

$$BAC = 3,615,590.68$$

Estimación al termino (EAC), Costo estimado hasta la conclusión.

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = 3,615,590.68 / 0.908 = 3'981,928.062$$

Estimación hasta la conclusión (ETC)

$$ETC = EAC - AC$$

$$ETC = 3'981,928.062 - 401,420.84 = 3'579.907.222$$

Según el resultado del EAC es 3'981,928.062 , esto quiere decir que si continuamos con el mismo INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI), el trabajo se culminara con un Costo menor al PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC), determinándose una PÉRDIDA de:

Variación al finalizar (VAC)

$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 3,615,590.68 - 3'981,928.062 = -366,337.382$$

Con un INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR (TCPI):

$$TCPI = (BAC-EV) / (BAC-AC)$$

$$TCPI = (3,615,590.68-364,400.21) / (3'615,590.68-401,420.84)$$

$$TCPI = 1,012$$

Para obtener una PÉRDIDA de S/. -366,337.382 del Presupuesto debemos mantener un TCPI = 1.012

SEMANA N°04

Para obtener los resultados de control de costos y avance, se recabó Los siguientes datos:

Descripción	Presupuesto	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Real (AC)	Variación de Costo (CV)	Variación de Cronograma (SV)	Porcentaje de Avance de Obra (%)	Indice de Desempeño de Costo (CPI)	Indice de Desempeño de Tiempo (SPI)
1.-Obras Provisionales y Preliminares									
Varios	1,032,960.92	62,445.78	41,552.08	37,812.39	✓ 3,739.69	✗ -20,893.70	4.02%	✓ 1.099	✗ 0.665
2.-Obras Civiles									
Demolicion y Reposición	251,616.93	4,093.37	2,359.62	2,147.26	✓ 212.37	✗ -1,733.75	0.94%	✓ 1.099	✗ 0.576
Excavación y Rellenos - Enductado	1,827,933.39	83,149.72	103,826.63	94,482.23	✓ 9,344.40	✓ 20,676.91	5.68%	✓ 1.099	✓ 1.249
Camara de Empalme (01 Und)	59,860.98								
Camara de Paso (03 Und)	190,848.72								
Cimentacion de Postes (03 Und)	74,837.33								
Varios Adicionales	177,532.41	29,146.77	33,265.71	30,271.79	✓ 2,993.91	✓ 4,118.94	18.74%	✓ 1.099	✓ 1.141
Resumen	3,615,590.68	178,835.64	181,004.04	164,713.67	✓ 16,290.36	✓ 2,168.40	5.01%	1.099	1.012

La información Obtenida del Avance

Sem. 04° con fecha de Corte

18/07/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3)

$$BAC = S/. 3'615,590.68$$

$$PV = S/. 445,426.20$$

$$EV = S/. 624,893.13$$

$$AC = S/. 669,728.55$$

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 3 = 17.28 %

$$CPI = EV / AC$$

$$CPI = 624,893.13 / 669,728.55 = 0.933$$

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 04

$$BAC = S/. 3'615,590.68$$

$$PV = S/. 178,835.64$$

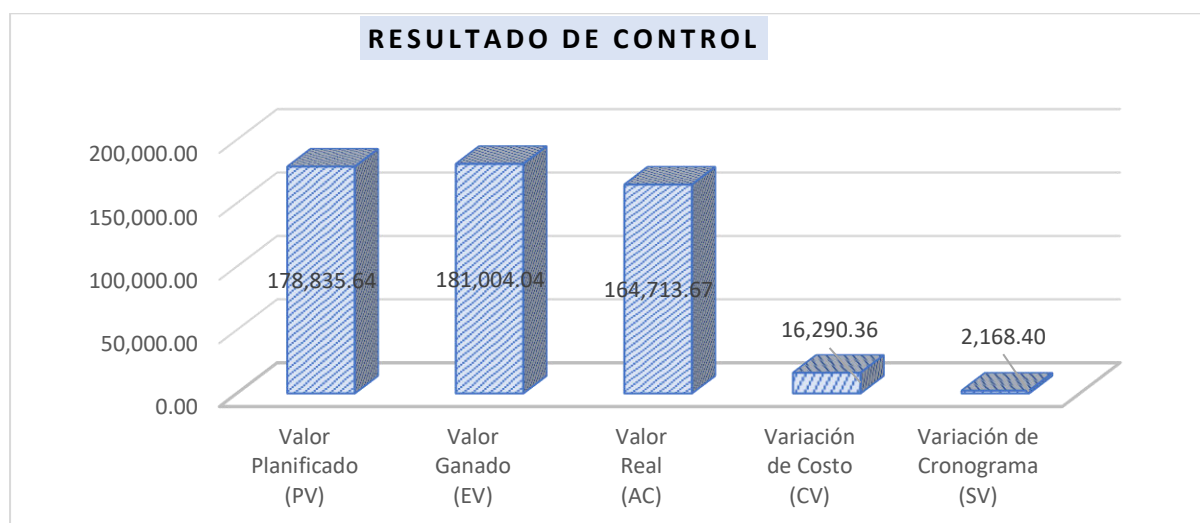
$$EV = S/. 181,004.04$$

$$AC = S/. 164,713.67$$

Porcentaje de Obra a la Semana 4 = 5.01 %

Figura N° 27

Resultados de Control Semanal N°04 implementando la metodología del EVM.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1+S2+S3+S4)

$$\text{BAC} = \text{S/}. 3'615,590.68$$

$$\text{PV} = \text{S/}. 624,261.84$$

$$\text{EV} = \text{S/}. 805,897.17$$

$$\text{AC} = \text{S/}. 834,442.22$$

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 4 = 22.29%

$$\text{CV} = \text{EV} - \text{AC} = 805,897.17 - 834,442.22 = -28,545.05$$

$$\text{SV} = \text{EV} - \text{PV} = 805,897.17 - 624,261.84 = 181,635.33$$

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC} = 805,897.17 / 834,442.22 = 0.966$$

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV} = 805,897.17 / 624,261.84 = 1.291$$

Determinación de Pronósticos.**Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)**

$$BAC = AC + EAC$$

$$BAC = 3,615,590.68$$

Estimación al termino (EAC), Costo estimado hasta la conclusión.

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = 3,615,590.68 / 0.966 = 3,742,847.495$$

Estimación hasta la conclusión (ETC)

$$ETC = EAC - AC$$

$$ETC = 3,742,847.495 - 834,442.22 = 2,908,405.275$$

Según el resultado del EAC es 3'742,847.495 , esto quiere decir que si continuamos con el mismo INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI), el trabajo se culminara con un Costo mayor al PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC), determinándose una PÉRDIDA de:

Variación al finalizar (VAC)

$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 3,615,590.68 - 3,742,847.495 = - 127,256.815$$

Con un INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR (TCPI):

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

$$TCPI = (3,615,590.68 - 805,897.17) / (3,615,590.68 - 834,442.22)$$

TCPI = 1.010

Para obtener esa PÉRDIDA de S/. - 127,256.815 de Presupuesto debemos mantener un TCPI = 1.010

SEMANA N°06

Para obtener los resultados de control de costos y avance, se recabó Los siguientes datos:

Descripción	Presupuesto	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Real (AC)	Variación de Costo (CV)	Variación de Cronograma (SV)	Porcentaje de Avance de Obra (%)	Índice de Desempeño de Costo (CPI)	Índice de Desempeño de Tiempo (SPI)
1.-Obras Provisionales y Preliminares									
Varios	1,032,960.92	42,391.95	40,013.04	34,011.09	6,001.96	-2,378.91	3.87%	1.176	0.944
2.-Obras Civiles									
Demolicion y Reposición	251,616.93	18,389.07	23,457.51	19,938.88	3,518.63	5,068.44	9.32%	1.176	1.276
Excavación y Rellenos - Enductado	1,827,933.39	88,849.34	103,826.71	88,252.71	15,574.01	14,977.37	5.68%	1.176	1.169
Camara de Empalme (01 Und)	59,860.98	10,329.72				-10,329.72			
Camara de Paso (03 Und)	190,848.72								
Cimentacion de Postes (03 Und)	74,837.33								
Varios Adicionales	177,532.41	3,233.44	7,352.37	6,249.52	1,102.86	4,118.94	4.14%	1.176	2.274
Resumen	3,615,590.68	163,193.52	174,649.64	148,452.19	26,197.45	11,456.12	4.83%	1.176	1.070

La información Obtenida del Avance

Sem. 06° con fecha de Corte

01/08/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5)

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 738,291.76

EV= S/. 989,389.96

AC= S/. 1'008,760.37

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 5 = 27.37 %

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 06

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 163,193.52

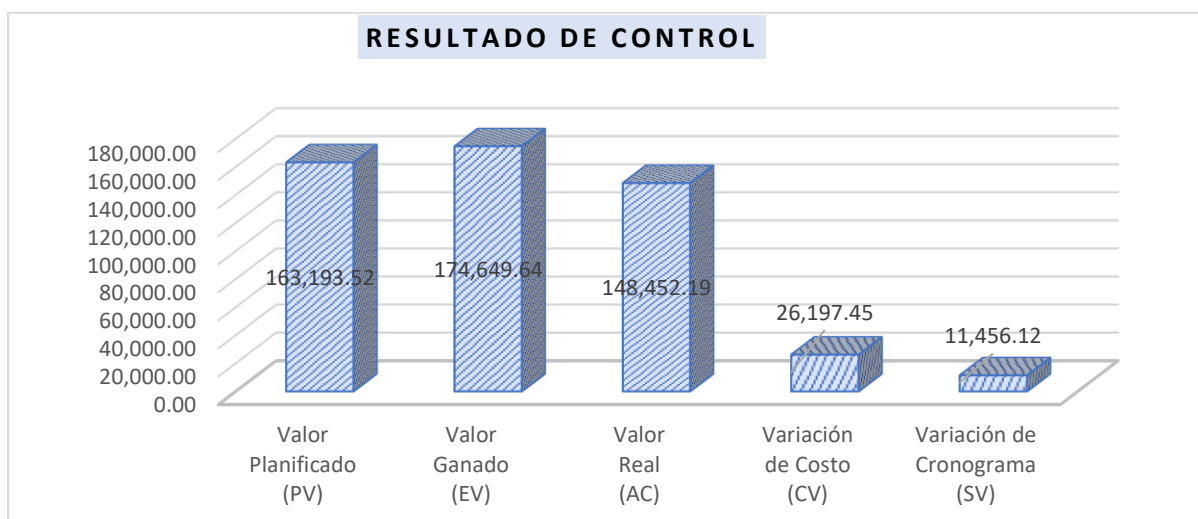
EV= S/. 174,649.64

AC= S/. 148,452.19

Porcentaje de Obra a la Semana 6 = 4.83 %

Figura N° 28

Resultados de Control Semanal N°06 implementando la metodología del EVM.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6)

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 901,485.28

EV= S/. 1'164,039.60

AC= S/. 1'157,212.56

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 6 = 32.20 %

$$CV = EV - AC = 1'164,039.60 - 1'157,212.56 = 8,827.04$$

$$SV = EV - PV = 1'164,039.60 - 901,485.28 = 262,554.32$$

$$CPI = EV/AC = 1'164,039.60 / 1'157,212.56 = 1.006$$

$$SPI = EV/PV = 1'164,039.60 / 901,485.28 = 1.291$$

Determinación de Pronósticos.

Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)

$$BAC = AC + EAC$$

$$BAC = 3,615,590.68$$

Estimación al termino (EAC), Costo estimado hasta la conclusión.

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = 3,615,590.68 / 1.006 = 3'594,026.521$$

Estimación hasta la conclusión (ETC)

$$ETC = EAC - AC$$

$$ETC = 3'594,026.521 - 1'157,212.56 = 2'436,813.961$$

Según el resultado del EAC es 3'594,026.521, esto quiere decir que si continuamos con el mismo INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI), el trabajo se culminara con un Costo menor al PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC), determinándose una AHORRO de:

Variación al finalizar (VAC)

$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 3,615,590.68 - 3'594,026.521 = 21,564.159$$

Con un INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR (TCPI):

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

$$TCPI = (3,615,590.68 - 1'164,039.60) / (3'615,590.68 - 1'157,212.56)$$

$$TCPI = 0.997$$

Para obtener ese AHORRO de S/. 21,564.159 del Presupuesto debemos mantener un :

$$TCPI = 0.997.$$

SEMANA N°08

Para obtener los resultados de control de costos y avance, se recabó Los siguientes datos:

Descripción	Presupuesto	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Real (AC)	Variación de Costo (CV)	Variación de Cronograma (SV)	Porcentaje de Avance de Obra (%)	Indice de Desempeño de Costo (CPI)	Indice de Desempeño de Tiempo (SPI)
1.-Obras Provisionales y Preliminares									
Varios	1,032,960.92	42,391.95	35,872.13	35,513.40	✓ 358.72	✗ -6,519.83	3.47%	✓ 1.010	✗ 0.846
2.-Obras Civiles									
Demolicion y Reposición	251,616.93	18,389.07	20,854.28	20,645.74	✓ 208.54	✓ 2,465.21	8.29%	✓ 1.010	✓ 1.134
Excavación y Rellenos - Enductado	1,827,933.39	91,231.05	106,327.03	105,263.76	✓ 1,063.27	✓ 15,095.98	5.82%	✓ 1.010	✓ 1.165
Camara de Empalme (01 Und)	59,860.98	2,849.06				✗ -2,849.06			
Camara de Paso (03 Und)	190,848.72								
Cimentacion de Postes (03 Und)	74,837.33		4,288.80	4,245.91	✓ 42.89	✓ 4,288.80	5.73%	✓ 1.010	
Varios Adicionales	177,532.41	3,233.44	3,972.56	3,932.83	✓ 39.73	✓ 739.12	2.24%	✓ 1.010	✓ 1.229
Resumen	3,615,590.68	158,094.57	171,314.80	169,601.65	✓ 1,713.15	✓ 13,220.23	4.74%	1.010	1.084

La información Obtenida del Avance

Sem. 08° con fecha de Corte

15/08/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6+S7)

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 1'060,979.16

EV= S/. 1'348,368.75

AC= S/. 1'317,578.92

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 7 = 37.30 %

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 08

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 158,094.57

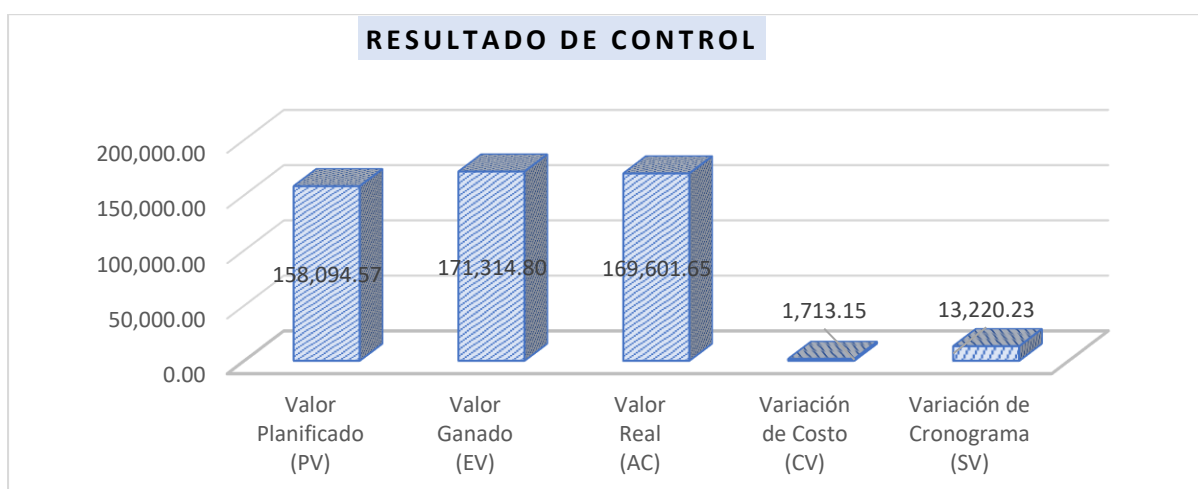
EV= S/. 171,314.80

AC= S/. 169,601.65

Porcentaje de Obra a la Semana 8 = 4.74 %

Figura N° 29

Resultados de Control Semanal N°08 implementando la metodología del EVM.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6+S7+S8)

$$BAC = S/. 3'615,590.68$$

$$PV = S/. 1'219,073.73$$

$$EV = S/. 1'519,683.55$$

$$AC = S/. 1'487,180.57$$

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 8 = 42.04 %

$$CV = EV - AC = 1'519,683.55 - 1'487,180.57 = 32,502.98$$

$$SV = EV - PV = 1'519,683.55 - 1'219,073.73 = 300,609.82$$

$$CPI = EV/AC = 1'519,683.55 / 1'487,180.57 = 1.022$$

$$SPI = EV/PV = 1'519,683.55 / 1'219,073.73 = 1.247$$

Determinación de Pronósticos.

Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)

$$BAC = AC + EAC$$

$$BAC = 3,615,590.68$$

Estimación al termino (EAC), Costo estimado hasta la conclusión.

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = 3,615,590.68 / 1.022 = 3'537,759.961$$

Estimación hasta la conclusión (ETC)

$$ETC = EAC - AC$$

$$ETC = 3'537,759.961 - 1'487,180.57 = 2'050,579.391$$

Según el resultado del EAC es 3'537,759.961, esto quiere decir que si continuamos con el mismo INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI), el trabajo se culminara con un Costo menor al PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC), determinándose una AHORRO de:

Variación al finalizar (VAC)

$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 3,615,590.68 - 3'537,759.961 = 77,830.719$$

Con un INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR (TCPI):

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

$$TCPI = (3,615,590.68 - 1'519,683.55) / (3'615,590.68 - 1'487,180.57)$$

$$TCPI = 0.985$$

Para obtener ese AHORRO de S/. 77,830.719 de Presupuesto debemos mantener un TCPI = 0.985

SEMANA N°10

Para obtener los resultados de control de costos y avance, se recabó Los siguientes datos:

Descripción	Presupuesto	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Real (AC)	Variación de Costo (CV)	Variación de Cronograma (SV)	Porcentaje de Avance de Obra (%)	Índice de Desempeño de Costo (CPI)	Índice de Desempeño de Tiempo (SPI)
1.-Obras Provisionales y Preliminares									
Varios	1,032,960.92	35,326.63	35,515.00	33,739.25	✓ 1,775.75	✓ 188.37	3.44%	✓ 1.053	✓ 1.005
2.-Obras Civiles									
Demolicion y Reposición	251,616.93	15,324.23	16,527.25	15,700.89	✓ 826.36	✓ 1,203.02	6.57%	✓ 1.053	✓ 1.079
Excavación y Rellenos - Enductado	1,827,933.39	81,287.29	107,255.18	101,892.42	✓ 5,362.76	✓ 25,967.90	5.87%	✓ 1.053	✓ 1.319
Camara de Empalme (01 Und)	59,860.98	4,898.61	14,648.84	13,916.40	✓ 732.44	✓ 9,750.23	24.47%	✓ 1.053	✓ 2.990
Camara de Paso (03 Und)	190,848.72								
Cimentacion de Postes (03 Und)	74,837.33		8,366.71	7,948.38	✓ 418.34	✓ 8,366.71	11.18%	✓ 1.053	
Varios Adicionales	177,532.41	2,694.53	3,972.70	3,774.07	✓ 198.64	✓ 1,278.17	2.24%	✓ 1.053	✓ 1.474
Resumen	3,615,590.68	139,531.28	186,285.69	176,971.41	✓ 9,314.28	✓ 46,754.41	5.15%	1.053	1.335
La información Obtenida del Avance			Sem. 10° con fecha de Corte			29/08/2022			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6+S7+S8+S9)

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 1'399,943.94

EV= S/. 1'705,020.01

AC= S/. 1'678,077.12

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 9 = 47.17 %

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 10

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 139,531.28

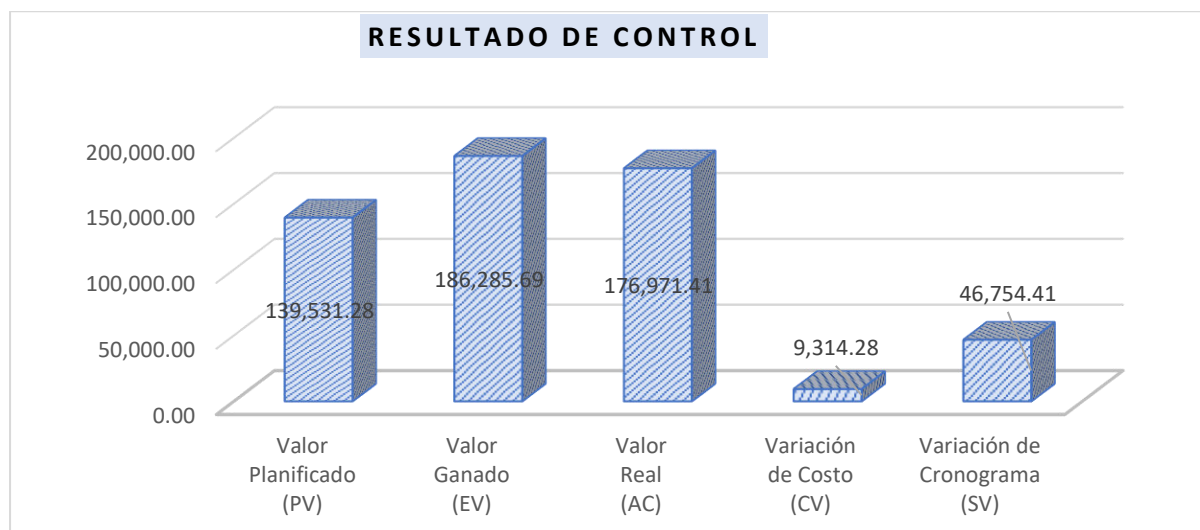
EV= S/. 186,285.69

$$AC = S/. 176,971.41$$

Porcentaje de Obra a la Semana 10 = 5.15 %

Figura N° 30

Resultados de Control Semanal N°10 implementando la metodología del EVM.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6+S7+S8+S9+S10)

$$BAC = S/. 3'615,590.68$$

$$PV = S/. 1'539,475.22$$

$$EV = S/. 1'891,305.70$$

$$AC = S/. 1'855,048.53$$

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 10 = 52.32 %

$$CV = EV - AC = 1'891,305.70 - 1'855,048.53 = 36,257.17$$

$$SV = EV - PV = 1'891,305.70 - 1'539,475.22 = 351,830.48$$

$$CPI = EV/AC = 1'891,305.70 / 1'855,048.53 = 1.020$$

$$\text{SPI} = \text{EV/PV} = 1'891,305.70 / 1'539,475.22 = 1.229$$

Determinación de Pronósticos.

Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)

$$\text{BAC} = \text{AC} + \text{EAC}$$

$$\text{BAC} = 3,615,590.68$$

Estimación al termino (EAC), Costo estimado hasta la conclusión.

$$\text{EAC} = \text{BAC/CPI}$$

$$\text{EAC} = 3,615,590.68 / 1.020 = 3'544,696.745$$

Estimación hasta la conclusión (ETC)

$$\text{ETC} = \text{EAC} - \text{AC}$$

$$\text{ETC} = 3'544,696.745 - 1'855,048.53 = 1'689,648.215$$

Según el resultado del EAC es 3'544,696.745, esto quiere decir que si continuamos con el mismo INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI), el trabajo se culminara con un Costo menor al PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC), determinándose una AHORRO de:

Variación al finalizar (VAC)

$$\text{VAC} = \text{BAC} - \text{EAC}$$

$$\text{VAC} = 3,615,590.68 - 3'544,696.745 = 70,893.935$$

Con un INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR (TCPI):

$$\text{TCPI} = (\text{BAC} - \text{EV}) / (\text{BAC} - \text{AC})$$

$$TCPI = (3,615,590.68 - 1'891,305.70) / (3'615,590.68 - 1'855,048.53)$$

$$TCPI = 0.979$$

Para obtener ese AHORRO de S/. 70,893.935 de Presupuesto debemos mantener un:

$$TCPI = 0.979.$$

SEMANA N°12

Para obtener los resultados de control de costos y avance, se recabó Los siguientes datos:

Descripción	Presupuesto	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Real (AC)	Variación de Costo (CV)	Variación de Cronograma (SV)	Porcentaje de Avance de Obra (%)	Índice de Desempeño de Costo (CPI)	Índice de Desempeño de Tiempo (SPI)
1.-Obras Provisionales y Preliminares									
Varios	1,032,960.92	43,267.29	34,602.64	29,412.24	✔ 5,190.40 ✘	-8,664.65	3.35%	✔ 1.176	✘ 0.800
2.-Obras Civiles									
Demolicion y Reposición	251,616.93	18,389.07	22,240.30	18,904.25	✔ 3,336.04 ✔	3,851.22	8.84%	✔ 1.176	✔ 1.209
Excavación y Rellenos - Enductado	1,827,933.39	97,544.74	115,468.52	98,148.25	✔ 17,320.28 ✔	17,923.78	6.32%	✔ 1.176	✔ 1.184
Camara de Empalme (01 Und)	59,860.98	12,765.46				✘ -12,765.46			
Camara de Paso (03 Und)	190,848.72	5,898.38				✘ -5,898.38			
Cimentacion de Postes (03 Und)	74,837.33								
Varios Adicionales	177,532.41	3,233.44	3,972.70	3,376.80	✔ 595.91 ✔	739.27	2.24%	✔ 1.176	✔ 1.229
Resumen	3,615,590.68	181,098.38	176,284.16	149,841.54	✔ 26,442.62 ✘	-4,814.21	4.88%	1.176	0.973

La información Obtenida del Avance

Sem. 12° con fecha de Corte

12/09/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

❖ Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6+S7+S8+S9+S10+S11)

$$BAC = S/. 3'615,590.68$$

$$PV = S/. 1'710,807.27$$

$$EV = S/. 2'103,176.09$$

$$AC = S/. 2'045,731.88$$

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 11 = 58.18 %

❖ Valores del VALOR GANADO en la Semana N° 12

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 181,098.38

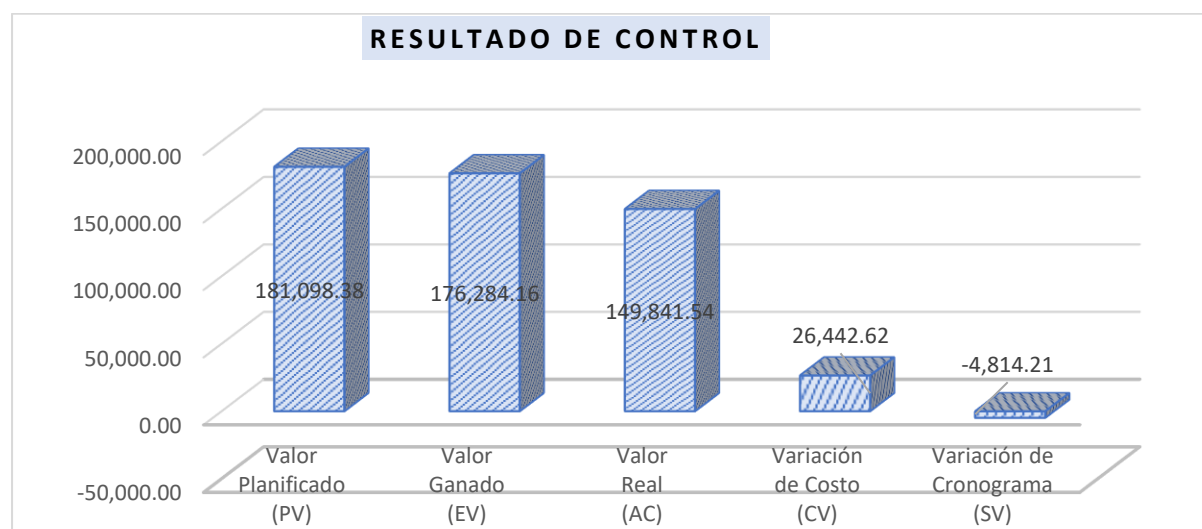
EV= S/. 176,284.16

AC= S/. 149,841.54

Porcentaje de Obra a la Semana 12 = 4.88 %

Figura N° 31

Resultados de Control Semanal N°12 implementando la metodología del EVM.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Valores ACUMULADOS (S1 + S2+S3+S4+S5+S6+S7+S8+S9+S10+S11+S12)

BAC= S/. 3'615,590.68

PV= S/. 1'891,905.65

EV= S/. 2'279,460.22

AC= S/. 2'195,573.42

Porcentaje de Obra Acumulado Hasta la Semana 12 = 63.06 %

$$CV = EV - AC = 2'279,460.22 - 2'195,573.42 = 83,886.80$$

$$SV = EV - PV = 2'279,460.22 - 1'891,905.65 = 378,554.57$$

$$CPI = EV/AC = 2'279,460.22 / 2'195,573.42 = 1.038$$

$$SPI = EV/PV = 2'279,460.22 / 1'891,905.65 = 1.205$$

Determinación de Pronósticos.

Presupuesto hasta la Conclusión (BAC)

$$BAC = AC + EAC$$

$$BAC = 3,615,590.68$$

Estimación al termino (EAC), Costo estimado hasta la conclusión.

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = 3,615,590.68 / 1.038 = 3'483,228.015$$

Estimación hasta la conclusión (ETC)

$$ETC = EAC - AC$$

$$ETC = 3'483,228.015 - 2'195,573.42 = 1'287,654.595$$

Según el resultado del EAC es 3'483,228.015, esto quiere decir que si continuamos con el mismo INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO (CPI), el trabajo se culminara con un Costo menor al PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC), determinándose una AHORRO de:

Variación al finalizar (VAC)

$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 3,615,590.68 - 3'483,228.015 = 132,362.665$$

Con un INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR (TCPI):

$$TCPI = (BAC-EV) / (BAC-AC)$$

$$TCPI = (3'615,590.68 - 2'279,460.22) / (3'615,590.68 - 2'195,573.42)$$

$$TCPI = 0.941$$

Para obtener ese AHORRO de S/. 132,362.665 Presupuesto debemos mantener un:

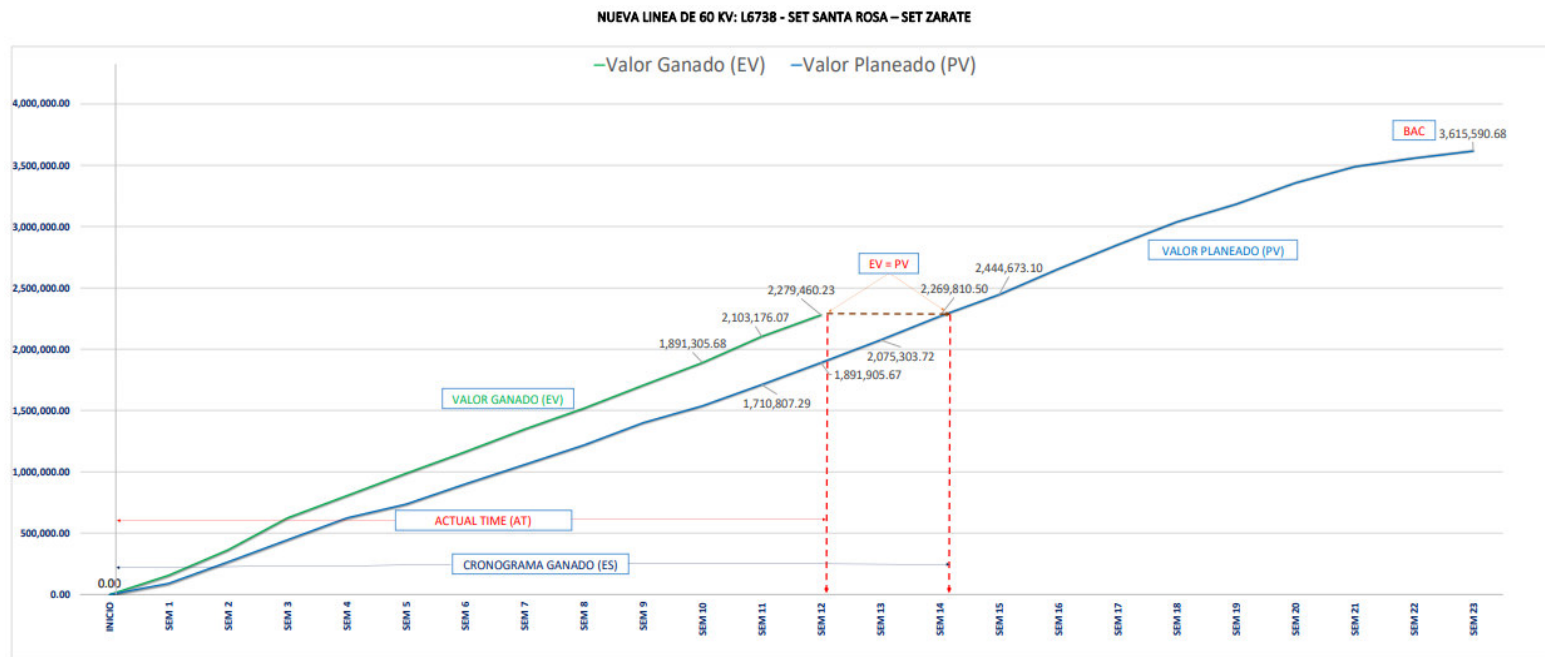
$$TCPI = 0.941$$

2.11.4.3 Complementación de la METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO (EVM), con el uso del Método del CRONOGRAMA GANADO (ES)

Fecha de Inicio de Obra: 27/06/2022

Fecha de Fin de Obra: 04/12/2022

Plazo de Ejecución: 160 días



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Cálculo del Cronograma Ganado (ES)

Fecha de Inicio de Obra: 27/06/2022

Duración Planificada del Proyecto (PD): 160 días.

Fecha Final de Obra: 04/12/2022

Fecha de Corte: 19/09/2022 (Fecha de Análisis)

Actual Time (AT): 84 días.

$$ES = C + I$$

C: 14 Semanas.

$$I = \frac{EV - PV(c)}{PV(c+1) - PV(c)}$$

$$I = (2'279,460.23 - 2'269,810.5) / (2'444,673.10 - 2'269,810.50)$$

$$I = 0.055 \text{ semana} = 0.386 \text{ días} = 1 \text{ días.}$$

$$ES; \text{ Cronograma Ganado} = 14 + 0.055 = 14.055 \text{ semanas.}$$

$$ES; \text{ Cronograma Ganado} = 14.055 \text{ semanas} = 99 \text{ días}$$

Esto quiere decir que a pesar que estamos ejecutando trabajos recién en la semana 12 equivalente a 84 días, sin embargo, estamos adelantados en tiempo en 2.055 semanas.

Variación del Cronograma en Unidades de Tiempo (SV(t))

$$SV(t) = ES - AT$$

$$SV(t) = 99 - 84 = 15 \text{ días.}$$

De la Tabla N°08, si $SV(t) > 0$ entonces el proyecto esta ADELANTADO según lo PLANIFICADO.

Índice de Desempeño del Cronograma en Unidades de Tiempo (SPI (t))

$$ISP(t) = ES / AT$$

$$ISP(t) = 99 / 84 = 1.179$$

De la Tabla N°09, si $ISP(t) > 1$ entonces el proyecto tiene una MAYOR eficiencia de DESEMPEÑO según lo PROGRAMADO, en esa fecha de corte.

Estimación a la Conclusión en Unidades de Tiempo (EAC(t))

$$EAC(t) = PD / SPI(t)$$

$$EAC(t) = 160 / 1.179$$

$$EAC(t) = 135.708 = 136 \text{ días.}$$

Considerando que el Tiempo de Plazo Planificado era de 160 días, resulta que habría un AHORRO de $160 - 136$ días es decir 24 días.

Estimación hasta la Conclusión en Unidades de Tiempo (ETC (t))

$$ETC(t) = EAC(t) - AT$$

$$ETC(t) = 135.708 - 84$$

$$ETC(t) = 51.708 = 52 \text{ días.}$$

Variación a la Conclusión en Unidades de Tiempo (VAC (t))

$$VAC(t) = PD - EAC(t)$$

$$VAC(t) = 160 - 136$$

VAC (t) = 24 días.

Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión (TSPI(t))

$TSPI(t) = (PD-EAC(t)) / (TD-AT)$

TD: Duración Final Deseada.

Final de Obra Deseada: Fecha Inicio + TD (duración final deseada)

Final de Obra Deseada: 27/06/2022 + 136 días.

Final de Obra Deseada: 10/11/2022

$TSPI(t) = (160 - 136) / (136 - 84)$

$TSPI(t) = 0.462$

2.11.4.4 Resumen de la Metodología del Valor Ganado

Descripción	Presupuesto	PV	EV	AC	Porcentaje de Obra	CV	SV	CPI	SPI	EAC (Estimacion al Terminio)	ETC (Estimacion hasta la Conclusion)	VAC (Variacion al Finalizar)	TCPI (Indice del desempeño al trabajo por Completar)
Semana N° 01	3,615,590.68	92,162.82	157,372.22	177,830.61	4.35%	-20,458.39	65,209.40	0.885	1.708	4,085,617.47	3,907,786.87	-470,026.79	1.006
Semana N° 02	3,615,590.68	266,590.56	364,400.21	401,420.83	10.08%	-37,020.63	97,809.64	0.908	1.367	3,982,910.55	3,581,489.72	-367,319.87	1.012
Semana N° 03	3,615,590.68	445,426.20	624,893.12	669,728.54	17.28%	-44,835.41	179,466.92	0.933	1.403	3,875,005.46	3,205,276.92	-259,414.77	1.015
Semana N° 04	3,615,590.68	624,261.85	805,897.16	834,442.21	22.29%	-28,545.05	181,635.32	0.966	1.291	3,743,655.69	2,909,213.47	-128,065.00	1.010
Semana N° 05	3,615,590.68	738,291.77	989,389.95	1,008,760.36	27.36%	-19,370.41	251,098.18	0.981	1.340	3,686,377.21	2,677,616.86	-70,786.53	1.007
Semana N° 06	3,615,590.68	901,485.29	1,164,039.59	1,157,212.55	32.20%	6,827.03	262,554.29	1.006	1.291	3,594,385.43	2,437,172.87	21,205.26	0.997
Semana N° 07	3,615,590.68	1,060,979.17	1,348,368.73	1,317,578.91	37.29%	30,789.82	287,389.56	1.023	1.271	3,533,029.15	2,215,450.24	82,561.54	0.987
Semana N° 08	3,615,590.68	1,219,073.74	1,519,683.53	1,487,180.56	42.03%	32,502.97	300,609.79	1.022	1.247	3,538,260.48	2,051,079.92	77,330.20	0.985
Semana N° 09	3,615,590.68	1,399,943.95	1,705,019.99	1,678,077.11	47.16%	26,942.88	305,076.04	1.016	1.218	3,558,456.80	1,880,379.69	57,133.88	0.986
Semana N° 10	3,615,590.68	1,539,475.23	1,891,305.68	1,855,048.52	52.31%	36,257.16	351,830.45	1.020	1.229	3,546,278.22	1,691,229.70	69,312.46	0.979
Semana N° 11	3,615,590.68	1,710,807.29	2,103,176.07	2,045,731.87	58.17%	57,444.20	392,368.78	1.028	1.229	3,516,837.79	1,471,105.93	98,752.89	0.963
Semana N° 12	3,615,590.68	1,891,905.67	2,279,460.23	2,195,573.41	63.05%	83,886.82	387,554.56	1.038	1.205	3,482,532.68	1,286,959.28	133,058.00	0.941

Fuente: Elaboración propia, 2022.

PLAN MAESTRO

Obra: LT 60 KV SET SANTA ROSA - SET ZARATE

Fecha: 27/06/2022

Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final	Setiembre		Octubre					Noviembre				Dic
			19-Set	26-Set	3-Oct	10-Oct	17-Oct	24-Oct	31-Oct	7-Nov	14-Nov	21-Nov	28-Nov	4-Dic
			S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Nombre de tarea	Comienzo	Fin												
Solado de concreto 0,05 mts.(resistencia de concreto menor 100 kg/cm2)	10/10/2022	4/12/2022												
Suministro e instalación de armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm2 Fu:6300 kg/cm2	10/10/2022	4/12/2022												
Instalación y retiro de moldajes	10/10/2022	4/12/2022												
Relleno compactado con material de planta	10/10/2022	4/12/2022												
Suministro de estructuras metálicas (Soporte y Alambrado de Puas)	10/10/2022	4/12/2022												
VARIOS-ADICIONALES	28/06/2022	4/12/2022												
Control de riesgos por trabajos de terceros Trajes Ignifugos	28/06/2022	31/07/2022												
Corte de pavimento	30/06/2022	13/11/2022												
Confeccion y suminis separadores de triplay (S/. 30 C/U)	4/07/2022	18/11/2022												
Fin	4/12/2022	4/12/2022												

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.4.2 Planificación Intermedia (LOOK AHEAD)

La elaboración del Plan Intermedio (Look ahead), se realizo por cuatro semanas considerando el suministro de materiales y agregados (Tuberías HDPE, Concreto Premezclado, Afirmado, etc).



LOOK AHEAD PLANNING																															
Obra: NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET ZARATE - TRAMO 01		Propietario : Enel Perú														Fecha: 16/09/2022															
Lugar: San Juan de Lurigancho - Lima - Lima		Area: Obras de Lineas de Transmisión														Ubicación: San Juan de Lurigancho															
EDT	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO	Semana 13							Semana 14							Semana 15							Semana 16						
				L	MA	MI	J	V	S	D	L	MA	MI	J	V	S	D	L	MA	MI	J	V	S	D	L	MA	MI	J	V	S	D
				19-9K	20-9K	21-9K	22-9K	23-9K	24-9K	25-9K	26-9K	27-9K	28-9K	29-9K	30-9K	1-10K	2-10K	3-10K	4-10K	5-10K	6-10K	7-10K	8-10K	9-10K	10-10K	11-10K	12-10K	13-10K	14-10K	15-10K	16-10K
II	OBRAS CIVILES																														
2.00	DEMOLICIONES Y REPOSICIONES																														
2.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 4")	M2	738.00	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2		9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2															
2.02	Reparación de pista asfalto (espesor 4")	M2	738.00	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2		9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2									9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
2.03	Demolición de vereda	M2	36.00	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5															
2.04	Reparación de veredas	M2	36.00	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5									0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
2.05	Retiro de escombros (vereda y asfalto)	M3	118.80	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5									1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		
2.06	Demolición y retiro de concreto - Pavimiento rígido	M3	110.40	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4									1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
2.07	Concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2	M3	53.60	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7									0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
3.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO																														
3.01	Excavación manual en terreno normal	M3	547.40	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9		4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9									4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
3.03	Excavación con máquina retroexcavadora	M3	1,094.80	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8		9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8									9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
3.04	Retiro de escombros	M3	3,284.40	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1		29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1									29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1
3.04	Nivelación del terreno	M2	1,288.00	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4		11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4									11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4
3.06	Instalación y retiro de entibado	M2	6,182.40	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7		54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7									54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7
3.07	Instalación de tubos HDP de 6" Diametro	M	6,762.00	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3		59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3									59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3
3.08	Instalación de tubos HDP de 2"	M	3,864.00	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2		34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2									34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2
3.10	Instalación de cinta de poliestireno señalización para cable subterráneo	M	9,660.00	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5		85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5									85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
3.11	Pañeteo de excavaciones con mezcla de cemento	M3	273.70	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4		2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4									2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
3.12	Concreto desde 160 kg/cm2 hasta 180 kg/cm2	M3	579.60	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1		5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1									5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
3.14	Relleno compactado con material de planta	M3	1,352.40	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0		12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0									12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
3.15	Planchas Metálicas- Cruces en Vía de Tránsito Vehicular	UN	685.07	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1		7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1									7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
3.16	Concreto desde 100 kg/cm2 hasta 150 kg/cm2	M3	100.00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0									1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

LOOK AHEAD PLANNING																															
Obra: NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET ZARATE - TRAMO 01			Propietario : Enel Perú														Fecha: 16/09/2022														
Lugar: San Juan de Lurigancho - Lima - Lima			Area: Obras de Lineas de Transmisión														Ubicación: San Juan de Lurigancho														
EDT	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO	Semana 13							Semana 14							Semana 15							Semana 16						
				L	MA	MI	J	V	S	D	L	MA	MI	J	V	S	D	L	MA	MI	J	V	S	D	L	MA	MI	J	V	S	D
				19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct
II OBRAS CIVILES																															
5.00	CAMARA DE PASO - 3 UND (CP-T4 (01)Y CP-T5(02))																														
5.08	Excavación manual en terreno de mayor dureza (70%)	M3	181.44	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5		9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5										
5.09	Excavación con máquina retroexcavadora(30%)	M3	77.76	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1		4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1										
5.10	Retiro de escombros	M3	388.80	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6		21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6		21.6								
5.12	Nivelación del terreno	M2	96.00	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3		5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3		5.3								
5.13	Instalación y retiro de entibado	M2	69.12	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1		4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1										
5.14	Solado de concreto 0,05 mts.(f'c= 100 kg/cm2)	M2	96.00								5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6		5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6		
5.15	Armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm2 Fu:6300 kg/cm2	KG	4,500.00										250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0		250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0		
5.16	Instalación y retiro de moldajes	M2	180.00																10.0	10.0	10.0		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		
6.00	CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)																														
6.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 2")	M2	10.24																				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			
6.02	Reparación de pista asfalto (espesor 2")	M2	10.24																				0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			
6.03	Retiro de escombros	M3	15.36																				0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
6.04	Concreto desde 260 kg/cm2 hasta 300 kg/cm2	M3	22.50																				0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			
6.08	Excavación manual en terreno de mayor dureza (40%)	M3	17.71																				0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			
6.09	Excavación con máquina retroexcavadora(60%)	M3	26.57																				0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6			
6.10	Retiro de escombros	M3	66.43																				1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4			
6.12	Nivelación del terreno	M2	14.52																				0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
6.13	Instalación y retiro de entibado	M2	69.12																				1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5			
6.14	Solado de concreto 0,05 mts.(f'c= 100 kg/cm2)	M2	14.52																				0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
6.15	Armaduras de acero de Fy: 4200 kg/cm2 Fu:6300 kg/cm2	KG	2,250.00																				47.9	47.9	47.9	47.9	47.9	47.9			
6.16	Instalación y retiro de moldajes	M2	150.00																				3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2			
6.18	Relleno compactado con material de planta	M3	15.00																				0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.4.2 Restricciones

En las semanas siguientes apartir de la semana N°12, cada reunion semanal se realiza la identificación de restricciones que puedan presentarse y alterar el planeamiento.

Identificacion de Restricciones

- Direccion de Proyectos
- Mano de Obra
- Sub Contratista
- Materiales
- Herramientas y Equipos
- Trabajos Previos
- Condiciones Externas

PROYECTO:	LT 60 KV SET SANTA ROSA-SET ZARATE		MINUTA DE REUNIÓN DE OBRA - RESTRICCIONES	UNITELEC ^{S.A.C.} UNION DE TECNICOS ELECTROMECANICOS S.A.C. http://www.unitelec.com.pe
REGISTRO:	JAC			
OBRA N.º:	UNITELEC_001			
REVISIÓN:	Rev0			
SEMANA	Nº 13	Desde 19/09/2022 - 25/09/2022		

ID	RESPONSABLE DE IDENTIFICACIÓN	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN / PROBLEMA	ACCIÓN	RESPONSABLE DE LIBERACION	FECHA COMPROMISO	FECHA REAL DE LIBERACIÓN	PRIORIDAD	ESTADO	FECHA DE REPROGRAMACIÓN	OBSERVACIONES
# 1	Ing. Pedro Montes	16-Set	Requerimiento de Materiales de Concreto	Solicitar Concreto para la SEMANA N°13 a UNICON	Ing. Pedro Montes	19-Set		●	PENDIENTE		
# 2	Ing. Pedro Montes	16-Set	Fabricación de Plantillas de DUCTO	Coordinar con PROVEEDOR CARPINTERO	Sr. Cesar Alarcon	19-Set		●	PENDIENTE		
# 3								●			
# 4											
# 5											
# 6											
# 7											
# 8											
# 9											
# 10											

PENDIENTE	2.00
LIBERADO	
TOTAL	2.00

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.4.3 Plan Semanal (Weekly Work Plan)

El plan Semanal se desglosa a partir de la planificación Intermedia, para elaborar una programación más detallada en donde se pueda identificar el análisis de restricción, para la siguiente investigación se elaboró un análisis desde la semana N°13 siendo los días lunes la fecha de emisión y los días sábados la fecha de revisión, en donde se evalúa los siguientes aspectos.



PLAN SEMANAL																	
Obra: NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET ZARATE TRAMO 01			Propietario : Enel Perú						Fecha:								
Lugar: San Juan de Lurigancho - Lima - Lima			Area: Obras de Lineas de Transmisión						Ubicación: San Juan de Lurigancho								
EDT	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO	Semana 13							LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
				L	MA	MI	J	V	S	D	DIRECCION DE PROYECTO	MANO DE OBRA	SUB-CONTRATISTA	MATERIALES	HERRAMIENTA EQUIPOS	TRABAJOS PREVIOS	CONDICIONES EXTERNAS
				1	2	3	4	5	6	7							
I	PRELIMINARES Y PROVISIONALES																
II	OBRAS CIVILES																
2.00	DEMOLICIONES Y REPOSICIONES																
2.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 4")	M2	738.00	8							SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
3.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO																
3.01	Excavación manual en terreno normal	M3	547.40	5	5	5	4	3			SI	SI	N/A	SI	SI	NO	SI
3.02	Excavación manual en terreno de mayor dureza	M3	547.40	5	5	5	4	3			SI	SI	N/A	SI	SI	NO	SI
3.03	Excavación con máquina retroexcavadora	M3	1,094.80	7	7	10	10	10			SI	SI	N/A	SI	SI	NO	SI
3.04	Retiro de escombros	M3	3,284.40	19	19	19	19	19	24		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3.04	Nivelación del terreno	M2	1,288.00	13	10	10	10	10			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3.06	Instalación y retiro de entibado	M2	6,182.40	35	35	35	35	48	35		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3.07	Instalación de tubos HDP de 6" Diámetro	M	6,762.00	30	30	30	24	32	24		SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
3.08	Instalación de tubos HDP de 2"	M	3,864.00	20	20	20	16	21	17		SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
3.09	Instalación y retiro de entibado	M2	1,000.00	20	20	20	20	20	20		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3.10	Instalación de cinta de poliestireno señalización para cable subterráneo	M	9,660.00	98	98	98	98	98	99		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3.12	Concreto desde 160 kg/cm2 hasta 180 kg/cm2	M3	579.60		6	6	6	7	6		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3.14	Relleno compactado con material de planta	M3	1,352.40		8	8	8	8	8		SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
6.00	CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)																
6.03	Retiro de escombros	M3	15.36	30	30	30	30	30	35		SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
7.01	Corte de pavimento	M	969.68	42	40						SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
7.01	Confección y suminis separadores de triplay (S/. 30 C/U)	M	281.45	13							SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
Elaborado Por:			Elaborado Por:						Elaborado Por:								
Firma:			Firma:						Firma:								

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.11.4.4.4 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

Revision: 00 Fecha: 17/09/2022 Pagina: 01		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)										Obra: LT 60 KVSET SANTA ROSA - SET ZARATE Lugar: San Juan de Lurigancho Cliente: ENEL		UNITELEC <small>UNIVERSIDAD DE INGENIERIA ELABORACION DE PLANOS S.A.S.</small> http://www.unitelec.com.pe			
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	Und.	Metrado Prop.	Metrado Ejecutado	Semana 13							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
					Lun 01	Mar 02	Mie 03	Jue 04	Vie 05	Sab 06	Dom 07	SI	No	Tipo	Causa No Cumplimiento (CNC)	Medidas Correctivas	
I	PRELIMINARES Y PROVISIONALES																
II	OBRAS CIVILES																
2.00	DEMOLICIONES Y REPOSICIONES																
2.01	Rotura del asfalto de pista (espesor 4")	M2	55.35	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00		x	PER	"FALTO INGRESAR AL SISTEMA EL SCTR DEL PERSONAL"	"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "	
3.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO																
3.01	Excavación manual en terreno normal	M3	29.33	32.00	0.00	0.00	22.00	10.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.02	Excavación manual en terreno de mayor dureza	M3	29.33	30.00	0.00	0.00	22.00	8.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.03	Excavación con máquina retroexcavadora	M3	58.65	82.00	0.00	0.00	44.00	38.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.04	Retiro de escombros	M3	174.39	218.80	0.00	100.00	118.80	0.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.04	Nivelación del terreno	M2	68.39	78.00	0.00	0.00	53.00	25.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.06	Instalación y retiro de entibado	M2	328.27	345.00	0.00	0.00	125.00	120.00	50.00	50.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.07	Instalación de tubos HDP de 6" Diámetro	M	355.89	372.00	66.00	66.00	66.00	66.00	54.00	54.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.08	Instalación de tubos HDP de 2"	M	205.17	372.00	66.00	66.00	66.00	66.00	54.00	54.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.09	Instalación y retiro de entibado	M2	130.43	170.00	40.00	40.00	50.00	40.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.10	Instalación de cinta de poliestireno señalización para cable subterráneo	M	512.92	550.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	50.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.12	Concreto desde 160 kg/cm2 hasta 180 kg/cm2	M3	30.51	31.00	0.00	0.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
3.14	Relleno compactado con material de planta	M3	71.81	70.00	0.00	0.00	40.00	30.00	0.00	0.00	0.00	x	x	EQ	"CAIDA DE ACEITE DE LA VIBROCOMPACTADORA"	"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "	
6.00	CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)																
6.03	Retiro de escombros	M3	0.00	185.00	0.00	0.00	0.00	0.00	185.00	0.00	0.00	x					"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
7.00	VARIOS-ADICIONALES																
7.01	Corte de pavimento	M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	x		EXT			"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
7.01	Confección y suministros separadores de triplay (S/ 30 CIU)	M	51.95	51.95	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66	0.00	x		EXT			"SUBSANAR PAPELES DE PERMISO "
					281	381	754	512	452	217	0	15	2				
					281	381	754	512	452	217	0	88.2%	11.8%				

PPC - SEMANA N°13

88.2% (SI) / 11.8% (No)

TIPOS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
PROG	Error en la programación, cambios en programación o mala utilización de las herramientas de programación
LOG	Falta de recursos en obra (equipos mayores y menores, herramientas, subcontratos y materiales).
ING	Entrega inoportuna de información (contrato, presupuestos, planos) y/o cambios en la ingeniería durante
EXT	Retraso por clima o por eventos extraordinarios (marchas, huelgas) y por falta de entrega de permisos
EQ	Averías o fallas en equipos
PER	No ingreso de personal especializado
CLI-PER	No ingreso de personal por falta de cupo en vuelo aéreo
CLI-MAT	No suministro de materiales por parte del cliente
CLI-PRI	Cambio repentino del cliente ya sea en ingeniería o redistribución de los recursos
CLI-ING	Entrega inoportuna de información de ingeniería
ACT PRE	Retraso en actividades previas

Fuente: Elaboración propia, 2022

III. APORTES DESTACABLES A LA EMPRESA

En el transcurso de esos tres años que llevo laborando en Obras de líneas de transmisión subterránea he realizado la gestión de proyectos en la empresa Unitelec S.A.C. pudiendo aportar conocimientos para la mejora de los procesos concernientes del proyecto del rubro eléctrico.

Logrando estandarizar los procesos de control de Gestión de proyectos usando las herramientas y los indicadores resultantes de la Aplicación de la Metodología del Valor Ganado y el Ultimo Planificador, logrando culminar los proyectos con un corto adelanto del cronograma contractual, aumentando el margen de utilidad del proyecto y obteniendo mayor rentabilidad.

Asimismo, manteniendo la confianza del cliente a raíz del buen desenvolvimiento y buena Gestión realizada en cada proyecto, obteniendo nuevas adjudicaciones por parte de los clientes. En Unitelec S.A.C. he conseguido distintos aportes:

- Planificar mediante el Look ahead con programaciones en donde interactúan hasta el Ultimo Planificador y demás Interesados.
- Realizar las coordinaciones y manejar las reuniones semanales con los distintos colaboradores, además de los Supervisores.
- Elaboración y presentación de los Informes Semanales de Producción para exponerlos en reuniones con el cliente y la supervisión.
- Controlar y actuar bajo los resultados de los indicadores dictando medidas correctivas y preventivas.
- Coordinación con el personal obrero directamente o bajo dispositivos electrónicos con el fin de informar las labores diarias programadas.
- Control de Costos del Proyecto.
- Elaboración de Protocolos de Obra.

- Revisión y compatibilización de planos.
- Elaboración de Una Sala Lean Construction, en donde se vea temas de programación.
- Elaboración de Adicionales de Obra.
- Elaboración y entrega del Dossier de Obra al Cliente (Cuadros de Densidad de suelo y resistencia de concreto).

IV. CONCLUSIONES

Por medio de la presente investigación, a continuación, se determinará las conclusiones que se ha obtenido.

Demostrada la utilidad de implementar la Metodología del Valor Ganado y el Sistema del Ultimo Planificador en el proyecto de líneas subterráneas para manejar un mejor alcance del control de proyectos, el conocimiento de los conceptos usados es clave para realizar una mejora continua en cuanto al gerenciamiento de los mismos, por lo consiguiente, es de suma importancia la capacitación de los líderes y miembros del equipo del proyecto con el fin de alcanzar los resultados que se buscan de la organización.

Se concluye que la implementación del Valor Ganado y el Sistema del Último Planificador en Obras de Líneas de Transmisión Eléctricas Subterráneas se obtiene un ahorro de un monto de S/.76,400.00 logrando incrementar el Margen de Utilidad prevista.

Se concluye que la implementación del Valor Ganado y el Sistema del Último Planificador en Obras de Líneas de Transmisión Eléctricas Subterráneas se logra un adelanto del cronograma de 16 días.

Se concluye también que la implementación del Valor Ganado y el Sistema del Último Planificador en Obras de Líneas de Transmisión Eléctricas Subterráneas ayudan a incrementar al margen de Utilidad en 1.79% al previsto.

Los indicadores de pronósticos obtenidos por la Metodología del Valor Ganado son de suma importancia para entender el comportamiento del desarrollo del proyecto.

El sistema del Ultimo Planificador es una herramienta más usada de la filosofía Lean Construction que ayuda al proyecto a realizar una planificación más real, puesto que para su elaboración participan todos los involucrados.

V. RECOMENDACIONES

Mediante la presente investigación, a continuación, se precisará las recomendaciones respectivas.

1. Se invita a los futuros profesionales especializarse en filosofía lean Construction y sobre todo en el uso de su herramienta del Sistema del Último Planificador para elevar el grado de confiabilidad de la planificación de un proyecto.
2. La empresa UNITELEC S.A.C., deberá seguir implementando técnicas y herramientas de gestión de control de costo y tiempo para cada uno de sus proyectos, adaptando los procesos mencionados en la Guía PMBOK, conocidos como las buenas prácticas.
3. Afianzar una cultura liderada por el gerente de proyecto hacia los integrantes de la empresa. La cual este direccionada hacia el éxito de gestión del proyecto resguardando el margen de utilidad.
4. Se recomienda implementar el área de Control Project para obtener los datos necesarios justo a tiempo y en forma ordenada.
5. Es importante identificar los requisitos del cliente y la importancia del proyecto para generar los documentos necesarios, de tal forma de no ejecutar esfuerzo innecesario que resultaría esfuerzos en vano, por ende, la necesidad de realizar el plan para la gestión de proyectos.
6. Se recomienda reunir a todos los involucrados antes del plan semanal del Last Planner y realizar la respectivas de sí mismos para que se desarrolle un ambiente favorable.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpizar, G. (2017). *Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI*. [Tesis de Licenciatura en Ing. Civil, Instituto Tecnológico de Costa Rica escuela de ingeniería en construcción]. Repositorio institucional TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7272>

Alvarado, L (2020). *Gestión de avance de obra utilizando el método del valor ganado y tecnologías de información*. [Tesis de pregrado, Universidad privada San Pedro de Chimbote], Repositorio institucional Usan Pedro. <http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/368/browse?type=author&value=Alvarado+Trujillo%2C+Louis+Jhonnatan>

Aquino, A (2020). *Método del Valor Ganado para el control de costos en un proyecto de edificación*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de los Andes de Huancayo], Repositorio institucional UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2144>

Ballard, G (2000). *El sistema de control de producción Last Planner System*. [Tesis de Doctorado, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Birmingham, Reino Unido]. Repositorio institucional University of Birmingham. <https://theses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>

Bastidas, C. (2019). Implementación del last planner y la metodología del valor ganado en proyectos civiles “construcción de puentes”, red vial 5- huacho”, Universidad nacional del Centro del Perú. [Tesis de pregrado, Universidad del centro del Perú]. Repositorio institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5555>

Bravo, J. (2021). *Mejoras en la planificación y gestión de costos en la etapa de acabados del proyecto “Edwards Student Housing - Florida State usa” aplicando la Metodología del valor ganado*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal], Repositorio institucional UNFV. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3289035>

Carlos, K. (2018). *Planificación en Proyectos de Edificación Integrando el Sistema del Ultimo Planificador y el EVM en el Edificio Multifamiliar Zaragoza, Los Olivos - Lima 2018*. [Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34346>

Chávez, E. (2021). *Implementación de la Metodología del Valor Ganado para mejorar el control de costos y plazos del Consorcio Pakamuros, Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Registro nacional de trabajos de investigación SUNEDU. <https://renati.sunedu.gob.pe/browse?type=subject&value=resultado+operativo+%28RO%29>

Contreras, J. (2007). *Sistema de control de gestión basado en la técnica del valor ganado: presentación de un nuevo estimador de tiempo de término de proyectos en ejecución*. [Tesis de postgrado, Escuela de Postgrado de Economía y Negocios Universidad de Chile]. Repositorio institucional de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111272>

Durand, J. (2018). *Propuesta de Gestión del Planeamiento de obras de edificación mediante la Metodología de Líneas de Flujo, el Valor Ganado y el Resultado Operativo proyectado en pequeñas y medianas empresas*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12510>

Ibañez, J (2019). *Trabajo de suficiencia profesional realizada en el área de control de proyectos para la construcción de líneas transmisión de alta tensión y subestaciones, Arequipa, Perú*. [Tesis pregrado, Universidad Católica de Santa María], Repositorio institucional de la UCSM. <https://core.ac.uk/download/pdf/270114949.pdf>

Lam y Ruiz (2018). *Integración del riesgo en la estimación del Valor Ganado para la gerencia del costo de un proyecto de construcción*. [tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica]. Repositorio institucional de UCR. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/78284>

Mañuico, R (2015). *Modelo de Gestión de control de costos, en la industria de la construcción, bajo el enfoque del PMI-PMBOOK; caso presa de relave, Consorcio Stracon Gym-Motaengil, Minera Chinalco, Perú*. [Tesis de Maestría, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/802>

Miranda, D. (2012). *Implementación del Sistema Last Planner en una Habilitación Urbana*.

[Tesis Pregrado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Repositorio institucional PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1219>

Moral, L (2017). *Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública*.

[Tesis de postgrado, Universidad de Oviedo, Asturias, España]. Repositorio institucional de Universidad de Oviedo. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/43623>

Munguía, J. (2017). *Control de proyectos aplicando el análisis de Valor Ganado en proyectos*

de construcción. [Tesis de pregrado, universidad nacional mayor de San Marcos]. Registro nacional de trabajos de investigación SUNEDU. <https://core.ac.uk/download/pdf/132415485.pdf>

Nureña, A. (2021). *Aplicación de la Metodología de Valor Ganado para determinar el Valor*

Final en la ejecución de un proyecto en la ciudad de Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de UPAO. http://repositorio.upao.edu.pe/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&null=&offset=405

Pardavé, A (2018). *Eficiencia en el control de costos en un proyecto de infraestructura*

educativa inicial tambillo, aplicando metodologías de gestión basada en el valor ganado. [Tesis de pregrado, Universidad nacional Hermilio Valdizan], repositorio institucional UNHEVAL.

<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/3987>

Project Management Institute (2008). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, introducción. Guía PMBOK. Global Standard. (6ta Edición).

https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf?PMBOX=http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundam
[m](https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundam)

Quezada, J. (2017). Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas. [Tesis Postgrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional de UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14972>

Rojas, Y (2016). *Método Valor Vanado (EVM) para la Gestión de proyectos, aplicados a los contratos de construcción*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del centro de Huancayo]. Repositorio institucional de UNCP.

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1621>

Ureta, G. (2018). *Impacto en la aplicación del sistema Last Planner en obras de edificación con el uso de tecnologías de la información*. [Tesis de Maestría de Escuela de Construcción Civil de la pontifica Universidad Católica de Chile].

Repositorio institucional de PUCCH.

https://www.researchgate.net/publication/325007730_Impactos_en_la_Aplicacion_de_l_Sistema_Last_Planner_en_Obras_de_Edificacion_con_el_Uso_de_Tecnologias_de_la_Informacion

Vilacha, M. (2004). *Aplicación del procedimiento del valor ganado como estrategia alternativa de control en la construcción civil*. [Tesis de Maestría, Universidad Católica Andrés Bello Caracas-Venezuela].

<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ1334.pdf>

VII. ANEXOS

ANEXO 01: FORMATO DE PLANTILLA DE VERIFICACIÓN DE ALCANCE USADO EN LA OBRA L.T. 60 KV SET SANTA ROSA – SET ZARATE.

UNITELEC
UNIDAD DE TECNOLOGÍA ELECTRORRECONSTRUCCIÓN S.A.S.
<http://www.unitelec.com.pe>

PLANTILLA DE VERIFICACION DEL ALCANCE

NOMBRE DEL PROYECTO

FECHA			AREA	EDT
DIA	MES	AÑO		

DESCRIPCION DEL ENTREGABLE	
<input type="checkbox"/> Aceptado	<input type="checkbox"/> No Aceptado, Especificar Motivos:
Firma del Maestro de Obra	Firma del Ingeniero Residente
Firma del representante de la Entidad	Sello con fecha

Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 02: FORMATO DE PLANTILLA DE CONTROL DE CAMBIOS USADO EN LA OBRA L.T. 60 KV SET SANTA ROSA – SET ZARATE.

UNITELEC
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS ELECTROCOMUNICACIONES S.A.S.
<http://www.unitelec.com.pe>

PLANTILLA DE CONTROL DE CAMBIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

FECHA				
DIA	MES	AÑO	AREA	EDT
DESCRIPCION DEL CAMBIO				
ESPECIFIQUE MOTIVO DEL CAMBIO				
<input type="checkbox"/> Incompatibilidad de Cambios <input type="checkbox"/> Factores Externos <input type="checkbox"/> Factores Internos <input type="checkbox"/> Otros				
AREAS DE IMPACTO			IMPACTO EN EL COSTO	
IMPACTO EN EL PLAZO				
<input type="checkbox"/> Aceptado			<input type="checkbox"/> No Aceptado, Especificar Motivos:	
Firma del Maestro de Obra			Firma del Ingeniero Residente	
Firma del representante de la Entidad			Sello con fecha	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 03:



CUADRO DE RESUMEN
VALORIZACION N° 01 (27/06/22 AL 25/07/22)

OBRA: NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET ZARATE - TRAMO 01
 LUGAR: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA
 CONSTRATISTA: UNITELEC S.A.C.

PRESUPUESTO	CONTRATO (SIN IGV)	VAL. ANTERIOR (SIN IGV)	VAL. ACTUAL (SIN IGV)	ACUMULADO (SIN IGV)	SALDO POR VALORIZAR (SIN IGV)	% AVANCE
PRELIMINARES Y PROVISIONALES						
VARIOS	1,032,960.92		267,302.78	267,302.78	765,658.14	25.88%
OBRAS CIVILES						
DEMOLICIONES Y REPOSICIONES	251,616.93		24,595.22	24,595.22	227,021.71	9.77%
EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO			398,064.41	398,064.41	-398,064.41	
CAMARA DE EMPALME - 1 UND (CE-01)	1,827,933.39				1,827,933.39	
CAMARA DE PASO - 3 UND (CP-T4 (01)Y CP-T5(02))						
CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)	59,860.98				59,860.98	
VARIOS-ADICIONALES	177,532.41		115,934.75	115,934.75	61,597.66	65.30%
SUB TOTAL	3,349,904.63		805,897.16	805,897.16	2,544,007.47	
IGV	602,982.83		145,061.49	145,061.49	457,921.34	24.06%
TOTAL	3,952,887.47		950,958.65	950,958.65	3,001,928.82	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 04:

CUADRO DE RESUMEN
VALORIZACION N° 02 (26/07/22 AL 22/08/22)

OBRA: NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET ZARATE - TRAMO 01
 LUGAR: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA
 CONSTRATISTA: UNITELEC S.A.C.

PRESUPUESTO	CONTRATO (SIN IGV)	VAL. ANTERIOR (SIN IGV)	VAL. ACTUAL (SIN IGV)	ACUMULADO (SIN IGV)	SALDO POR VALORIZAR (SIN IGV)	% AVANCE
PRELIMINARES Y PROVISIONALES						
VARIOS	1,032,960.92	267,302.78	155,911.25	423,214.03	609,746.89	40.97%
OBRAS CIVILES						
DEMOLICIONES Y REPOSICIONES	251,616.93	24,595.22	91,277.33	115,872.55	135,744.38	46.05%
EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO		398,064.41	419,003.76	817,068.17	-817,068.17	
CAMARA DE EMPALME - 1 UND (CE-01)	1,827,933.39				1,827,933.39	
CAMARA DE PASO - 3 UND (CP-T4 (01)Y CP-T5(02))						
CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)	59,860.98		4,288.80	4,288.80	55,572.18	7.16%
VARIOS-ADICIONALES	177,532.41	115,934.75	43,305.23	159,239.98	18,292.43	89.70%
SUB TOTAL	3,349,904.63		713,786.37	1,519,683.53	1,830,221.11	
IGV	602,982.83		128,481.55	273,543.03	329,439.80	45.36%
TOTAL	3,952,887.47		842,267.91	1,793,226.56	2,159,660.91	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 05:



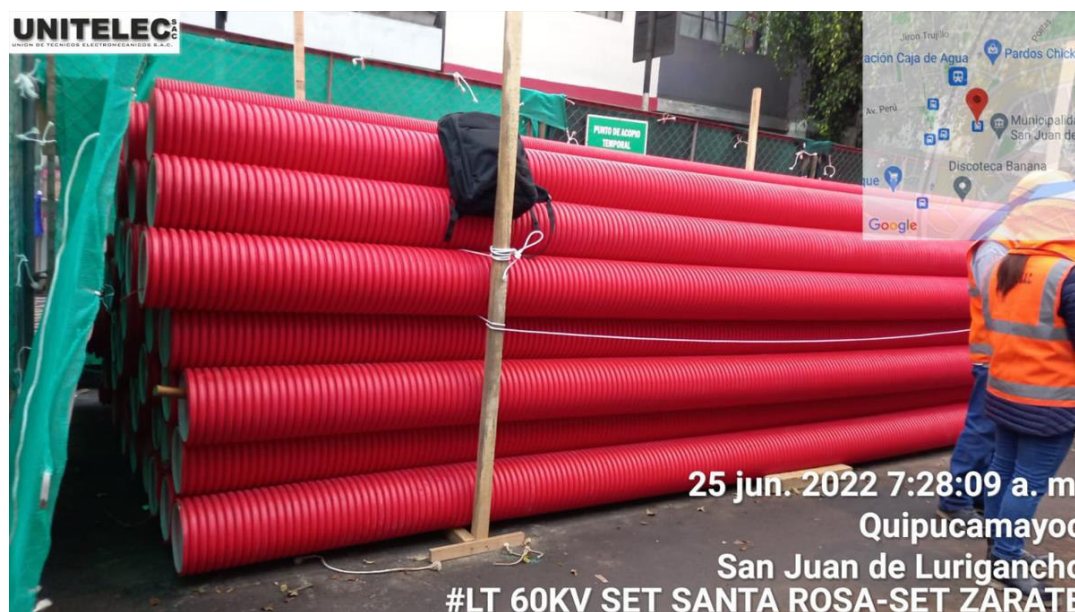
**CUADRO DE RESUMEN
VALORIZACION N° 03 (23/08/22 AL 19/09/22)**

OBRA: NUEVA LINEA DE 60 KV: L6738 - SET SANTA ROSA – SET ZARATE - TRAMO 01
LUGAR: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA
CONSTRATISTA: UNITELEC S.A.C.

PRESUPUESTO	CONTRATO (SIN IGV)	VAL. ANTERIOR (SIN IGV)	VAL. ACTUAL (SIN IGV)	ACUMULADO (SIN IGV)	SALDO POR VALORIZAR (SIN IGV)	% AVANCE
PRELIMINARES Y PROVISIONALES						
VARIOS	1,032,960.92	423,214.03	140,612.83	563,826.86	469,134.06	54.58%
OBRAS CIVILES						
DEMOLICIONES Y REPOSICIONES	251,616.93	115,872.55	76,243.91	192,116.46	59,500.47	76.35%
EXCAVACIONES Y RELLENOS - ENDUCTADO		817,068.17	442,581.84	1,259,650.01	-1,259,650.01	
CAMARA DE EMPALME - 1 UND (CE-01)	1,827,933.39		31,630.07	31,630.07	1,796,303.32	1.73%
CAMARA DE PASO - 3 UND (CP-T4 (01)Y CP-T5(02))						
CIMENTACION DE POSTES - 3 UND (PT-01, PT-02, PT-03)	59,860.98	4,288.80	52,817.39	57,106.19	2,754.79	95.40%
VARIOS-ADICIONALES	177,532.41	159,239.98	15,890.67	175,130.65	2,401.76	98.65%
SUB TOTAL	3,349,904.63		759,776.70	2,279,460.23	1,070,444.40	
IGV	602,982.83		136,759.81	410,302.84	192,679.99	68.05%
TOTAL	3,952,887.47		896,536.51	2,689,763.07	1,263,124.40	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 06: SE OBSERVA LAS TUBERIAS DE MATERIAL HDPE QUE SIRVEN COMO CONDUCTO DE LOS CABLES DE ALTA TENSIÓN.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 07: TRABAJOS DE EXCAVACION PARA APERTURA DE ZANJA EN LA AVENIDA GRAN CHIMÚ-SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 08: TRABAJOS DE EXCAVACION PARA APERTURA DE ZANJA EN LA AVENIDA MALECÓN CHECA-SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 09: TRABAJOS DE EXCAVACION PARA APERTURA DE ZANJA EN LA AVENIDA GRAN CHIMÚ-SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 10: INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE HDPE SEGÚN EL PROYECTO LT 60 KV SET SANTA ROSA-SET ZARATE.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 11: INSTALACIÓN DE ENTIBADO SEGÚN EL PROYECTO LT 60 KV SET SANTA ROSA-SET ZARATE.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 12: INSTALACION DE TUBERIA HDPE SEGÚN EL PROYECTO LT 60 KV SET SANTA ROSA-SET ZARATE.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 13: VACIADO DE CONCRETO $f'c=100\text{Kg/cm}^2$, EMBEBIDO DE CONCRETO.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 14: VACIADO DE CONCRETO $f'c=100\text{Kg}/\text{cm}^2$, EMBEBIDO DE CONCRETO.



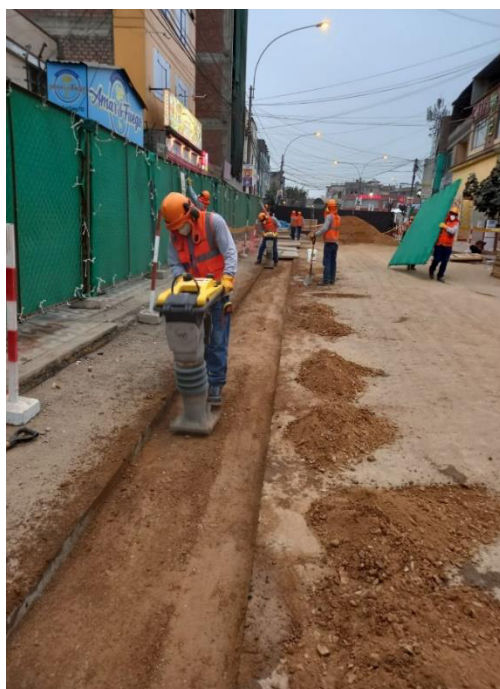
Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 15: ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONO DE ABRAHAM



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 16: ACTIVIDADES DE RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL A PRESTAMO.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 17: INSTALACIÓN DE CINTA DE SEGURIDAD



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 18: REPOSICIÓN DE PAVIMENTO DE ASFALTO.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 19: SUPERVISIÓN DEL PROYECTO L.T. 60 KV SET SANTA ROSA – SET ZARATE.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXO 20: SUPERVISIÓN DEL PROYECTO L.T. 60 KV SET SANTA ROSA – SET ZARATE



Fuente: Elaboración propia, 2022.

VIII. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **ALCANCE DEL PROYECTO:** El alcance del proyecto te permite establecer límites en tu proyecto y definir con precisión los objetivos, plazos y entregables del proyecto que deseas lograr. Al definir claramente el alcance de tu proyecto, puedes asegurarte de lograr las metas y objetivos de tu proyecto sin sufrir demoras ni sobrecarga de trabajo.

- **CALENDARIO DEL PROYECTO:** Es un cronograma en donde está expresado los días disponibles de trabajo para cumplir el objetivo de entrega del producto.

- **CAMBIO EN EL ALCANCE:** Cualquier variación en el alcance del proyecto. Al presentarse un cambio de alcance casi siempre reajusta la línea de base del cronograma o del presupuesto.

- **COMPONENTE DE LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO:** Una entrada en la EDT que puede estar presente en cualquier nivel.

- **CONTROL DEL ALCANCE:** El proceso del seguimiento del progreso del proyecto y también del alcance del producto.

- **CONTROL DEL CRONOGRAMA:** El proceso del seguimiento del progreso de las actividades del proyecto para reajustar el avance del mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de lograr lo planeado.

- **CONTROL DEL COSTOS:** El proceso del seguimiento del progreso del proyecto para reajustar los costos del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

- **COSTO REAL (AC):** El costo real incurrido que conlleva a la ejecución de un trabajo en un determinado tiempo.

- **CRONOGRAMA DE HITOS:** Es un cronograma abreviado que identifica los principales hitos del cronograma.

- **CRONOGRAMA DEL PROYECTO:** Es la programación detallada del proyecto. En él se detallan todas las tareas implicadas y un plazo para cada una de ellas para que todo el equipo pueda ver cuándo se llevará a cabo cada paso y cuándo finalizará el proyecto.

- **DESARROLLAR EL CRONOGRAMA:** El proceso de analizar la secuencialidad de las duraciones de todas las actividades que integran para el desarrollo del proyecto, se toma en cuenta el orden de precedencia para formar un atinado cronograma

- **DESGLOSAR:** Es el análisis usado para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los productos finales en partes más pequeñas y manejables.

- **DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:** Es el tiempo necesario contabilizado desde el inicio hasta la finalización de una actividad.

- **ENTREGABLE:** Es un producto final.

- **ESTIMACIÓN A LA CONCLUSIÓN (EAC):** El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.

- **ESTIMACIÓN HASTA LA CONCLUSIÓN (ETC):** El costo planeado para concluir con todo el saldo del trabajo del proyecto.

- **ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (WBS/EDT):** Es un desglose jerárquico del alcance del trabajo en forma ascendente y elaborado por el grupo de proyecto con el objetivo de crear entregables finales del proyecto.

- **FASE DEL PROYECTO:** Es un total de conjunto de actividades del proyecto que culminan algún producto entregable.

- **FECHA DE CORTE:** Es un tiempo cualquiera en donde se desea analizar el estado del proyecto.

- **FECHA DE FINALIZACIÓN:** Es el hito final de una actividad del cronograma, se puede calificar como: real, planificada, estimada, programada, temprana, tardía, línea base, objetivo o actual.

- **FECHA DE INICIO:** Es el hito inicial de una actividad del cronograma, se puede calificar como: real, planificada, estimada, programada, temprana, tardía, objetivo, línea base o actual.

- **GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO:** Son el conjunto de los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para finalizarlo con éxito.

- **GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO:** Son el conjunto de procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

- **GESTIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO:** Son el conjunto de procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto con el presupuesto planeado.

- **GESTIÓN DEL VALOR GANADO:** Es una metodología que mide el desempeño del alcance, cronograma y recursos reales versus los planificados.

- **ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):** Es el desempeño del costo del proyecto, que se interpreta entre la división del valor ganado entre el costo real.

- **ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI):** Es el desempeño del cronograma del proyecto, que se interpreta entre la división del valor ganado entre el valor planeado.

- **LÍNEA BASE:** La versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación.

- **MONITOREAR:** Es un conjunto de recolección de datos e informaciones de desempeños del progreso del proyecto en comparación con una línea base planeada.
- **MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO:** Es el conjunto de procesos que sirven para dar seguimiento, revisar, analizar e informar el progreso del proyecto con el fin de cumplir con los objetivos de desempeño definido en la línea base.
- **PRESUPUESTO:** Es una herramienta de planeación que expresa en términos financieros o monetarios para la ejecución del proyecto.
- **PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC):** Es la suma de los presupuestos de todas las actividades establecidos para completar el trabajo.
- **PRONÓSTICO DEL CRONOGRAMA:** Son las estimaciones de duración del tiempo de las actividades, basadas en la información y la experiencia disponibles en el momento de elaborar el cronograma.
- **RUTA CRÍTICA:** Es la secuencia de las actividades que expresa el camino más largo a través de un proyecto, esto determina el menor tiempo posible en que se pueda ejecutar el proyecto.
- **SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES:** El proceso de identificar las relaciones de orden y precedencia entre las actividades del proyecto.