

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA EL PROCESO DE CONTROL DE PROYECTOS MINEROS, CASO PROYECTO: PRESA DE RELAVES GUAYAMASMA, HUARAZ – 2023.

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Presentado por:

WELSER MICHAEL CARRASCO MENDO

Asesor:

Dr. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

Cajamarca, Perú

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Welser Michael Carrasco Mendo
DNI: 71714942
Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas.
Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Dirección de Proyectos
2. Asesor: Dr. Carlos Enrique Aparicio Arteaga
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
Metodología del valor ganado para el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma, Huaraz – 2023.
6. Fecha de evaluación: **13/10/2024**
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **11%**
9. Código Documento: **3117:392463838**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 04/11/2024

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



Dr. Carlos Enrique Aparicio Arteaga
DNI: 18071268

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024 by
WELSER MICHAEL CARRASCO MENDO
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 090-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 am horas del día 24 de setiembre de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por *el* **Dr. VÍCTOR HUGO DELGADO CÉSPEDES**, *la* **Dra. JANETH ESTHER NACARINO DÍAZ**, *la* **Dra. YRMA VIOLETA ROJAS ALCALDE**, y en calidad de Asesor el **Dr. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y la Directiva para la Sustentación de Proyectos de Tesis, Seminarios de Tesis, Sustentación de Tesis y Actualización de Marco Teórico de los Programas de Maestría y Doctorado, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada: **“METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA EL PROCESO DE CONTROL DE PROYECTOS MINEROS, CASO PROYECTO: PRESA DE RELAVES GUAYAMASMA, HUARAZ 2023”**; presentada por el **Bachiller en Ingeniería de Minas WELSER MICHAEL CARRASCO MENDO**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó aprobar.....con la calificación de Dieciocho (18) - Excelente.....la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería de Minas WELSER MICHAEL CARRASCO MENDO**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas, con Mención en **DIRECCIÓN DE PROYECTOS**.

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. Carlos Enrique Aparicio Arteaga
Asesor

.....
Dr. Víctor Hugo Delgado Céspedes
Jurado Evaluador

.....
Dra. Janeth Esther Nacarino Díaz
Jurado Evaluador

.....
Dra. Yrma Violeta Rojas Alcalde
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis **a DIOS y al UNIVERSO** que me ha dado su bendición en todos los aspectos de mi vida, y me ilumina cada día en todas las decisiones que tengo.

A mis padres Audías Carrasco Mendoza y María Mendo Peralta por siempre darme su apoyo, así también a mis hermanos Cristhian y Erika por y la confianza incondicionalmente puesta en mí y Artezi por aportar un granito de distracción.

Ing. Welser Michael Carrasco Mendo

AGRADECIMIENTO

Así también, la investigación llegó a ser posible gracias al apoyo de muchos ingenieros del trabajo en el que me encuentro. Los cuales me brindaron su conocimiento a lo largo de mi vida universitaria a quienes expreso mi más sincero agradecimiento así también a la Universidad Nacional de Cajamarca.

Al gerente de operaciones y a todos los ingenieros que me guiaron en el control de proyectos mineros.

Ing. Welser Michael Carrasco Mendo

EPÍGRAFE

El trabajo ocupará una gran parte de tu vida, la mejor parte de lidiar con ello es encontrar algo que realmente ames.

Steve Jobs (1995).

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
EPÍGRAFE.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS	xiv
GLOSARIO	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización.....	1
1.1.2. Descripción del problema.....	2
1.1.3. Formulación del problema.....	2
1.2. Justificación e importancia	2
1.2.1. Justificación científica	2
1.2.2. Justificación técnica - practica.....	3
1.2.3. Justificación institucional y personal.....	3
1.3. Delimitación de la investigación	3

1.3.1. Delimitación espacial	3
1.3.2. Delimitación Temporal	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1. Internacionales.....	5
2.1.2. Nacionales	6
2.1.3. Regionales.....	7
2.2. Marco Doctrinal.....	9
2.2.1. Teoría de la gestión de proyectos.	9
2.2.2. Teoría del Ciclo de vida del proyecto.	10
2.2.3. Teoría del Plan de gestión de cambios.	11
2.2.4. Teoría del Plan de gestión de configuración.....	11
2.2.5. Teoría de la línea base de la medición del desempeño.....	11
2.2.6. Teoría de las revisiones de la gestión.	11
2.3. Marco conceptual.....	11
2.3.1. Gestión del valor ganado (EVM).	11
2.3.2. Valor planificado	12
2.3.3. Valor ganado (EV).....	12
2.3.4. Costo real (AC)	12

2.3.5. <i>Gestión del Alcance</i>	14
2.4.2. <i>Gestión del Cronograma</i>	17
2.4.3. <i>Gestión de los Costos</i>	22
2.4.4. <i>Gestión de riesgos</i>	27
2.5. Definición de términos básicos.....	29
CAPITULO III.....	31
PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	31
3.1. Hipótesis	31
3.1.1. <i>Hipótesis general.</i>	31
3.1.2. <i>Hipótesis específica.</i>	31
3.2. Variables.....	31
3.2.1. <i>Variable X.</i>	31
3.2.2. <i>Variable Y.</i>	31
3.3. Operacionalización de variables.....	32
CAPITULO IV	33
MARCO METODOLÓGICO	33
4.1. Ubicación geográfica	33
4.2. Diseño de la Investigación	34
4.3. Método de investigación	34
4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación	34
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	35
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	35

4.8. Matriz de consistencia metodológica.....	37
CAPITULO V	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
5.1. Presentación de Resultados	38
5.1.1. <i>Análisis del Valor ganado</i>	39
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	50
5.3. Contratación de Hipótesis	51
5.3.1. <i>Contratación de hipótesis general:</i>	51
CONCLUSIONES	53
SUGERENCIAS.....	54
REFERENCIAS	56
ANEXOS.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Transición del estado a través del proyecto.	10
Figura 2	<i>Valor ganado, valor planificado y costos reales</i>	13
Figura 3	<i>Componentes del Presupuesto del Proyecto</i>	25
Figura 4	<i>Componentes del Presupuesto del Proyecto</i>	25
Figura 5	<i>Ubicación regional del proyecto de la región Ancash.</i>	33
Figura 6	<i>Ubicación regional del proyecto</i>	33
Figura 7	<i>Figura de la curva del valor ganado o Curva S de control de proyectos CPI</i>	39
Figura 8	<i>Figura de la curva del valor ganado o Curva S de control de proyectos SPI</i>	41
Figura 9	<i>Prueba estadística para el pretest y postest</i>	52
Figura 10	<i>Reporte diario de proyectos para gerencia de operaciones.</i>	59
Figura 11	<i>Formato lookahead de proyecto.</i>	60
Figura 12	<i>Porcentaje de cumplimiento.</i>	61
Figura 13	<i>Planificación de trabajo.</i>	62
Figura 14	<i>Arreglo general del proyecto proporcionado con compañía minera</i>	63
Figura 15	<i>Relleno para dique principal</i>	64
Figura 16	<i>Nivelación de material de relleno para dique principal</i>	65
Figura 17	<i>Tapado de material de relleno para protección de lluvia.</i>	66
Figura 18	<i>Colocación de geomembrana de 2 mm en grading.</i>	67
Figura 19	<i>Arreglo general con cambio de alcance.</i>	68
Figura 20	<i>Impermeabilización del vaso de la presa de relaves.</i>	69
Figura 21	<i>Impermeabilización del vaso de la presa de relaves vista NE.</i>	70
Figura 22	<i>Vista panorámica del tesista como parte del equipo de desarrollo de proyectos.</i>	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Extracto de una estructura de desglose de los riesgos (RBS)</i>	28
Tabla 2 <i>Categorización de los componentes de las hipótesis</i>	32
Tabla 3 <i>Categorización de los componentes de la investigación</i>	37
Tabla 4 <i>Figura resumen de índices de desempeño de la curva “S”</i>	45
Tabla 5 <i>Plazo de ejecución real del proyecto</i>	48
Tabla 6 <i>Presupuesto base LB0 y el presupuesto ejecutado real del proyecto</i>	48
Tabla 7 <i>Los cambios de Ingeniería de terreno en campo (FCR)</i>	49

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS

AAC	: actual cost / costo real
BAC	: budget at completion / presupuesto hasta la conclusión
CCB	: change control board / comité de control de cambios
CPI	: cost performance index / índice de desempeño del costo
SPI	: schedule performance index / índice de desempeño del cronograma
CPM	: critical path method / método de la ruta crítica
CV	: cost variance / variación del costo
EAC	: estimate at completion / estimación a la conclusión
ETC	: estimate to complete / estimación hasta la conclusión
EV	: earned value / valor ganado
AC	: actual cost / costo actual
PV	: value planed / valor planeado
EVM	: earned value management / gestión del valor ganado
CAPEX	: Cost of capital/ Costo de capital
OPEX	: Cost of operati6n/ Costo de operaci6n

GLOSARIO

Acta de Constitución del Proyecto: Documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto (Institute Project Management, 2017).

Actividad Predecesora: Actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente en un cronograma (Institute Project Management, 2017).

Acuerdos: Cualquier documento o comunicación que defina las intenciones iniciales de un proyecto. Puede adoptar la forma de un contrato (Institute Project Management, 2017).

Adquisición: Obtener los recursos humanos y materiales necesarios para ejecutar las actividades del proyecto (Institute Project Management, 2017).

Alcance: Suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto (Institute Project Management, 2017).

Análisis de Interesados: Técnica que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática información cuantitativa y cualitativa (Institute Project Management, 2017).

Auditoría de los Riesgos: Tipo de auditoría utilizada para considerar la efectividad del proceso de gestión de riesgos (Institute Project Management, 2017).

Valor Ganado: Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo (Institute Project Management, 2017).

Valor Planificado: Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado (Institute Project Management, 2017).

Costo Real: Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico. (Institute Project Management, 2017).

RESUMEN

Los proyectos se realizan para mejorar el estado de la operación minera, ya que se llevan a cabo en un tiempo determinado, con un presupuesto determinado y los mismos que tienen diferentes criterios de éxito que satisfacen al cliente. De ello tenemos como objetivo general: analizar en qué medida la metodología del valor ganado mejora el proceso de control de proyectos mineros caso del proyecto presa de relaves Guayamasma, y como objetivos específicos: determinar cuánto más incurrirá el costo y el tiempo para el término de este proyecto, analizar cuantitativamente los índices de la curva S y analizar los criterios de éxito, así también desde un enfoque cuantitativo se utilizó el diseño experimental de corte transversal donde se tuvo un alcance general y el muestreo fue no probabilístico por conveniencia porque la información fue filtrada respecto a los costos directos operativos del proyecto presa de relaves y su desempeño en términos del costo tiempo la unidad de observación fue los resultados de la implementación del valor ganado en la presa de relaves en términos de mejora del desempeño, asimismo las técnicas e instrumentos de recopilación de la información se utilizó la observación como instrumento de investigación son los reportes diarios para poder detectar diferentes desviaciones que puedan existir y nos hagan demorar más o el proyecto salga con un presupuesto más alto el proyecto tuvo una duración de 542 días por los diferentes cambios de ingeniería que existieron los cuales fueron aprobados por la gerencia de proyectos, como resultados de la investigación se obtuvo el presupuesto aprobado con el monto de \$ 5.503 064,23 millones de y el ejecutado fue \$ 4.789 36,56 millones de dólares, se pudo optimizar el valor planificado y cumplir con los criterios de éxito. Asimismo, se logró realizar la contrastación de hipótesis con la prueba estadística para el pre test y postes donde se tuvo 12.6925 grados de libertad y una población válida de 0.0492 por lo que en la presente investigación se rechaza hipótesis cero y se valida la hipótesis presentada en la investigación.

Palabras clave: Valor ganado, costo real, valor planificado.

ABSTRACT

Projects are undertaken to improve the state of mining operations, as they are carried out within a determined time frame and budget, with different success criteria that satisfy the client. Our general objective is: to analyze the extent to which the earned value methodology improves the project control process in the case of the Guayamasma tailings dam project. The specific objectives are: to determine how much more cost and time will be incurred for the completion of this project, to quantitatively analyze the indices of the S-curve, and to evaluate the success criteria. From a quantitative approach, a cross-sectional experimental design was used, where the study had a general scope, and the sampling was non-probabilistic by convenience, as the information was filtered with respect to the direct operating costs of the tailings dam project and its performance in terms of cost and time. The unit of observation was the results of the implementation of earned value in the tailings dam in terms of performance improvement. Additionally, observation was used as a data collection instrument, where daily reports served to detect any deviations that could lead to delays or higher project costs. The project had a duration of 542 days due to various engineering changes that were approved by the project management. As a result of the research, the approved budget was \$5,503,064.23 million, and the executed amount was \$4,789,365.56 million. The planned value was optimized, and the success criteria were met. Furthermore, hypothesis testing was carried out with statistical tests for the pre-test and post-test, where there were 12.6925 degrees of freedom and a valid population of 0.0492, thus rejecting the null hypothesis and validating the hypothesis presented in the study.

Keywords: Earned value, actual cost, planned value.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

La metodología del valor ganado es una técnica que se propuso por el instituto de dirección de proyectos para realizar el control de proyectos de infraestructura, tecnológicos, mineros , especiales porque los grandes retos de los proyectos es terminar con el costo y tiempo planificado, por ello esta metodología nos provee de herramientas basadas en fórmulas matemáticas para poder controlar en avance de los proyectos.

Durante mucho tiempo muchos directores de proyectos han sostenido que la dirección de proyectos es esencial en cualquier tipo de organización por ello es la implementación de la medida del valor ganado.

Según propuesto por (Salvatierra, 2019), en las últimas investigaciones, el 27% de las organizaciones informa un bajo nivel de madurez en dirección de proyectos así mismo es clave terminar los proyectos y programas dentro de lo establecido cumpliendo los motivos en el costo y tiempo planificado para considerar un proyecto los objetivos a corto, mediano y largo plazo, y objetivos estratégicos.

Existen diferentes beneficios para una buena gestión de proyectos tanto en una empresa privada como pública una de cada tres organizaciones informa un alto nivel de madurez en la materialización de beneficios cuando se implementa una oficina de dirección de proyectos el porcentaje de objetivos de un 38% más (Bargues & Gonzales, 2022).

1.1.2. Descripción del problema

La falta de control en todos proyectos mineros y sus componentes de construcción, ya sea, presas de relaves, planta, campamentos e infraestructura dentro de mina y fuera de la mina conlleva a sobre costos. Así mismo en la construcción presentan diferentes restricciones las mismas que al no medir generan retrasos en el proyecto los mismos que se vuelven gastos y costos hundidos por ello el EVM busca mapear cada una de las actividades. Y con ello nosotros poder monitorear y controlar el proyecto visto de cada una de sus etapas o fases o actividades realizadas en el mismo.

1.1.3. Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera la aplicación de la metodología del valor ganado mejora el proceso de control de proyectos mineros; caso proyecto: presa de relaves Guayamasma, Huaraz – 2023?

Problemas Secundarios

- ¿En cuánto contribuye en costo respecto al tiempo para el termino de este proyecto?
- ¿Se podrá analizar cuantitativamente los índices de la curva S proyecto?
- ¿Se podrá conocer los criterios de éxito, para satisfacción de gerencia de operaciones?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Justificación científica

El método del valor ganado se fundamenta en el cálculo de determinar los índices de desempeño tales como el PV, AC, EV, SPI, CPI, BAC y EAC. Los mismos que sirven

para pronosticar a corto y largo plazo el costo y el tiempo del proyecto y así poder buscar soluciones, así también la tesis se basa en su capacidad para ofrecer soluciones aplicables y eficaces para la gestión de proyectos, contribuyendo a la mejora continua de las prácticas en el ámbito de la ingeniería de proyectos mineros.

1.2.2. Justificación técnica - practica

La investigación se fundamenta en su aporte significativo a la comunidad académica y profesional, especialmente a egresados, profesores y estudiantes del campo de la ingeniería y gestión de proyectos mineros. La aplicación de la metodología del valor ganado (Earned Value Management, EVM) en el proyecto de la presa de relaves Guayamasma no solo representa una herramienta efectiva para optimizar el control de costos y tiempos, sino que también se convierte en un caso de estudio relevante que puede ser utilizado como referencia en la formación académica y profesional.

1.2.3. Justificación institucional y personal

La presente tesis no solo representa una contribución significativa al ámbito académico y científico, sino que también fortalece el prestigio y la reputación de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) como un centro de formación de profesionales altamente capacitados en el sector minero, personalmente con esta investigación puedo lograr obtener mi grado de maestro en ciencias.

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Delimitación espacial

La investigación se desarrolló en la región Ancash, provincia de Huari, Distrito de San Marcos en la unidad Minera y en la presa de relaves Guayamasma.

1.3.2. Delimitación Temporal

Se desarrollo el estudio solo en el 2023 – 2024, según cronograma de proyecto.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Analizar si la aplicación de la metodología del valor ganado mejora el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves de minera Guayamasma, Huaraz – 2023.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar en cuánto más incurrirá el costo y el tiempo para el termino de este proyecto.
- Analizar cuantitativamente los índices de la curva S.
- Conocer los criterios de éxito, para satisfacer requerimiento de gerencia de operaciones.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Moral (2022) presentó la investigación titulada “Aplicación del método del valor ganado en proyectos” donde se señala como objetivo profundizar en la aplicación real de un método de seguimiento y control a un proyecto de obra pública, el mismo que tiene como método descriptivo el mismo que se toma como muestra del costo por mes del proyecto, considerando como instrumento al análisis documentario, como resultados de obtiene 144.677,17 euros como aumento del presupuesto para cumplir con el alcance real lo cual significa un aumento del 8.14 % del presupuesto total, se concluye diciendo que la metodología del valor ganado aporta valor porque identifica la poca o mucha productividad hiciste el proyecto y nos pronostica cuánto costará el proyecto al término.

Gonzales (2017) desarrolló la investigación titulada “Estudio comparativo de alternativas al método del valor ganado, ejemplos de aplicación” se tiene como objetivo del presente proyecto de investigación son el análisis de distintas alternativas al conocido método del valor ganado utilizado para el control de proyectos, y tiene como método aplicativo pues aplica la metodología a lo largo del proyecto así mismo tiene como muestra los costos generados por el proyecto, su instrumento es el análisis documentario por basarse toda la información en reportes los mismos que dan como resultados un CPI de 1.00, SPI de 1.24, EAC de 22.703,52 euros , por ello se concluye que la situación del proyecto es positiva porque si está ejecutando las actividades entrevistas con el costo previsto y en algunas actividades que está avanzando más con respecto al tiempo.

Bargues y Gonzales (2022) en esta investigación que lleva por título “Un modelo de control de costes mediante la integración de métodos: gestión del valor ganado y gestión de riesgos” se tiene como objetivo demostrar que después de mucho tiempo de trabajo con ambos tipos de métodos (Gestión de Riesgos, y Valor Ganado) por separado, la integración de estos dos métodos es mejor y más completa para lograr los objetivos de costo, resultados y plazos en el proyecto el método es cualitativo, tiene como muestra datos históricos de proyectos y como instrumento tiene análisis de datos los que resultan teóricos EV; AC; CV; SV para calcular el EAC y el EACR igual a EAC más RISK, como conclusión se obtiene que el modelo combinado con el análisis de riesgo y el valor ganado puede determinar el avance del proyecto viciado con una integración del riesgo en la línea base.

2.1.2. Nacionales

Perea y Huaman (2019) en la tesis titulada “Aplicación de la metodología de gestión de valor ganado en el proyecto minero “construcción del túnel de integración esperanza de la U. M. Marcapunta” que lleva por objetivo: Determinar de qué manera la metodología de Gestión del Valor Ganado contribuye a la gestión del proyecto minero “Construcción del túnel de integración Esperanza”, teniendo un método cuantitativo en su desarrollo y teniendo como muestra los costos del proyecto mes a mes, así también el instrumento es el análisis de datos recopilados en la empresa, obteniendo como resultados en mes N°6 : Variación del costo \$99,539 siendo ahorro en el proyecto, mes N° 12 : Variación del costo \$207,912.50 se ahorró en el proyecto , índice desempeño del costo 1.07 Menor al planeado en presupuesto, como conclusión se evidencia que dado que el “presupuesto a la conclusión” (BAC) es de \$.4'123,486 se tiene que los indicadores de proyección resultantes son: una “estimación para completar” (ETC) de \$821,158.60 y una “estimación a la conclusión” (EAC) de \$3'859,379.72 y una “variación a la conclusión” (VAC) de \$264,106.28.

Rojas (2016) redacta en su investigación que lleva por título: “método valor ganado (EVN) para la gestión de proyectos, aplicados a los contratos de construcción”, teniendo como objetivo determinar como el método valor ganado (EVM) influye en la gestión de proyectos de los contratos de construcción teniendo como método cualitativo teniendo como muestra a jefes de empresas constructoras y como instrumento la entrevista, se tiene como resultados a las siguientes preguntas: Cómo califica a los costos de los proyectos, según el presupuesto establecido al inicio de los mismos? Y comentan el 20.83% que es bueno los costos de los proyectos, según el presupuesto establecido al inicio de los mismos, el 62.50% respondió que es regular y el 16.67% respondió que es malo, debido a que consideran costos por debajo del real así mismo, la siguiente pregunta es ¿Cómo califica a los costos de los proyectos presupuestados inicialmente, con el proyecto final? Y respondieron el 33.33 % que es regular los costos de los proyectos presupuestados inicialmente, con el proyecto final y el 66.67% respondió que es malo los costos que se realiza en los proyectos presupuestados inicialmente en comparación con el proyecto final entre mas preguntas donde se concluye que la aplicación del método del valor ganado (EVM) en la gestión de los proyectos de construcción, permite obtener indicadores de desempeño del tiempo y costo, los cuales permiten determinar las desviaciones entre los presupuestos y el avance real, y, determinar bajo esas condiciones un costo futuro aproximado. Por ende el método del valor ganado (EVM), es una herramienta efectiva para el gerenciamiento de los proyectos de construcción durante su ejecución, porque prepara una guía para la toma de decisiones técnicas y financieras.

2.1.3. Regionales

Pineda & Urcia (2021) en la tesis titulada “Aplicación de la metodología de valor ganado para determinar el valor final en la ejecución de la I.E. n° 80185 del caserío “Ahijadero”- distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La

Libertad” tiene como objetivo determinar el valor final del proyecto I.E. N° 80185 del caserío “Ahijadero” en la provincia de Sánchez Carrión, mediante la gestión del valor ganado, teniendo como método cuantitativo la mencionada investigación y como muestra los costos del proyecto así mismo el instrumento principal el en análisis de datos a lo largo del proyecto y se tiene como resultados la variación del costo 840,925.37 y variación del cronograma 614,997.15, CPI = 0.87, SPI = 0.9 , TCPI = 2.22 , EAC = 8,092,129.29 donde se concluye: este método ayudo en su totalidad a predecir una cifra determinada para calcular el excedente del proyecto, esta cifra no es necesariamente real, ya que el proyecto puede seguir presentando retrasos por agentes directos o indirectos que afecten la correcta ejecución de la obra, es por esto que el método nos da un alcance general basándose en experiencias previas del mismo proyecto.23

Salvatierra (2019) la investigación lleva por titulo: metodología del valor ganado en una empresa constructora para el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras, teniendo como objetivo Analizar la metodología del valor ganado en el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras para una empresa constructora, siendo una investigación tipo aplicada y según su profundidad es descriptiva teniendo una muestra los proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades de producción minera, teniendo entre los instrumentos la observación directa, análisis documental y la entrevista, gracias a ellos se obtienen los resultados de las preguntas ¿Qué grado de dificultad posee los conceptos e indicadores definidos en el Valor Ganado para la aplicación en el control de costos? teniendo como respuesta el 53% de los Ingenieros consideran con un nivel de dificultad Bajo a los conceptos e indicadores definidos en la metodología del valor ganado para la aplicación de costos. Sin embargo, hay un 20% de los Ingenieros que consideran con un nivel Alto. ¿Cómo califica a los índices de rendimientos de costos propuestos en la

metodología del Valor Ganado para el control de proyectos? Siendo la respuesta: el 100% de los Ingenieros consideran como Muy bueno (93%) y Bueno (7%) los índices de rendimientos de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos. Teniendo como conclusiones la metodología del valor ganado a través de sus indicadores SPI (desempeño del cronograma) y CPI (desempeño del costo), permitieron a los ingenieros que ejecutan la obra, la gestión y aprobación de diferentes líneas base de control para actualización y control del alcance, plazo y costo. Asimismo permitió definir planteamientos y toma decisiones oportunas a lo largo de la ejecución del proyecto para el cumplimiento del alcance, plazo y costo.

2.2. Marco Doctrinal

2.2.1. Teoría de la gestión de proyectos.

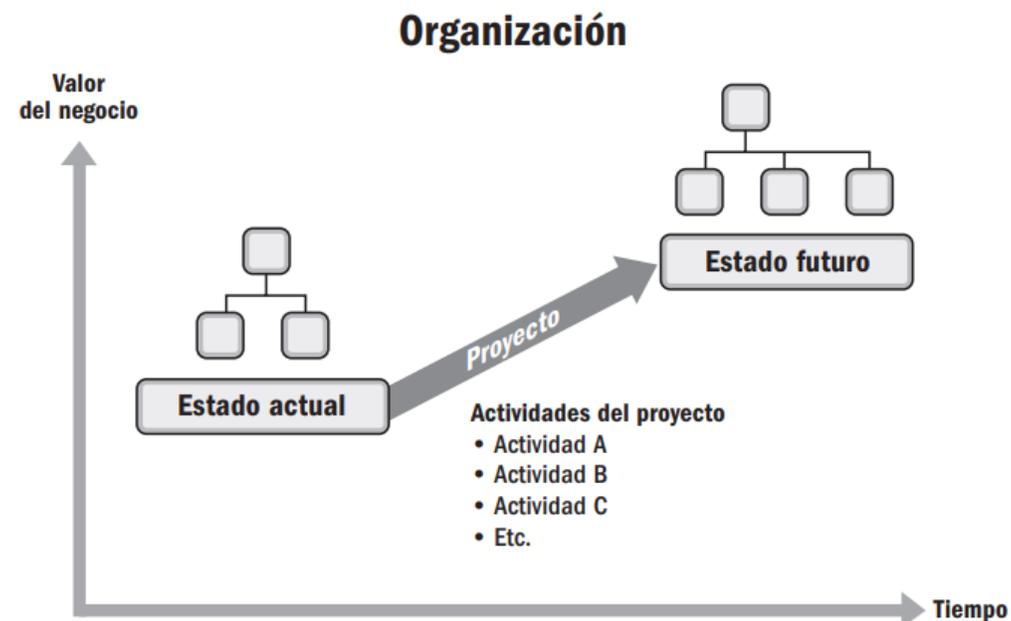
Las teorías de gestión de proyectos se fundamentan en un conjunto de principios y prácticas diseñadas para planificar, ejecutar y finalizar proyectos de manera eficiente y efectiva, asegurando que se cumplan los objetivos de tiempo, costo y calidad. Estas teorías abarcan enfoques como el enfoque tradicional o de cascada, que se basa en fases secuenciales, y metodologías más ágiles, que permiten adaptarse a cambios y fomentar la colaboración continua entre los equipos (Institute Project Management, 2017).

Además, se incorporan herramientas analíticas, como el análisis del valor ganado y la curva S, para monitorear el desempeño del proyecto, así como la identificación y gestión de riesgos, que son esenciales para el éxito en entornos complejos y dinámicos. En conjunto, estas teorías proporcionan un marco que permite a los gerentes de proyecto tomar decisiones informadas y estratégicas, maximizando la eficiencia y asegurando la alineación con los objetivos organizacionales (Institute Project Management, 2017).

El proyecto es un esfuerzo temporal que se realiza, para mejorar un servicio u operación, y se lleva a cabo en un tiempo determinado, ningún proyecto es igual todos cambian de alcance o de objetivos, se desarrollan en ambientes totalmente diferente, el mismo que impulsa a tener un cambio para bien en la organización o en la sociedad que se desarrolla (Institute Project Management, 2017).

Figura 1

Transición del estado a través del proyecto.



Nota. En este grafico se muestra el valor que aporta el proyecto a la organización, a través del tiempo. Adaptado de Guía de fundamentos para la dirección de proyectos (p.102), por Project Management Institute, editorial PMI.

2.2.2. Teoría del Ciclo de vida del proyecto.

Se describe como ciclo de vida del proyecto la serie de fases por la que se atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión (Institute Project Management, 2017).

2.2.3. Teoría del Plan de gestión de cambios.

La teoría del plan de gestión de cambios resume el modo en cómo se autorizan procesan e incorporan formalmente las solicitudes de cambio a lo largo del proyecto indistintamente del proceso en el que éste (Institute Project Management, 2017).

2.2.4. Teoría del Plan de gestión de configuración.

La teoría del plan de la Configuración no describe la forma en que la información de los elementos del proyecto, así como cuáles serán registrados y actualizados de un modo que el producto servicio o resultado del proyecto se mantenga sólido y cumpla con los objetivos planificados a nivel operativo y estratégico (Institute Project Management, 2017).

2.2.5. Teoría de la línea base de la medición del desempeño.

En la teoría de la medición del desempeño se va a realiza mediante un plan integrado a nivel de alcance, cronograma y costo el mismo que se llama plan de trabajo del proyecto el cual se acompaña con la ejecución para medir y gestionar el desempeño y así poder utilizar los índices claves como AC, PV y EV (Institute Project Management, 2017).

2.2.6. Teoría de las revisiones de la gestión.

De las teorías de la revisión indican los puntos del proyecto en que el director y los diferentes interesados relevantes revisaran el alcance del proyecto para determinar el desempeño esperado y si son necesarias las acciones preventivas y correctivas para su mejora continua (Institute Project Management, 2017).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Gestión del valor ganado (EVM).

La gestión de valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. El EVM integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar la línea

base para la medición del desempeño. El EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control (Institute Project Management, 2017).

2.3.2. Valor planificado

El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS), sin contar con la reserva de gestión. Este presupuesto se adjudica por fase a lo largo del proyecto, pero para un punto dado en el tiempo, el valor planificado establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El PV total se conoce en ocasiones como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC) (Institute Project Management, 2017).

2.3.3. Valor ganado (EV)

El valor ganado (EV) es la medida del trabajo realizado expresado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado. El EV medido debe corresponderse con la PMB y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El EV se utiliza a menudo para calcular el porcentaje completado de un proyecto, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo (Institute Project Management, 2017).

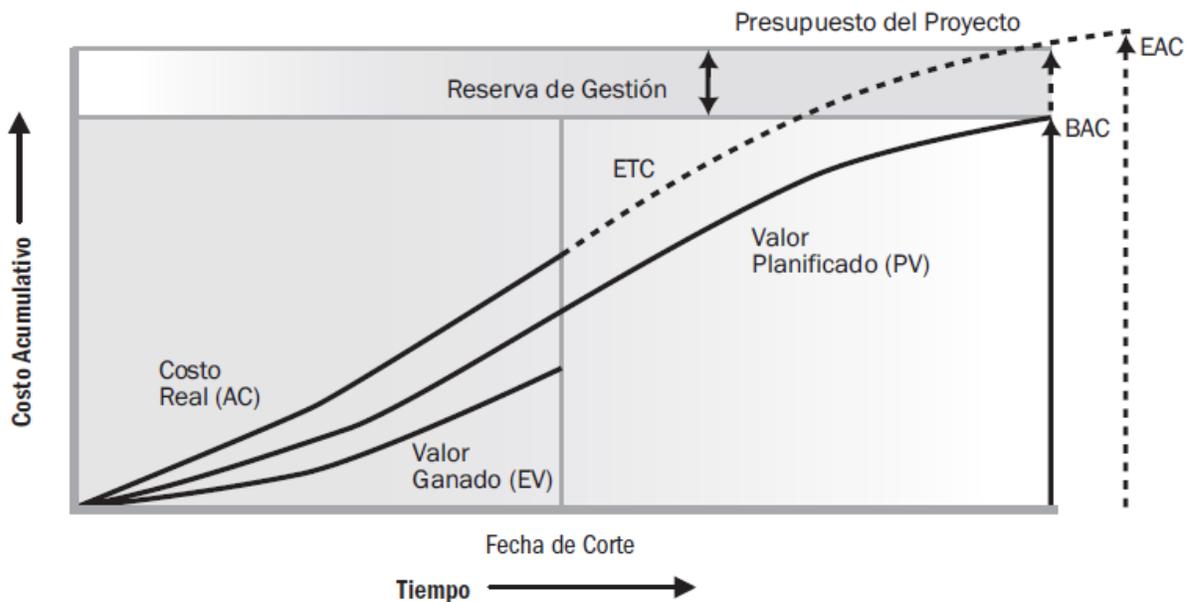
2.3.4. Costo real (AC)

El costo real (AC) es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para

llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, en cuanto a definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido por el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV (Institute Project Management, 2017).

Figura 2

Valor ganado, valor planificado y costos reales



Nota. En este gráfico se muestran los índices claves de desempeño, que muestran una línea de tiempo y el AC, EV, PV distribuido y acumulado en el tiempo, siendo así el BAC el presupuesto a la conclusión del proyecto y el EAC la estimación al término del proyecto, por la Guía de fundamentos para la dirección de proyectos (p.208), por Project Management Institute, editorial PMI.

2.3.5. Gestión del Alcance

La gestión del alcance se divide en diferentes aspectos los cuales son transversales para la realización.

2.3.5.1. Planificar el alcance

Definición del Alcance del Proyecto como la identificación y documentación detallada de los objetivos, entregables, límites y restricciones del proyecto donde se lleva a cabo la creación de la declaración del alcance del proyecto en la misma que se sincera el desarrollo de una declaración clara que describa el alcance del proyecto y sirva como referencia para todas las partes interesadas (Institute Project Management, 2017).

2.3.5.2. Recopilación de requisitos

- Identificación de Stakeholders: Antes de recopilar requisitos, es esencial identificar y comprender a todas las partes interesadas (Stakeholders) involucradas en el proyecto. Estos pueden incluir clientes, usuarios finales, equipos internos y externos, entre otros (Institute Project Management, 2017).
- Planificación de la recopilación de requisitos: Se desarrollo un plan que describe cómo se llevará a cabo la recopilación de requisitos. Esto incluye la selección de las técnicas de recopilación adecuadas, el cronograma y los recursos necesario (Institute Project Management, 2017).
- Elección de técnicas de recopilación: Se seleccionaron las técnicas apropiadas para recopilar información de los stakeholders. Algunas técnicas comunes incluyen entrevistas, encuestas, sesiones de lluvia de ideas y análisis de documentos existentes (Institute Project Management, 2017).

- **Conducción de entrevistas:** Las entrevistas son una herramienta valiosa para obtener información detallada. Se llevan a cabo con stakeholders clave para comprender sus necesidades, expectativas y requisitos específicos (Institute Project Management, 2017).
- **Facilitación de sesiones de grupo:** Las sesiones de grupo reúnen a muchos múltiples stakeholders para discutir y definir requisitos y más temas. Estas sesiones pueden generar ideas y perspectivas diversas (Institute Project Management, 2017).
- **Análisis de documentos existentes:** Se revisaron documentos existentes relacionados con el proyecto, como informes anteriores, especificaciones técnicas y manuales, para recopilar información relevante (Institute Project Management, 2017).
- **Observación del trabajo en sitio:** Se observó el trabajo en el sitio, lo cual proporciona una comprensión práctica de cómo se llevan a cabo ciertos procesos y puede revelar requisitos que no son evidentes mediante otras técnicas (Institute Project Management, 2017).
- **Prototipado y modelado:** La creación de prototipos y modelos visuales puede ayudar a los stakeholders a visualizar el producto final y proporcionar comentarios valiosos sobre los requisitos (Institute Project Management, 2017).

2.3.5.3. Crear el EDT

Desarrollo de la EDT (Work Breakdown Structure - WBS): Descomposición jerárquica del proyecto en partes más pequeñas y manejables, facilitando la asignación de tareas y la comprensión del alcance la forma que se recomienda para crear el EDT es la siguiente (Institute Project Management, 2017).

- Identificación de las fases principales del proyecto: Enumera las fases principales o los grandes bloques de trabajo que componen el proyecto. Estas pueden ser las etapas naturales del proyecto o las áreas funcionales clave.
- Descomposición de fases en entregables: Para cada fase, se descompone el trabajo en entregables más pequeños y manejables. Estos son productos o resultados tangibles que se deben lograr al final de cada fase.
- Niveles jerárquicos: Organiza los entregables en una estructura jerárquica. Cada nivel más bajo refina y detalla los elementos del nivel superior. Utiliza la identificación para mostrar claramente la relación jerárquica.
- Uso de códigos de identificación: Se asigna códigos de identificación únicos a cada elemento en la EDT. Estos códigos facilitan la referencia y el seguimiento del trabajo en la planificación y ejecución del proyecto.

2.3.5.4. Controlar el alcance.

Se establece los siguientes para realizar un óptimo control del alcance (Institute Project Management, 2017).

Paso 1: Se establece la línea base del alcance

Se utiliza la información recopilada durante la planificación del alcance, donde se establece una línea base clara que incluya los entregables, las actividades y los criterios de éxito del proyecto.

Paso 2: Se monitorea el desempeño del proyecto

Se implementa sistemas de monitoreo para seguir el avance del proyecto en comparación con la línea base del alcance. Esto puede incluir el uso de software de gestión de proyectos y herramientas de seguimiento.

Paso 3: Se identifica cambios en el alcance

Se mantiene una comunicación abierta con los stakeholders y el equipo del proyecto para identificar cualquier cambio en los requisitos o en el alcance original. Establece un proceso formal para la solicitud y aprobación de cambios.

Paso 4: Se evalúa los cambios propuestos

Para cada cambio identificado, evalúa su impacto en el alcance, el tiempo y los recursos del proyecto. Utilizo herramientas como matrices de impacto para comprender las implicaciones.

Paso 5: Se toma decisiones sobre cambios

Con base en la evaluación, Se toma decisiones informadas sobre la aprobación o rechazo de los cambios propuestos. Aseguro de que todas las decisiones estén alineadas con los objetivos del proyecto y a los criterios de éxito.

Paso 6: Se actualiza la documentación del proyecto

Se refleja cualquier cambio aprobado en la documentación del proyecto, incluida la EDT, el cronograma y cualquier otro documento relevante. Mantengo la documentación actualizada y accesible para todos los miembros del equipo.

2.4.2. Gestión del Cronograma

2.4.2.1. Definir actividades

La definición que se lleva a cabo sobre actividades es un paso crucial en la planificación del proyecto y se centra en desglosar los elementos de trabajo identificados en la estructura de desglose del trabajo (EDT) en tareas específicas y manejables. Aquí redacto mi procedimiento paso a paso para definir actividades de manera efectiva en base a (Institute Project Management, 2017).

Se identifica elementos de trabajo en la EDT: Se revisa la EDT para que se identifique los elementos de trabajo detallados que componen cada fase o entregable del proyecto.

Se descompone entregables en tareas: se divide cada entregable en tareas más pequeñas y manejables. Asegurándome de que cada tarea sea lo suficientemente específica para comprender su alcance.

Se expresa tareas con verbos de acción: Al definir actividades, utilizo verbos de acción claros que indiquen claramente la acción a realizar. Por ejemplo, "preparar informe", "conducir reunión", etc.

2.4.2.2. Secuenciar actividades

La secuenciación de actividades es un paso fundamental en la planificación del proyecto y se enfoca en determinar el orden lógico en el que deben llevarse a cabo las diferentes tareas. A continuación, te presento una guía paso a paso para secuenciar actividades de manera efectiva como se muestra en (Institute Project Management, 2017). Para dar mayor énfasis se presenta el siguiente procedimiento.

Se revisa la lista de actividades definidas: Donde se debe tener una lista completa de todas las actividades definidas durante el proceso de definición de actividades.

Se identifica dependencias entre actividades: Se analiza las relaciones y dependencias entre las actividades. Es importante que uno mismo se pregunte qué actividades deben completarse antes de que otras puedan comenzar.

Se establece relaciones entre actividades: Se utiliza herramientas como el método del diagrama de flechas (ADM) o el método del diagrama de precedencia (PDM) para establecer relaciones y secuenciar las actividades.

Se diseña un diagrama de red del proyecto (PERT): Represente visualmente las actividades y sus secuencias utilizando un diagrama de red. Esto te ayudará a visualizar la ruta crítica y las dependencias.

2.4.2.3. Duración de actividades

La estimación de la duración de actividades es un paso crítico en la planificación del proyecto:

- Se revisa la lista de actividades secuenciadas: donde se asegura tener una lista completa de todas las actividades secuenciadas y comprende sus relaciones y dependencias (Institute Project Management, 2017).
- Se identifica recursos necesarios: se determina los recursos necesarios para llevar a cabo cada actividad. Esto puede incluir personal, equipo, tecnología, entre otros (Institute Project Management, 2017).
- Se documenta las estimaciones de duración: se registra las estimaciones de duración de cada actividad en la documentación del proyecto. Asegúrate de proporcionar detalles sobre los supuestos y factores que influyeron en las estimaciones (Institute Project Management, 2017).

B. Técnicas para la estimación de duración:

- Estimación análoga: se basa en la experiencia previa del equipo y la comparación con proyectos similares (Institute Project Management, 2017).
- Estimación de tres puntos: se utiliza tres estimaciones para cada actividad que pueden ser la más optimista, la más probable y la más pesimista, y calcula una estimación ponderada (Institute Project Management, 2017).

- Técnica de delphi: se obtiene opiniones anónimas de expertos y promedia sus estimaciones para llegar a una cifra consensuada (Institute Project Management, 2017).

2.4.2.4. Elaboración del Cronograma

La elaboración del cronograma es una fase crucial en la gestión de proyectos, donde se interpreta la mejor planificación estratégica en un plan operativo detallado y estructurado. Después de completar el análisis de la red de actividades, que implica identificar las relaciones de dependencia entre las tareas y determinar la ruta crítica del proyecto, se procede a la creación del cronograma (Institute Project Management, 2017).

Este cronograma proporciona una representación visual y temporal de todas las actividades necesarias para completar el proyecto, organizadas por paquetes de trabajo, entregables y áreas de proyectos de su ejecución. Cada actividad se programa en función de su secuencia en la ruta crítica y las dependencias con otras tareas (Institute Project Management, 2017).

El objetivo principal del cronograma es establecer un marco temporal realista y alcanzable para el proyecto considerando todos los factores ambientales, permitiendo una gestión efectiva del tiempo y recursos. Además, proporciona una herramienta de comunicación clave para todas las partes interesadas, al mostrar claramente los hitos importantes, las fechas de entrega de los entregables y el progreso general del proyecto (Institute Project Management, 2017).

2.4.2.5. Controlar el Cronograma

El control del cronograma es una etapa esencial en la gestión de proyectos, donde se supervisa, acompaña y ajusta el avance del proyecto en relación con el plan establecido. Este procedimiento implica monitorear el progreso de las actividades,

detectar discrepancias con respecto al cronograma previsto y aplicar medidas correctivas para garantizar que el proyecto se complete dentro del plazo acordado (Institute Project Management, 2017).

Entre las actividades fundamentales en el control del cronograma se encuentran según el (Institute Project Management, 2017).

Seguimiento del progreso: Se recopila regularmente información sobre el avance de las actividades del proyecto, mediante reuniones de seguimiento, actualizaciones de estado y reportes de avance (Institute Project Management, 2017).

Comparación con el plan: Se contrasta el avance real con el cronograma inicial para identificar cualquier desviación, como retrasos en las tareas, adelantos o cambios en la secuencia de actividades (Institute Project Management, 2017).

Análisis de Variaciones: Se investigan las causas de las desviaciones del cronograma para comprender por qué ocurrieron y cómo afectan al proyecto, lo que puede implicar identificar problemas de recursos, cambios en el alcance o imprevistos (Institute Project Management, 2017).

Toma de Decisiones: se toma decisiones para abordar las desviaciones identificadas, como reasignar recursos, ajustar plazos, renegociar entregables o aplicar acciones correctivas. Las mismas que se realizan en la mina (Institute Project Management, 2017).

Actualización del Cronograma: Se modifica el cronograma para reflejar cualquier cambio realizado como resultado del control, lo que asegura que el cronograma siga siendo preciso y útil como herramienta de gestión (Institute Project Management, 2017).

Comunicación: Se informa regularmente sobre el estado del cronograma a todas las partes interesadas, incluido el equipo del proyecto, los clientes y la alta dirección, lo que garantiza una comprensión común del progreso y las acciones necesarias (Institute Project Management, 2017).

2.4.3. Gestión de los Costos

2.4.3.1. Planificar los costos

Planificar la gestión de los costos esta después de hacer el presupuesto, es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que me proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo (Institute Project Management, 2017).

2.4.3.2. Estimar los costos

Estimar los costos es un proceso esencial en la gestión de proyectos, que implica determinar el presupuesto y prever los recursos financieros necesarios para ejecutar las actividades del proyecto y cumplir con sus objetivos (Institute Project Management, 2017).

Esta fase se lleva a cabo en etapas clave del ciclo de vida del proyecto y requiere una cuidadosa consideración de diversos factores. Aquí presento un resumen de este proceso que aplique en base al (Institute Project Management, 2017).

Identificación de costos: Se identifican y desglosan todos los costos asociados con el proyecto, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, servicios externos, y otros gastos directos e indirectos (Institute Project Management, 2017).

Estimación de costos de actividades: Se determinan los costos asociados con cada actividad del proyecto. Esto puede hacerse mediante métodos como la estimación

paramétrica, la estimación análoga, o la descomposición del trabajo (Institute Project Management, 2017).

Recolección de datos: Se recopila información histórica, datos de proveedores, y otros recursos para fundamentar las estimaciones de costos. Es importante contar con datos confiables y precisos para garantizar una estimación realista (Institute Project Management, 2017).

Análisis de riesgos: se evalúan los riesgos que podrían afectar los costos del proyecto, tanto positiva como negativamente en el proyecto de relaves. Esto incluye riesgos como inflación, fluctuaciones en los precios de los materiales, cambios en el alcance del proyecto, entre otros (Institute Project Management, 2017).

Estimación de contingencias: Se reserva un margen adicional para cubrir costos imprevistos o riesgos desconocidos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto en este caso una presa de relaves. Esto se conoce como reserva de contingencia y ayuda a mitigar los impactos de posibles desviaciones en los costos (Institute Project Management, 2017).

Consolidación y aprobación: Se revisan y consolidan todas las estimaciones de costos para obtener un presupuesto total del proyecto de presa de relaves. Este presupuesto se presenta a las partes interesadas relevantes para su revisión y aprobación (Institute Project Management, 2017).

2.4.3.3. Determinar el presupuesto

Para establecer el presupuesto de un proyecto, se pueden seguir los siguientes pasos según el (Institute Project Management, 2017) en el cual me base en la investigación.

Estructura de descomposición del trabajo (EDT): se asigna el personal responsable hasta el nivel de entregables para calcular los costos técnicos y administrativos. El nivel más bajo (tareas o procesos) que utilice para determinar los recursos necesarios para cada tarea y calcular los costos directos (Institute Project Management, 2017).

Elabore del presupuesto preliminar: Una vez definidos los gastos generales y los costos directos, se puede emplear un software para crear el presupuesto preliminar (Institute Project Management, 2017).

Análisis de costos unitarios: Este análisis es esencial para desarrollar la planificación detallada (Institute Project Management, 2017).

Aplicación de los principios de la teoría de restricciones: Permite calcular las duraciones de cada tarea establecida en la EDT y los recursos necesarios diariamente (Institute Project Management, 2017).

Definición de la ruta crítica: Se utiliza una secuencia lógica y la teoría de redes de precedencia la cual no considero colocar, así mismo las rutas críticas y se generan informes de diagrama de barras Gantt valorizados, junto con datos para elaborar el flujo de caja financiero (Institute Project Management, 2017).

Identificación de riesgos: utilizando la EDT del proyecto, se recopila información para determinar los riesgos del proyecto mediante la elaboración de una matriz de Impacto x Probabilidad. Luego, que identifique los riesgos más significativos

y, mediante el uso de software especializado, se calcula la probabilidad de ocurrencia (riesgo cuantitativo). Se estima el costo de mitigación y se suma a la expectativa del ejecutor, determinando así la viabilidad del proyecto (Institute Project Management, 2017).

Figura 3

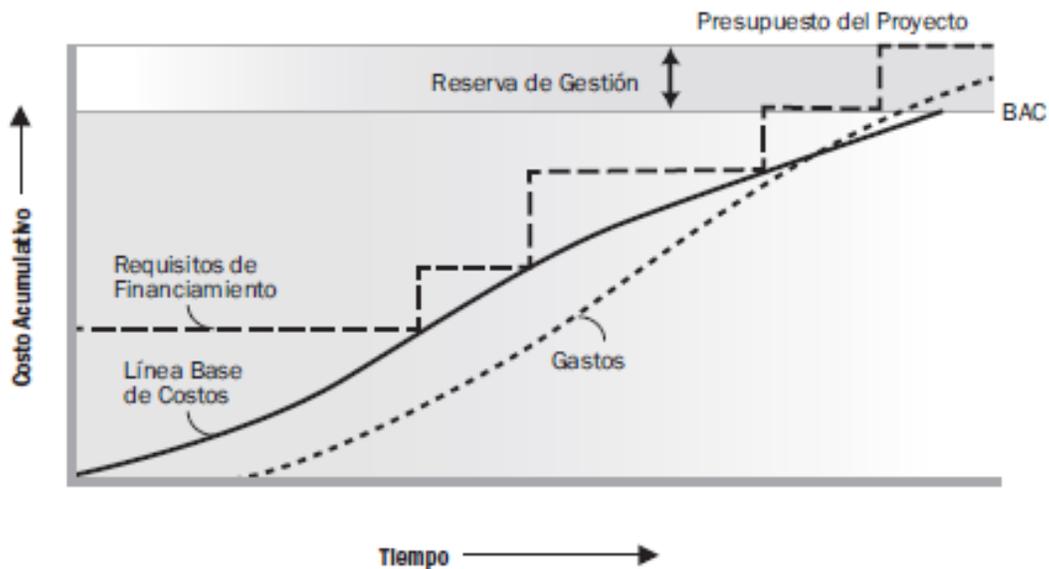
Componentes del Presupuesto del Proyecto



Nota. El grafico contempla todas las frases de la creación de un presupuesto para un proyecto Adaptado de Guía de fundamentos para la dirección de proyectos (p.360), por (Institute Project Management, 2017).

Figura 4

Componentes del Presupuesto del Proyecto



Nota. El gráfico contempla todas las frases de la creación de un presupuesto para un proyecto en un versus de costo y tiempo. Adaptado de Guía de fundamentos para la dirección de proyectos (p.387), por (Institute Project Management, 2017).

2.4.3.4. Controlar los costos

Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño mediante la gestión del valor ganado (EVM). El plan de gestión de los costos podría, por ejemplo: Definir los puntos en los que se realizará la medición de las cuentas de control en el ámbito de la EDT/WBS, establecer las técnicas de EVM que se emplearán (hitos ponderados, fórmula fija, porcentaje completado, etc.). Especificar las metodologías de seguimiento y las fórmulas de cómputo del EVM para determinar la estimación a la conclusión (EAC) proyectada de modo que proporcione una prueba de validación de la EAC ascendente (Institute Project Management, 2017).

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir sobre los factores que producen los cambios a la línea base de costos autorizada.
- Asegurar que las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna en su totalidad.
- Gestionar los cambios reales y a tiempo cuando y conforme suceden en el tiempo.
- Asegurar que los gastos del proyecto no excedan los fondos autorizados por período, por componente de la EDT/WBS, por actividad y para el proyecto en su totalidad.
- Monitorear el desempeño del costo con la curva “S” para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base de costos aprobada.
- Monitorear el desempeño del trabajo con el valor ganado con relación a los gastos en los que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre utilización de costos o de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes antes de empezar el proyecto acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados.
- Realizar las acciones necesarias para mantener los excesos de costos previstos dentro de límites aceptables.

2.4.4. Gestión de riesgos

2.4.4.1. Planificar gestión de riesgos

Planificar la gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto (Institute Project Management, 2017).

El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de predecir o actuar ante ellos y realizar la gestión de riesgos con

proporcionales tanto a los riesgos como a la importancia del proyecto para la organización y otros interesados (Institute Project Management, 2017).

Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto ante ello la figura 5 que hace énfasis en ello.

Tabla 1

Extracto de una estructura de desglose de los riesgos (RBS).

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
0. TODAS TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGO TÉCNICO	1.1 Definición del alcance
		1.2 Definición de los requisitos
		1.3 Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.4 Procesos técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RIESGO DE GESTIÓN	2.1 Dirección de proyectos
		2.2 Dirección del programa/portafolio
		2.3 Gestión de las operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. RIESGO COMERCIAL	3.1 Términos y condiciones contractuales
		3.2 Contratación interna
		3.3 Proveedores y vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los clientes
		3.6 Asociaciones y empresas conjuntas
		Etc.
	4. RIESGO EXTERNO	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de cambio
		4.3 Sitios/Instalaciones
		4.4 Ambiental/clima
		4.5 Competencia
		4.6 Normativo
		Etc.

Nota. Esta tabla nos ofrece una visión estructurada y jerarquizada de los riesgos, facilitando su análisis y la implementación de estrategias de mitigación para asegurar el éxito del proyecto de la presa de relaves, de la Guía de fundamentos para la dirección de proyectos (p.387), por (Institute Project Management, 2017).

2.4.4.2. Análisis cualitativo de los riesgos

Se identifican los riesgos en este caso cualitativo es el proceso de identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características (Institute Project Management, 2017).

El beneficio clave y más importante de este proceso es la documentación de los riesgos individuales existentes del proyecto y las fuentes de riesgo general del mismo. También reúne información para que el equipo del proyecto pueda responder en su totalidad adecuadamente a los riesgos identificados. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto (Institute Project Management, 2017).

2.5. Definición de términos básicos

Alcance. Suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un producto (Institute Project Management, 2017).

Control. Proceso que sirve para monitorear un proyecto o los resultados de un producto, en base a métricas ya establecidas (Institute Project Management, 2017).

Criterios. Son los estándares, reglas o pruebas en los que se tiene que basar para tomar un juicio o decisión y así poder evaluar el producto, proyecto o servicio (Institute Project Management, 2017).

Cronograma. Es un modelo de programación de las actividades (Institute Project Management, 2017).

Tolerancia. Define el grado de aceptación que tiene un valor o un requisito (Institute Project Management, 2017).

Validación. Proceso que se realiza para asegurar un proceso, producto, servicio o resultado que cumple con los resultados del cliente (Institute Project Management, 2017).

Variación. Cambio de la condición real de la esperada que figura en la línea base (Institute Project Management, 2017).

Proyecto. Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un resultado único de servicio o producto (Institute Project Management, 2017).

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general.

- a) Al aplicar la metodología del valor ganado mejora significativamente el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma – 2023.

3.1.2. Hipótesis específica.

- a) El proyecto de la presa de relaves Guayamasma se ejecutará dentro del costo y tiempo previstos.
- b) El análisis los índices cuantitativos de la curva S serán favorables.
- c) El proyecto cumplirá con los criterios de éxito establecidos.

3.2. Variables

3.2.1. Variable X.

- a) Metodología del valor ganado.

3.2.2. Variable Y.

- b) Proceso de control de proyectos mineros.

3.3. Operacionalización de variables.

Tabla 2

Categorización de los componentes de las hipótesis

Metodología del valor ganado para el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma, Huaraz –2023.					
Hipótesis	Definición conceptual de las variables/ categorías	Definición operacional de las variables/categorías			
		Variables / Categorías	Dimensiones /factores	Indicadores/ Cualidades	Unidad de medida
<p>GENERAL: Al aplicar la metodología del valor ganado mejora significativamente el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma – 2023.</p> <p>ESPECIFICA:</p> <p>a) El proyecto de la presa de relaves Guayamasma se ejecutará dentro del costo y tiempo previstos.</p> <p>b) El análisis los índices cuantitativos de la curva S serán favorables.</p> <p>c) El proyecto cumplirá con los criterios de éxito establecidos.</p>	Metodología del valor ganado sirve para el proceso de control de proyectos.	Metodología del valor ganado	DIMENSIÓN 1: Valor Planificado	Trabajo Programado	Análisis de documentos
				Costo Programado	Análisis de documentos
			DIMENSIÓN 2: Costo Actual	Trabajo Realizado	Análisis de documentos
				Costo Ejecutado	Análisis de documentos
			DIMENSIÓN 3: Valor ganado (EV)	Trabajo Autorizado	Análisis de documentos
				Presupuesto autorizado	Análisis de documentos
	DIMENSIÓN 4: Índice de desempeño del tiempo	Presupuesto autorizado / Presupuesto Planificado	Análisis de documentos		
	DIMENSIÓN 5: Índice de desempeño del costo (CPI)	Costo ejecutado / Costo Programado	Análisis de documentos		
	Proyecto que se lleva a cabo para almacenar los relaves de mina y puedan iniciar las actividades de esta.	Proceso de control de proyectos mineros	DIMENSIÓN 6: Estimación a la conclusión (EAC)	Variación del alcance o cantidad de actividades	Análisis de documentos
				Costo estimado para el término del proyecto.	
DIMENSIÓN 7: Presupuesto hasta la conclusión (BAC)			Presupuesto inicial	Análisis de documentos	
	Variación del presupuesto				

Nota. Esta tabla muestra en forma general los puntos claves de la hipótesis.

CAPITULO IV

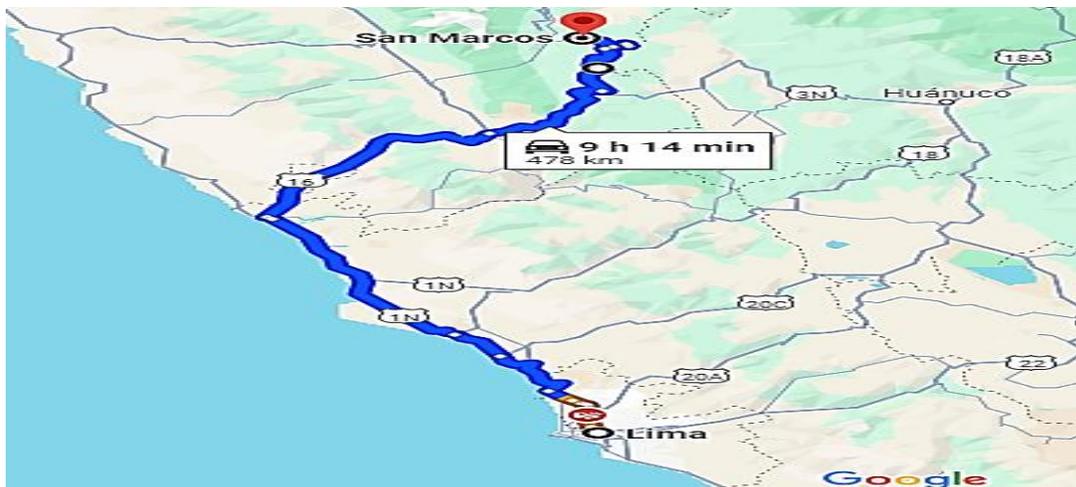
MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en la región Ancash, cerca de la región Huánuco, está en la región Ancash, se encuentra en la provincia de Huari. Al norte de la provincia de Bolognesi y al noroeste de la provincia de Recuay. El proyecto se encuentra a 4200 msnm. A 12 horas de la ciudad de Lima y 4 horas del distrito de Huaraz.

Figura 5

Ubicación regional del proyecto de la región Ancash.



Nota. En la figura se observa la ubicación regional del proyecto. Fuente Google maps.

Figura 6

Ubicación regional del proyecto.



Nota. La figura nos muestra la ubicación de la unidad minera. Fuente Google maps.

4.2. Diseño de la Investigación

Fue un diseño de investigación aplicada y descriptivo-correlacional porque vamos a comparar el control de proyectos sin la metodología del valor ganado y después aplicando la metodología del valor ganado.

4.3. Método de investigación

El método de investigación es cuantitativo porque detalle las actividades, asimismo se mantuvo un monitoreo y control para la aplicación del método del valor ganado.

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación

4.4.1. Población: Cinco proyectos mineros en ejecución de minera Guayamasma. (Presa de relaves, tubería de impulsión de relaves, campamentos, Ampliación de planta concentradora, Relleno hidráulico)

4.4.2. Muestra: el muestreo fue no probabilístico, fue por conveniencia, porque la información fue filtrada respecto a los costos directos operativos del proyecto presa de relaves

Guayamasma, siendo los criterios de exclusión: el bajo presupuesto por partida y el criterio de inclusión el alto presupuesto de partida.

4.4.3. Unidad de Análisis: Paquetes de trabajo o actividades específicas dentro del proyecto presa de relaves, para analizar su progreso y desempeño en términos de costo, tiempo y alcance.

4.4.4. Unidad de Observación:

Los resultados de la implementación del valor ganado en la presa de relaves en términos de mejora del desempeño y cumplimiento de objetivos.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

En la investigación se utilizó la técnica de investigación por observación del participante y el instrumento de investigación fue la libreta de campo en la misma en donde se apuntará día a día los eventos y avance del proyecto.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

En el proyecto de la presa de relaves Guayamasma, se llevaron a cabo diversas técnicas avanzadas para el procesamiento y análisis de información crítica, esenciales para la correcta ejecución del proyecto en un entorno de minería donde la gestión eficiente de datos es primordial. Microsoft Excel fue la herramienta principal utilizada, gracias a su capacidad para manejar y analizar grandes volúmenes de datos, lo que facilitó la evaluación continua del rendimiento del proyecto. A través del cálculo de índices de desempeño, como el Schedule Performance Index (SPI) y el Cost Performance Index (CPI), se obtuvo una visión clara de la eficiencia tanto en términos de cronograma como de costos. El SPI, al medir la relación entre

el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV), permitió identificar posibles retrasos y ajustar el cronograma según fuera necesario. Por otro lado, el CPI, al relacionar el valor ganado con el costo real (AC), brindó información sobre la sostenibilidad financiera del proyecto.

El valor ganado se calculó a partir de la comparación de los avances reales frente a lo planificado, proporcionando así una herramienta fundamental para la toma de decisiones. Esta información se utilizó para pronosticar no solo la duración restante del proyecto, sino también para estimar los costos finales mediante la técnica de Estimación a la Conclusión (EAC). Los pronósticos mensuales generados proporcionaron a la gerencia general la información necesaria para evaluar y ajustar el alcance y los hitos del proyecto, asegurando que se cumplieran los objetivos establecidos.

A pesar de enfrentar restricciones presupuestarias, se mantuvo un control riguroso y constante para garantizar que el proyecto, con una duración prevista de un año, se mantuviera dentro de los parámetros establecidos. La interacción continua con las distintas áreas del proyecto para validar los datos de los análisis mensuales no solo garantizó la precisión de los pronósticos, sino que también fomentó una cultura de colaboración y transparencia entre los equipos de trabajo, lo que resultó en una gestión más eficiente y efectiva del proyecto. Así, la integración de estas técnicas analíticas no solo contribuyó al éxito del proyecto de la presa de relaves Guayamasma, sino que también estableció un precedente para futuros proyectos en la industria minera.

4.8. Matriz de consistencia metodológica.

Tabla 3

Categorización de los componentes de la investigación.

Formulación Del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables / Categorías	Dimensiones/ Factores	Indicadores / Cualidades	Instrumento de Recolección De Datos	Metodología	Población Y Muestra
¿De qué manera la aplicación de la metodología del valor ganado mejora el proceso de control de proyectos mineros; caso proyecto: presa de relaves Guayamasma, Huaraz – 2023?	Analizar si la aplicación de la metodología del valor ganado mejora el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves de minera Guayamasma, Huaraz – 2023.	Al aplicar la metodología del valor ganado mejora significativamente el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma – 2023	Metodología del valor ganado	Dimensión 1: Valor Planificado	Presupuesto Autorizado asignado al trabajo realizado	Análisis de documentos	El método de investigación es cuantitativo porque detalle las actividades, asimismo se mantuvo un monitoreo y control para la aplicación del método del valor ganado	Población: Proyectos Mineros en ejecución de minera GUAYAMASMA
				Dimensión 2: Costo Real	Costo incurrido por el trabajo realizado	Análisis de documentos		
				Dimensión 3: Valor ganado (EV)	Trabajo realizado en términos de presupuesto autorizado	Análisis de documentos		
				Dimensión 4: Índice de desempeño del cronograma	Eficiencia del cronograma a razón entre el valor ganado y valor planificado	Análisis de documentos		
¿En cuánto contribuye en costo respecto al tiempo para el termino de este proyecto?	Determinar en cuánto más incurrirá el costo y el tiempo para el termino de este proyecto.	El proyecto de la presa de relaves Guayamasma se ejecutará dentro del costo y tiempo previstos	Proceso de control de proyectos mineros	DIMENSIÓN 5: Índice de desempeño del costo (CPI)	Eficiencia del costo a razón entre el valor ganado y costo real	Análisis de documentos	Muestra: costos directos operativos del proyecto	
¿Se podrá analizar cuantitativamente los índices de la curva S proyecto?	Analizar cuantitativamente los índices de la curva S.	El análisis los índices cuantitativos de la curva S serán favorables		DIMENSIÓN 6: Estimación a la conclusión (EAC)	Costo pronosticado para el término del proyecto.	Análisis de documentos		
¿Se podrá conocer los criterios de éxito, para satisfacción de gerencia de operaciones?	Conocer los criterios de éxito, para satisfacer requerimiento de gerencia de operaciones.	El proyecto cumplirá con los criterios de éxito establecidos.		DIMENSIÓN 7: Presupuesto hasta la conclusión (BAC)	Presupuesto final del proyecto hasta su conclusión	Análisis de documentos		

Nota: se presenta los componentes claves de la investigación.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de Resultados

En este capítulo, se presentan los resultados alcanzados en relación con los objetivos establecidos, con especial atención en el valor ganado (EV) del proyecto de la presa de relaves respecto al Índice de Desempeño del Costo (CPI) y al Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) contemplados. Las gráficas proporcionan una visión detallada del progreso del proyecto desde junio de 2022 hasta diciembre de 2023, destacando la evolución del valor planificado (PV Acum), el costo actual (AC Acum), y el valor ganado (EV Acum).

El análisis del valor ganado muestra que, a partir de marzo de 2023, el proyecto ha logrado completar más valor del planificado, como se observa en la línea roja (EV Acum) que se posiciona consistentemente por encima de la línea azul (PV Acum). Además, el costo real incurrido, representado por la línea verde (AC Acum), ha sido menor que el valor ganado durante la mayor parte del período, indicando una eficiencia favorable en el costo del proyecto.

Además, se lleva a cabo un análisis inferencial para examinar la relación entre estas variables y sus dimensiones, con el propósito de contrastar las hipótesis formuladas inicialmente. Este análisis busca identificar patrones y correlaciones que puedan explicar el desempeño del proyecto en términos de costo y tiempo, proporcionando una comprensión más profunda de los factores que han influido en los resultados observados.

Se empieza revisando los índices de desempeño que se ha logrado recopilar a lo largo de todos los meses el proyecto puesto que la data se tiene acumulada de cada día del mes Así mismo revisaremos el análisis del valor ganado el cual representa la siguiente figura para tener una representación más completa de la investigación estos índices nos ayudarán a entender la distribución

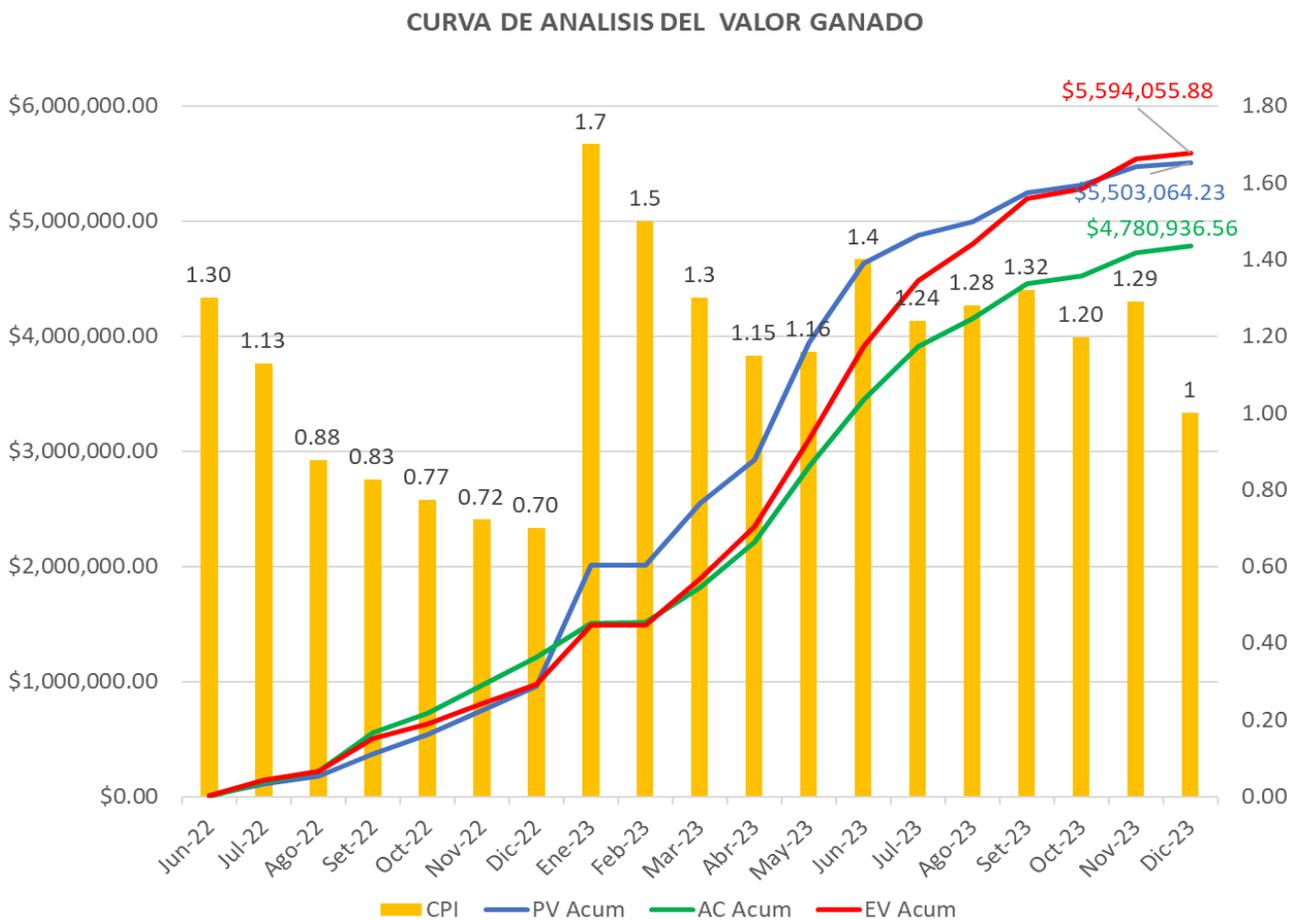
de las actividades a través del tiempo y el costo planificado y por último el costo real puesto cómo se puede observar si tiene índices de de 0.7 hasta 1.8 con respecto al costo lo que significa que alguna de las actividades variaron en su alcance por lo que nos hicieron comprender que muchas de esas actividades que teníamos un bajo rendimiento al volver a hacer una corrida con respecto a los costos nos dimos cuenta que entretenía muy avanzadas con respecto al tiempo.

5.1.1. Análisis del Valor ganado

Índice de desempeño del costo

Figura 7

Figura de la curva del valor ganado o Curva S de control de proyectos CPI



Nota. Se obtuvo los resultados del análisis documentario del valor ganado con respecto al CPI.

La figura 11 muestra una curva de análisis del valor ganado del proyecto de la presa de relaves, con datos acumulados desde junio de 2022 hasta diciembre de 2023.

Casi mismo se tiene el presupuesto base LB0:5'503,064,23 USD y el presupuesto ejecutado :4'780,936.56 USD lo que da como resultado 722,127.67 USD de dinero no gastado. Como valor ganado tengo 5'594,055.88 USD se tiene 813,119.32 USD de dinero que es términos de trabajo se realizó pero en términos de costo de ahorro.

Curvas Acumuladas:

- PV Acum (Planned Value, Valor Planificado): Representada por la línea azul. Muestra el valor acumulado de las tareas planificadas hasta cada fecha.
- AC Acum (Actual Cost, Costo Actual): Representada por la línea verde. Indica el costo acumulado real incurrido hasta cada fecha.
- EV Acum (Earned Value, Valor Ganado): Representada por la línea roja. Refleja el valor acumulado de las tareas completadas hasta cada fecha.
- CPI (Cost Performance Index, Índice de Desempeño del Costo): Representado por las barras amarillas. Indica la eficiencia del costo del proyecto en diferentes momentos. Los valores del CPI se muestran en la parte superior de cada barra. Un CPI mayor que 1 indica que el proyecto está por debajo del presupuesto, mientras que un CPI menor que 1 indica que está por encima del presupuesto.

Ejes y Valores:

- El eje vertical izquierdo muestra los costos en soles peruanos (\$), desde \$ 0 hasta \$ 6,000,000.
- El eje vertical derecho muestra el CPI, desde 0.0 hasta 1.8.
- En la parte superior de las líneas acumuladas se encuentran los valores finales para cada métrica al final del período:
 - PV Acum: \$5,503,064.23
 - AC Acum: \$4,780,936.56
 - EV Acum: \$5,594,055.88

Interpretación:

PV Acum y EV Acum: La línea roja (EV Acum) por encima de la línea azul (PV Acum) a partir de junio de 2023 sugiere que el proyecto ha completado más valor del planificado, lo cual es positivo.

AC Acum: La línea verde (AC Acum) por debajo de la línea roja (EV Acum) durante la mayor parte del período indica que el costo real es menor que el valor ganado, lo cual es también positivo.

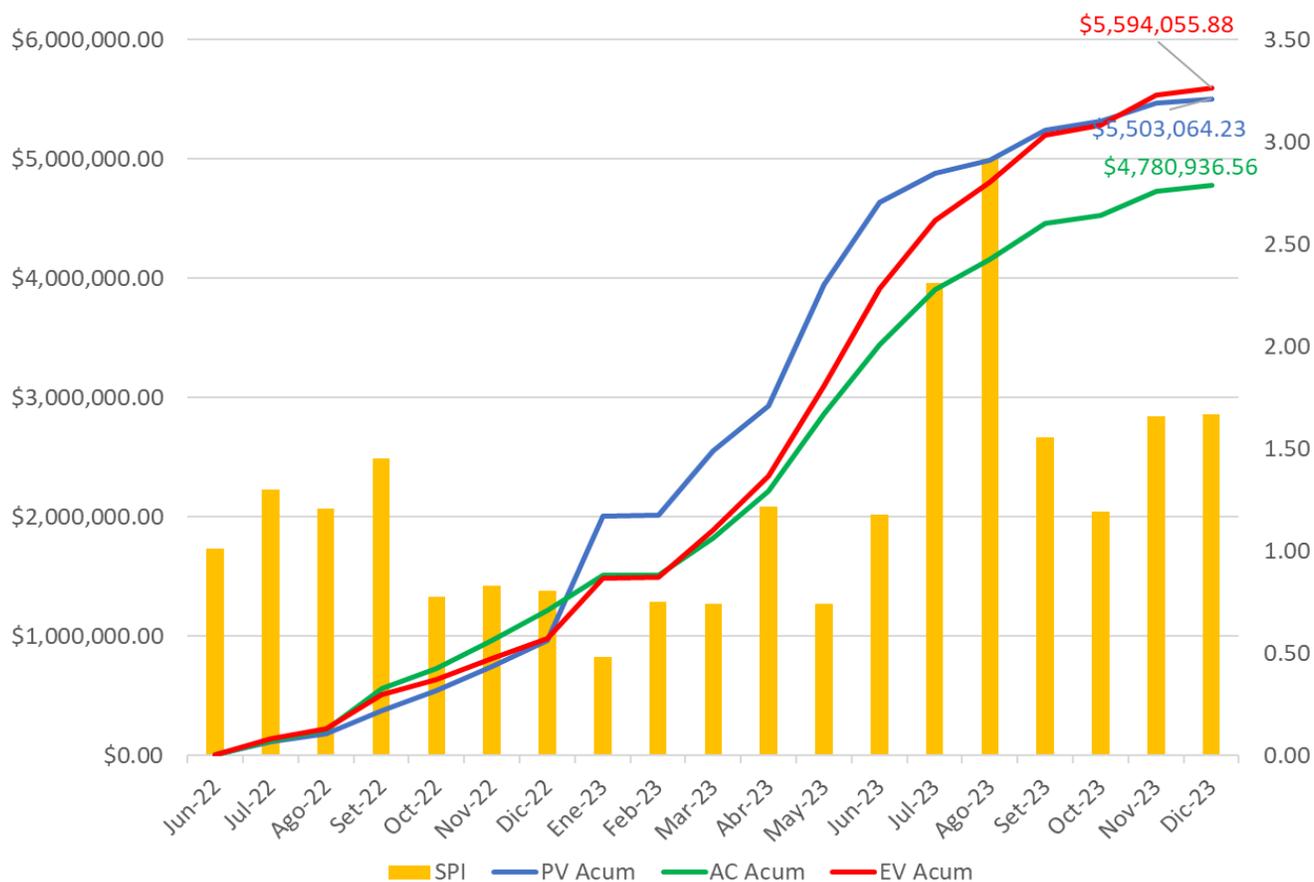
CPI: Las barras amarillas muestran fluctuaciones en el CPI, con valores que varían desde 0.70 hasta 1.7. Un CPI de 1.0 o más durante la mayoría del período indica una eficiencia del costo favorable, aunque hay períodos (por ejemplo, diciembre de 2022) con un CPI por debajo de 1.0, indicando ineficiencias temporales.

Índice de desempeño del tiempo

Figura 8

Figura de la curva del valor ganado o Curva S de control de proyectos SPI

CURVA DE ANALISIS DEL VALOR GANADO



Nota. Obteniendo los resultados del análisis documentario del valor ganado.

La figura 12 muestra una curva de análisis del valor ganado del proyecto de la presa de relaves, con datos acumulados desde junio de 2022 hasta diciembre de 2023. SPI (Schedule Performance Index, Índice de Desempeño del Cronograma): Representado por las barras amarillas. Indica la eficiencia del cronograma del proyecto en diferentes momentos. Los valores del SPI se muestran en la parte superior de cada barra. Un SPI mayor que 1 indica que el proyecto está adelantado, mientras que un SPI menor que 1 indica que está atrasado.

Curvas Acumuladas:

Valor Planificado (PV Acum): se tiene que las actividades planificadas son menores a las que se están realizando.

Costo Actual (AC Acum): Se tiene que las actividades nos esta costando menos de lo previsto y estamos realizando mas actividades de lo planificado.

Valor Ganado (EV Acum): Se está realizando más actividades con el mismo presupuesto asignado.

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI): Representado por las barras amarillas, mide la eficiencia del cronograma del proyecto en distintos momentos. Un SPI superior a 1 indica que el proyecto está adelantado, mientras que un SPI inferior a 1 indica que está atrasado.

Así mismo la gráfica 2 proporciona un análisis detallado del desempeño del proyecto en términos de costo y cronograma, evidenciando una tendencia general de eficiencia en el costo y períodos de alto rendimiento en el cronograma, pese a algunas fluctuaciones.

Análisis de los criterios de éxito del proyecto :

Cumplimiento del Cronograma: Finalizar el proyecto dentro de los 542 días previstos, respetando las fechas clave establecidas en el plan inicial.

Ajuste al Presupuesto: Completar la obra con un costo total no superior al presupuesto aprobado de \$5,503,064.23 millones, minimizando cualquier desviación financiera.

Optimización del Valor Ganado: Mantener un CPI (Cost Performance Index) y un SPI (Schedule Performance Index) mayores a 1 durante todo el ciclo de vida del proyecto, indicando un rendimiento óptimo en términos de costo y tiempo.

Implementación Eficiente de Cambios de Ingeniería: Lograr la aprobación e integración efectiva de los 19 cambios de ingeniería sin afectar significativamente el presupuesto o el cronograma.

Cumplimiento de Normativas y Estándares: Garantizar que todas las actividades del proyecto cumplan con las normativas legales, ambientales y de seguridad aplicables, así como con los estándares de la industria minera.

Eficiencia en el Control y Monitoreo: Realizar un control diario, semanal y mensual efectivo que permita la identificación temprana de desviaciones y la implementación oportuna de medidas correctivas.

Tabla 4*Figura resumen de índices de desempeño de la curva "S"*

MESES	PV	PV Acum	AC	AC Acum	EV	EV Acum	CPI	SPI	EAC
Jun-22	\$8,254.60	\$8,254.60	\$6,415.86	\$6,415.86	\$8,340.62	\$8,340.62	1.30	1.01	\$4,233,126.33
Jul-22	\$104,007.91	\$112,262.51	\$119,609.10	\$126,024.96	\$135,158.28	\$143,498.91	1.13	1.30	\$4,869,968.35
Ago-22	\$66,587.08	\$178,849.59	\$91,381.52	\$217,406.48	\$80,232.97	\$223,731.88	0.88	1.20	\$6,267,726.91
Set-22	\$195,358.78	\$374,208.37	\$343,389.37	\$560,795.85	\$283,639.62	\$507,371.50	0.83	1.45	\$6,662,305.36
Oct-22	\$165,091.93	\$539,300.29	\$165,091.93	\$725,887.78	\$127,781.15	\$635,152.65	0.77	0.77	\$7,109,902.11
Nov-22	\$209,666.75	\$748,967.04	\$241,116.77	\$967,004.55	\$174,086.31	\$809,238.96	0.72	0.83	\$7,621,972.62
Dic-22	\$213,518.89	\$962,485.93	\$245,546.00	\$1,212,550.55	\$171,882.20	\$981,121.16	0.70	0.80	\$7,861,520.33
Ene-23	\$1,044,481.59	\$2,006,967.52	\$296,852.12	\$1,509,402.68	\$504,648.61	\$1,485,769.77	1.7	0.48	\$3,237,096.61
Feb-23	\$6,053.37	\$2,013,020.90	\$3,026.68	\$1,512,429.36	\$4,540.02	\$1,490,309.79	1.5	0.75	\$3,668,709.49
Mar-23	\$539,300.29	\$2,552,321.19	\$308,111.69	\$1,820,541.05	\$400,545.20	\$1,890,854.99	1.3	0.74	\$4,233,126.33
Abr-23	\$374,208.37	\$2,926,529.56	\$395,346.35	\$2,215,887.40	\$454,648.30	\$2,345,503.29	1.15	1.21	\$4,785,273.24
May-23	\$1,018,066.88	\$3,944,596.44	\$650,560.01	\$2,866,447.41	\$754,649.61	\$3,100,152.90	1.16	0.74	\$4,744,020.89
Jun-23	\$687,883.03	\$4,632,479.47	\$579,158.39	\$3,445,605.79	\$810,821.74	\$3,910,974.64	1.4	1.18	\$3,930,760.16
Jul-23	\$247,637.89	\$4,880,117.36	\$461,306.99	\$3,906,912.78	\$572,020.67	\$4,482,995.31	1.24	2.31	\$4,437,955.02
Ago-23	\$110,061.28	\$4,990,178.64	\$250,762.66	\$4,157,675.44	\$320,976.20	\$4,803,971.51	1.28	2.92	\$4,299,268.93
Set-23	\$253,140.95	\$5,243,319.60	\$297,708.54	\$4,455,383.98	\$392,975.27	\$5,196,946.78	1.32	1.55	\$4,168,988.05
Oct-23	\$71,539.83	\$5,314,859.43	\$71,063.65	\$4,526,447.63	\$85,134.25	\$5,282,081.03	1.20	1.19	\$4,593,542.76
Nov-23	\$154,085.80	\$5,468,945.23	\$197,546.10	\$4,723,993.73	\$255,032.02	\$5,537,113.05	1.29	1.66	\$4,262,636.89
Dic-23	\$34,119.00	\$5,503,064.23	\$56,942.83	\$4,780,936.56	\$56,942.83	\$5,594,055.88	1	1.67	\$5,503,064.23

Nota. Tabla resumen de los resultados del análisis documentario del valor ganado.

La tabla presenta datos financieros y de desempeño del proyecto de la presa de relaves haciendo énfasis en dos periodos distintos: enero de 2023 y junio de 2023. Se incluyen las siguientes columnas:

PV (Planned Value): Valor planificado acumulado hasta la fecha especificada.

AC (Actual Cost): Costo real acumulado hasta la fecha especificada.

EV (Earned Value): Valor ganado acumulado hasta la fecha especificada.

BAC (Budget at Completion): Presupuesto total estimado para completar el proyecto.

EAC (Estimate at Completion): Estimación del costo total al completar el proyecto basado en el rendimiento actual.

ETC (Estimate to Complete): Estimación del costo necesario para completar el resto del proyecto.

CPI (Cost Performance Index): Índice de desempeño del costo, calculado como EV / AC .

SPI (Schedule Performance Index): Índice de desempeño del cronograma, calculado como EV / PV .

VAC (Variance at Completion): Variación al completar, calculada como $BAC - EAC$.

Datos Clave

Enero de 2023:

PV: \$1,044,481.59

AC: \$2,006,967.52

EV: \$1,509,402.68

BAC: \$504,648.61

EAC: \$1,485,769.77

CPI: 1.7

SPI: 0.48

VAC: \$3,237,096.61

Junio de 2023:

PV: \$687,883.03

AC: \$4,632,479.47

EV: \$3,445,605.79

BAC: \$579,158.39

EAC: \$3,445,605.79

CPI: 1.4

SPI: 1.18

VAC: \$3,930,760.16

Tendencias y Análisis

Incremento en el Costo Actual (AC):

Entre enero y junio de 2023, el costo actual acumulado (AC) incrementó significativamente de \$2,006,967.52 a \$4,632,479.47. Esto indica que en este periodo se incurrieron en costos sustanciales para avanzar en el proyecto.

Valor Ganado (EV):

El valor ganado acumulado (EV) también muestra un aumento considerable, de \$1,509,402.68 en enero a \$3,445,605.79 en junio. Este incremento refleja el progreso del proyecto y la realización de más tareas planificadas.

Índice de Desempeño del Costo (CPI):

El CPI disminuye ligeramente de 1.7 en enero a 1.4 en junio. Aunque sigue siendo superior a 1, lo que indica que el proyecto está siendo eficiente en términos de costos, la disminución sugiere que la eficiencia ha bajado con el tiempo.

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):

El SPI aumenta de 0.48 en enero a 1.18 en junio, lo que indica una mejora significativa en el cumplimiento del cronograma. Un SPI superior a 1 en junio sugiere que el proyecto está adelantado respecto al plan.

Estimación al Completar (EAC) y Variación al Completar (VAC):

El EAC se mantiene prácticamente igual en ambos periodos (\$1,485,769.77 en enero y \$3,445,605.79 en junio), lo que implica que la estimación del costo total del proyecto se ha ajustado para reflejar el progreso y los costos incurridos.

La VAC también mejora de \$3,237,096.61 en enero a \$3,930,760.16 en junio, lo que sugiere que se espera completar el proyecto con un ahorro respecto al presupuesto inicial.

Tabla 5

Plazo de ejecución real del proyecto.

Descripción	Fecha/duración
Fecha de inicio	: 06 de junio del 2022
Fecha de culminación	: 30 de noviembre del 2023
Duración	: 542 días calendarios

Nota. Fuente cronograma de Proyecto – Empresa Minera

Tabla 6

Presupuesto base LB0 y el presupuesto ejecutado real del proyecto.

Descripción	Monto
Presupuesto Base LB0	:5'503,064,23 USD
Presupuesto Ejecutado	:4'780,936.56 USD

Nota. Fuente presupuesto de proyecto presa de relaves.

Tabla 7

Los cambios de Ingeniería de terreno en campo (FCR).

CAMBIO DE INGENIERÍA	TITULO
FCR -01	Canal sur- modificación del diámetro de acero y espaciamiento 3/8" @0.20 cm
FCR -02	Análisis de estabilidad en el depósito de relaves (condiciones actuales)
FCR -03	Actualización cambio de frecuencia de ensayos
FCR -04	Cambio de concreto de tipo v a tipo i
FCR -05	Nuevo huso granulométrico
FCR -06	Juntas de dilatación y construcción
FCR -07	Ampliación de la banda granulométrica del sistema de infiltración y subdrenaje
FCR -08	Zanja de subdrenaje principal y secundario
FCR -09	Cambio de tubería de tmc a hdpe de 48'
FCR -10	Cambio de talud del relleno del dique principal y lateral
FCR -11	Recrecimiento de piezómetro
FCR -12	Cambio de tipo de geomembrana de lisa a rugosa
FCR -13	Cambio de diseño dren sd-150-17
FCR -14	Cambio de trazo del canal norte
FCR -15	Anclaje de impermeabilización canal norte
FCR -16	Modificación del canal de descarga de concreto a tubería
FCR -17	Impermeabilización en la banquetta 04 lado sur
FCR -18	Cambio de diseño del dren sd-150-17 aguas abajo del dique principal
FCR -19	Cambio de talud en el dique lateral norte

Nota. Se detallan los cambios de ingeniería que se realizaron

Los FCR son una herramienta indispensable en la gestión de proyectos de construcción de infraestructuras críticas como las presas de relaves. Permiten una adaptación efectiva a las condiciones reales del terreno, mejoran la seguridad y eficiencia del proceso constructivo, y aseguran que el proyecto cumpla con los estándares de calidad esperados. Una gestión eficaz de los FCR contribuye significativamente al éxito global del proyecto.

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Muchas empresas del sector minero están de acuerdo en utilizar la metodología del valor ganado puesto que da índices del estado del proyecto por ello que en el estudio comparativo de alternativas del método del valor ganado se analizó y se encontró que el CPI es de 1 y el SPI es de 1.24 muy similares a la investigación realizada por lo que el autor González (2017) concluye que esta metodología es positiva, al igual quién está investigación.

En la investigación de Perea y Huamán del 2019 la cual lleva por título “aplicación de la metodología del valor ganado en el proyecto minero construcción del túnel de integración esperanza unidad minera Marcapunta”, pudo concluir la variación del costo teniendo una menor gasto del planeado de igual manera en esta investigación realizada se tiene menor costo del proyecto con relación a la línea base cero que es un aproximado de 700 000 dólares así también esto refleja que el proyecto ha cumplido los criterios de éxito realizándose dentro del presupuesto establecido y en el tiempo previsto.

La investigación no solamente representa el método cuantitativo para poder validar la información también representa el método cualitativo puesto que el proyecto al tener diferentes frentes de trabajo tratamos de buscar la mejor solución constructiva dando propuestas a nivel de ingeniería de detalle y poder dar soluciones a los problemas que se encuentran en campo Rojas (2016), en su investigación que lleva por título método valor ganado para la gestión de proyectos aplicados a los contratos de construcción, concluye con una validación apropiada y una satisfacción alta del 66% que los a los proyectos que se le aplica en la metodología del valor ganado logran cumplir sus criterios de éxitos y sus índices de desempeño dan información muy útil para la toma de decisiones a nivel de gerencia de

igual manera esta investigación sirve para que de más personas puedan aplicar la metodología a sus diferentes proyectos y sus decisiones estén basadas en lo tema técnico y financiero.

Continuando con la interpretación de los datos obtenidos diciendo comparado con las tesis citadas tales como Salvatierra (2019), el cual realizó su investigación cría por título metodología del valor ganado en una empresa constructora para el control de alcance costo y plazo de los proyectos de movimiento de tierras en unidades mineras se llega a puntos en común cómo los índices de desempeño sí CPI, SPI, EAC, EV, costo previsto y costo planificado, los mismos que al ser mayores a 1 dan por hecho que los criterios de éxito se están cumpliendo.

5.3. Contrastación de Hipótesis

5.3.1. Contrastación de hipótesis general:

HGa: La metodología del valor ganado influye significativamente el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma – 2023.

HGo: La metodología del valor ganado no influye significativamente el proceso de control de proyectos mineros, caso proyecto: presa de relaves Guayamasma – 2023.

Regla de decisión:

- $p < 0.05$, se rechaza la HGo.
- $p > 0.05$, no se rechaza la HGo.

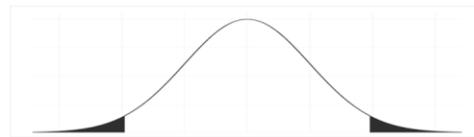
Para validar los datos presentados en la investigación sobre el proyecto de la presa de relaves, se elaboró una tabla que correlaciona los resultados del pretest y posttest, comparando los parámetros evaluados antes y después de implementar mejoras en el proyecto. Este proceso de validación, que incluye la recopilación de datos iniciales, la implementación de intervenciones, y la recolección de datos posteriores, permite medir la efectividad de las acciones tomadas. El análisis estadístico de esta correlación facilita la identificación de cambios significativos y proporciona una base sólida para decisiones informadas, asegurando que las intervenciones contribuyan positivamente a los objetivos del proyecto.

Figura 9

Prueba estadística para el pretest y postest.

	Ho :	m1	=	m2	
	H1:	m1	≠	m2	
					Grupo 1 Grupo 2
Media Aritmética	X̄=	0.02499		0.06876	
Desviación Estándar	S	0.0145		0.0667	
Tamaño de Muestra	n	7		12	
Nivel de Significación	□	5 %			
Grados de Libertad					

$$g.l. = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{(S_1^2/n_1)^2/(n_1-1) + (S_2^2/n_2)^2/(n_2-1)} = 12.69257478$$



-2.1604 ≤ T ≤ 2.1604

$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$	t ₀ =	-2.188157502
	p-val=	0.0492

SE Rechaza Ho

Nota: La figura refuerza la interpretación visual del análisis estadístico, subrayando las zonas de rechazo y aceptación en la curva normal estándar.

El análisis y la gestión efectiva del proyecto de la presa de relaves permitieron concluir que se cumplió con los costos y tiempos establecidos inicialmente. Las estrategias implementadas desempeñaron un papel crucial en la mitigación de riesgos, asegurando que posibles problemas fueran identificados y abordados proactivamente. A lo largo del proyecto, se realizó un análisis exhaustivo de los riesgos, lo cual incluyó la identificación, evaluación y aplicación de medidas de mitigación para cada riesgo identificado, garantizando así el éxito del proyecto dentro de los parámetros previstos.

CONCLUSIONES

La investigación presentada concluye en:

- En base a los resultados de contrastación se valida la hipótesis sobre, la metodología del valor ganado nos pudo servir para ver el estado del proyecto y pronosticar la fecha y término, estimar el presupuesto y en base a ello poder hacer diferentes cambios de ingeniería o reducción de alcance para poder terminar dentro de los plazos establecidos, teniendo 4.7 millones como ve EV como presupuesto inicial 5.5 millones de dólares resulta que se pudo optimizar el valor planificado y cumplir con los criterios de éxito.
- En conclusión, el $SPI > 1$ nos indicó que el proyecto está realizándose en la fecha prevista y terminara antes de la planeado el $CPI > 1$ nos dice que el costo será menor de lo presupuestado.
- Para cumplir el costo y tiempo los cuales son los criterios de éxito del proyecto, se buscó implementar soluciones de ingeniería que no solo reduzcan los costos, sino que también simplifiquen las actividades del proyecto, optimizando así el uso de recursos y el tiempo.
- Finalmente, con base en los resultados del pretest y postest, se obtuvo un nivel de significancia del 5% y 12.69 grados de libertad, resultando en un valor p de 0.0492. Este valor sugiere que la metodología del valor ganado tiene una influencia significativa en el proceso de control de proyectos mineros, específicamente en el proyecto de la presa de relaves. El análisis del valor ganado permitió un seguimiento preciso del rendimiento del proyecto en términos de costo y tiempo.

SUGERENCIAS

A la gerencia de operaciones de la empresa minera

- Se recomienda en base a la contrastación de hipótesis, iniciar la implementación de la metodología del valor ganado para todos sus proyectos que tengan en la vida de la mina así poder cumplir con el tiempo y costo establecidos y mantener un rendimiento óptimo para poder cumplir con su CAPEX anual y puedan cumplir sus criterios de éxito y sus objetivos como organización.

- Se recomienda realizar un análisis exhaustivo de las soluciones de ingeniería propuestas para la reducción de costos y simplificación de actividades, asegurando que estas se alineen con los criterios de éxito del proyecto. Esto puede incluir la realización de simulaciones y modelados que permitan evaluar el impacto de las soluciones en el cronograma y presupuesto proyectados. Además, es aconsejable fomentar la colaboración continua entre los diferentes equipos del proyecto para identificar y compartir mejores prácticas, lo que puede resultar en una mayor eficiencia operativa. Por último, se sugiere establecer un sistema de seguimiento y evaluación periódica que permita monitorear el desempeño del proyecto y ajustar las estrategias en función de los resultados obtenidos, garantizando así el cumplimiento de los objetivos establecidos y la sostenibilidad de la inversión.

- Contar con personal combaste experiencia o especializados en metodología del valor ganado YO con certificaciones que acrediten tales como PMP o maestrías en dirección de proyectos y así poder implementar esta metodología.

A la comunidad científica

- Puesto que la metodología del valor no es muy conocida en diferentes proyectos y por diferentes profesionales cuál te recomienda realizar la investigación aplicando un enfoque de análisis transversal puesto que esta metodología que tiene que aplicar para proyectos que tengan un inicio y un final que tengan un presupuesto establecido y un cronograma de trabajo te recomienda realizar estudios enfocados en los niveles de explicativo predictivo y aplicativo con las variables mencionadas y así poder mejorar las líneas de investigación.

REFERENCIAS

- Bargues, M., & Gonzales, F. (2022). *Un modelo de control de costes mediante la integración de métodos: gestión del valor ganado y gestión de riesgos*.
- Bustamante, J., & Miranda, A. (2021). *Diseño de una oficina de dirección de proyectos (PMO) en Lima*.
- Correa, C., Correa, A., & Chasquibol, V. (2021). *Propuesta de mejora para la gestión de riesgos en la etapa de planificación de proyectos de saneamiento según los lineamientos de la guía PMBOK. Caso: Proyecto de mejoramiento del sistema de evacuación, tratamiento y disposición final de las aguas servida. Piura*.
- Gonzales, H. (2017). *Estudio comparativo de alternativas al metodo del valor ganado*. Universidad de Oviedo.
- Institute Project Management . (2020). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Institute Project Management. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Institute Project Management. (2017). *Practice Standart for Earnet Value Management*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Institute, P. M. (2016). *Gobernance of portafolios, programs and Projects a practice guide*. Pensilvania: PMI.
- Institute, P. M. (2019). *Benefits Realización Management*. Pensilvania: PMI.
- Institute, Project Management. (2013). *Managing change in organization a practice guide*. Pensilvania: PMI.
- Moral, J. (2022). *Aplicación del metodo del valor ganado en proyectos*. Cuba.

- Nesterenko, D., Arteaga, I., & Hilario, F. (2022). *Análisis comparativo de metodologías de planificación, seguimiento y control del proyecto vial Cusco*. Lima.
- Núñez, E., & Díaz, G. (2021). *Mejora del proceso de control en proyectos viales aplicando la metodología del valor ganado. Caso proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Dv. Quilca – Matarani*. Lima: UDEP.
- Perea, R., & Huaman, E. (2019). *Aplicación de la metodología del valor ganado en el proyecto minero "Construcción del tunel de integración esperanza de la U.M. Marcapunta"*. PUCP.
- Pineda, J., & Urcia, M. (2021). *"Aplicación de la Metodología de Valor Ganado para determinar el valor final en la ejecución de la I.E. n° 80185 del caserío "Ahijadero"-distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad*. UPAO.
- Rojas, Y. (2016). *METODO VALOR GANADO (EVM) PARA LA GESTION DE PROYECTOS, APLICADOS A LOS CONTRATOS DE CONSTRUCCION*. UNCP.
- Salvatierra, N. (2019). *"METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA PARA EL CONTROL DEL ALCANCE, COSTO Y PLAZO DE PROYECTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS MINERAS*. UPN.

ANEXOS

Figura 10

Reporte diario de proyectos para gerencia de operaciones.

Presa de relaves



Descarga de material Nv 240



Conformación de talud y banqueta N°4 de la presa

1.SEGURIDAD

- Se identifico aceros expuestos en plataforma en los módulos C y D.
- Los materiales los materiales acopiados en la zona frente a la SS.EE2 nivel intermedio no cuenta con señalización.
- Durante el proceso de señalización el personal se encontraba sin señalización.

2.NIVEL CERO

- Se completo con la reubicación de materiales de encofrado plataforma 1.
- Se realizo el tendido de cama de arena en la zanja de desagüe.

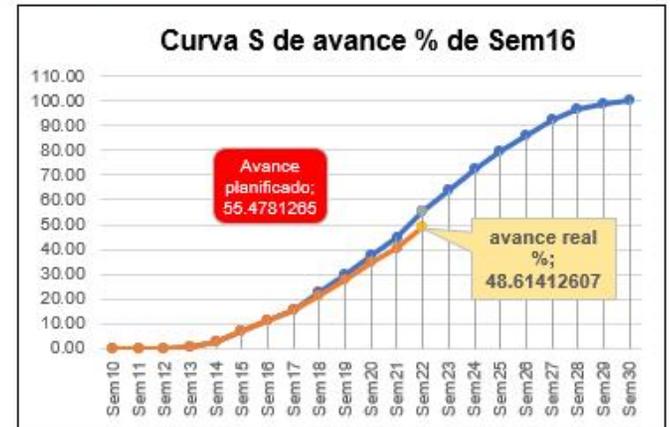
3.NIVEL INTERMEDIO.

ARMADO DE IESA

- Partida 03.04: Se realizo el corte de las correas de la estructura IESA.

PRESA DE RELAVES

- Se realizo el replanteo y el levantamiento de corte.
- Partida 03.08.02: Se realizo 99 viajes a la desmontera nivel 240.
- Se realizo 29 viajes a la desmontera nivel 240. Partida 03.08.04



Curva "s", SPI 0.88 (LB2)

4.TURNO NOCHE

- Inicio de trabajos 12/09/2022.
- Partida 03.08.02: Se realizo 88 viajes a la desmontera nivel 240.

5.SOLICITUDES

- Se solicita capotines para trabajos en lluvias.
- Se solicita abastecimiento de agua para el nivel 0 para vaciado de concreto.
- Se solicita 30 bolsas de yeso para control topográfico en la presa de relaves.

Nota: El cuadro de la curva "S" explica que se tiene el avance planificado y el avance real, la diferencia entre ellas es el 0.88 de SPI lo que significa que esta retrasado el proyecto, cabe resaltar que los reportes eran cualitativos y no cuantitativos antes de aplicar el valor ganado.

Figura 11

Formato lookahead de proyecto.

ITEM	ACTIVIDADES	UND	METRADO	Acum Anterior		dom-4-Dic		lun-5-Dic		mar-6-Dic		mié-7-Dic		jue-8-Dic		vie-9-Dic		sáb-10-Dic		Programado	Ejecutado	% Cumplimiento
				Prog	Real	Prog	Real	Prog	Real	Prog	Real	Prog	Real	Prog	Real	Prog	Real	Prog	Real			
01	CRONOGRAMA DE GESTIÓN NIVEL III																					
01.04	HABILITACION DE ACCESOS	m2	3,000.00	1,993.90	2,123.14	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	98.00	98.0	100%
03	OBRAS PRELIMINARES																					
03.08	MOVIMIENTO DE TIERRAS																					
03.08.03	EXCAVACION MASIVA DE TERRENO BLANDO CON MAQUINARIA (VASO)	m3	313,529.00	280,759.69	171,978.98	2,800.00	1,876.50	2,800.00	1,944.00 m3	2,800.00	2,065.50	2,800.00	2,092.50	2,800.00	1,728.00	2,800.00	2,686.50	2,800.00	2,524.60	19,600.00	14,917.6	76%
03.08.04	CARGUIO, TRALADO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1.0KM	m3	62,705.00	74,087.93	118,449.50		1,795.50		1,282.50 m3		1,579.50		2,092.50		1,296.00		1,890.00		1,836.00	-	11,772.0	100%
04.01	DIQUE PRINCIPAL																					
04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRA																					
04.01.01.01	CARGUÍO Y TRASLADO DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO DM=500M	m3	107,604.00	49,672.00	16,022.23	1,000.00	135.00	1,000.00	608.73 m3	1,000.00	608.73	1,000.00	243.00	1,000.00	-	1,000.00	385.00	1,000.00	-	7,000.00	1,980.5	28%
04.01.01.02	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/MAQ	m3	107,604.00	28,827.40	5,620.65	1,000.00	771.00	1,000.00	608.73 m3	1,000.00	608.73	1,000.00	-	1,000.00	-	1,000.00	-	1,000.00	-	7,000.00	1,988.5	28%
05	OBRAS HIDRÁULICAS																					
05.01.01	SISTEMA DE DRENAJE AGUAS SUBTERRANEAS																					
05.01.01.01	EXCAVACION MASIVA DE TERRENO BLANDO CON MAQUINARIA	m3	1,213.00	739.49	149.62	4.50	6.00	4.50	4.68 m3	4.50	4.80	4.50	3.00	4.50	5.22	4.50	3.00	7.00	6.60	34.00	33.3	98%
05.01.01.02	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE TERRENO CON MAQUINARIA	m2	4,622.00	3,359.27	511.80	24.00	32.00	24.00	6.50 m2	24.00	6.50	24.00	12.00	24.00	8.70	24.00	6.00	24.00	13.20	168.00	72.9	43%
05.01.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 300gr/cm2	m2	8,302.00	4,581.30	809.25	40.50	99.00		52.00 m2		-	5.00	-	5.00	17.40	40.50	34.80	40.05	15.90	131.05	219.1	167%
05.01.01.04	TENDIDO DE CAMA DE ARENA h=0.10	m3	105.00	70.75	16.50		1.00	0.75	0.50 m3	0.75	0.42	0.75	-	0.75	0.75	-	-	-	-	3.00	2.7	89%
05.01.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA Ø200mm PARED DOBLE Y SIN PERFORAR (INC. ACC.)	m	322.00	244.80	108.00		-	5.00		5.00	-	5.00	2.00	17.00	17.40	12.00	11.60		5.30	44.00	36.3	83%
05.01.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA Ø150mm PARED DOBLE PERFORADA (INC. ACC.)	m	1,510.00	765.17	158.80	33.00	33.00		13.00 m		-	5.00	-	5.00	-		11.60	33.00	11.00	76.00	68.6	90%
05.01.01.07	RELLENO CON MATERIAL FILTRO EN CAPAS DE 0.30 m	m3	524.00	294.90	73.33	5.00	-	5.00	4.68 m3	5.00	-	5.00	-	5.00	5.40	5.00	5.24	5.00	5.30	35.00	20.6	59%
05.01.01.08	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/MAQ	m3	582.00	458.25	143.76	3.60	3.96	3.60		3.60	-	3.60	-	3.60	7.40	7.00	7.24	6.00	5.00	31.00	23.6	76%

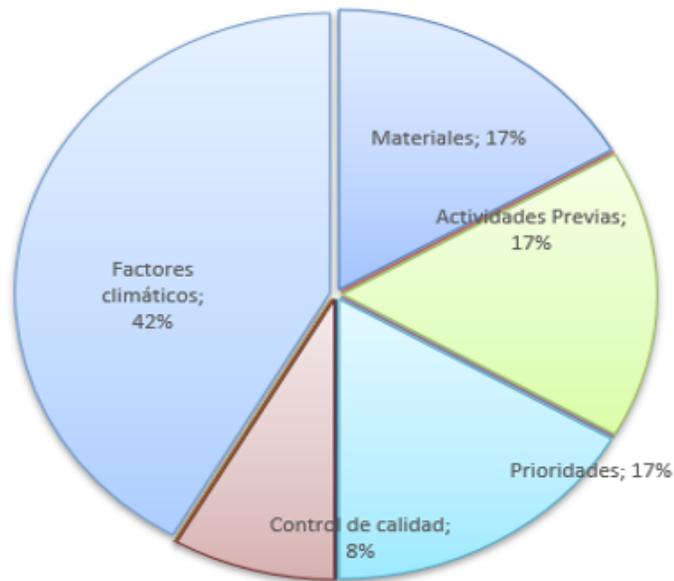
Nota: Formato donde se connota el porcentaje de cumplimiento de actividades programadas vs las actividades realizadas.

Figura 12

Porcentaje de cumplimiento.

PPC – Plan (04/12/22 al 10/12/22)

RESTRICCIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN - RESTRICCIONES	CANT	%
MAT	Materiales	2	17%
DTEC	Documentación Técnica		
APREV	Actividades Previas	2	17%
ING	Ingeniería		
PRIORI	Prioridades	2	17%
EXT	Externo - solicitudes de otras áreas		
ERR	Errores de ejecución		
QC	Control de calidad	1	8%
PERS	Personal		
EQ	Equipo		
PROG	Programación		
INCUM	Incumplimiento de otro fente		
FCLIM	Factores climáticos	5	42%
	TOTAL	12	100%

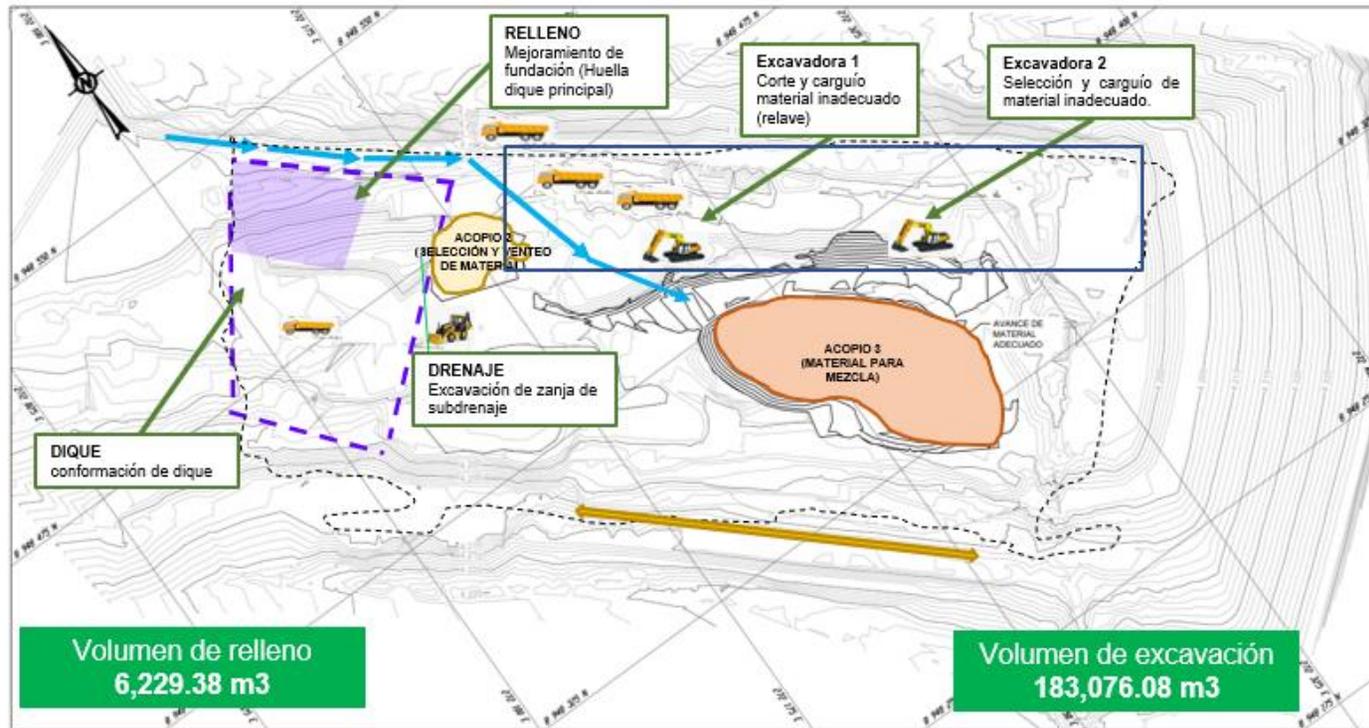
Nota: Se presenta el cuadro de restricciones que se tiene por frente de trabajo.

Figura 13

Planificación de trabajo.

PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS (11/12/22 al 17/12/22)

PRESA DE
RELAVES



Excavadora 4
Selección de material
para "OVER" Cantera Nv.
360

LEYENDA:

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------|
| ACOPIOS DE MATERIAL PARA VENTEO | HUELLA DE DIQUE PRINCIPAL | TRAZO DE SUBDRENAJE |
| ACOPIOS DE MATERIAL SELECCIONADO | ÁREA DE INICIO DE RELLENO | CONTRAFUERTE |
| ACOPIOS DE MATERIAL PARA MEZCLA | TRAZO DE SUBDRENAJE | TUBERIAS DE RELAVE |

Nota: Se planifica los trabajos de la semana con la superintendencia de proyectos y gerencia de operaciones.

Figura 14

Arreglo general del proyecto proporcionado con compañía minera

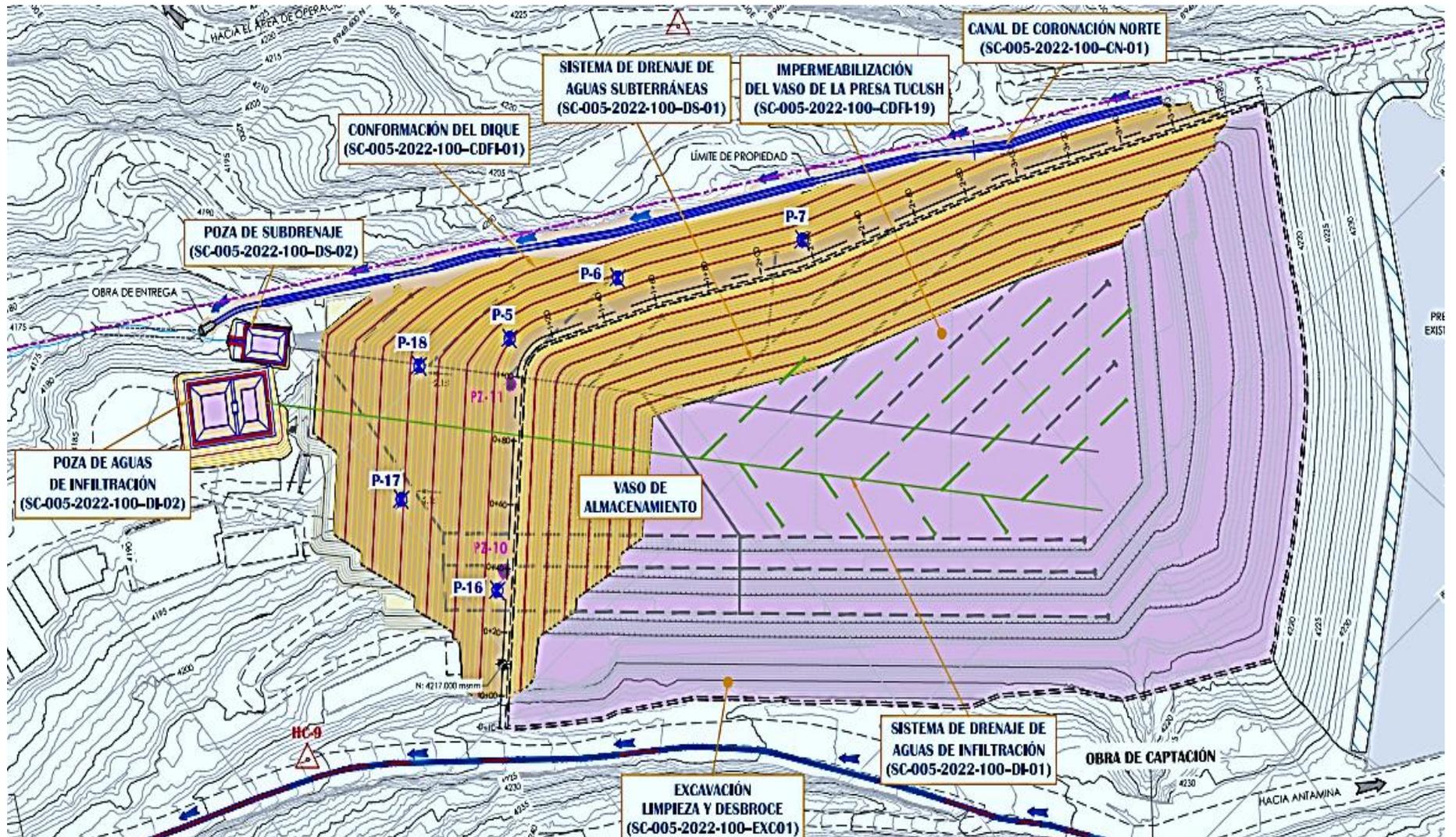


Figura 15

Relleno para dique principal



Figura 16

Nivelación de material de relleno para dique principal.



Figura 17

Tapado de material de relleno para protección de lluvia.



Figura 18

Colocación de geomembrana de 2 mm en grading.



Figura 19

Arreglo general con cambio de alcance.

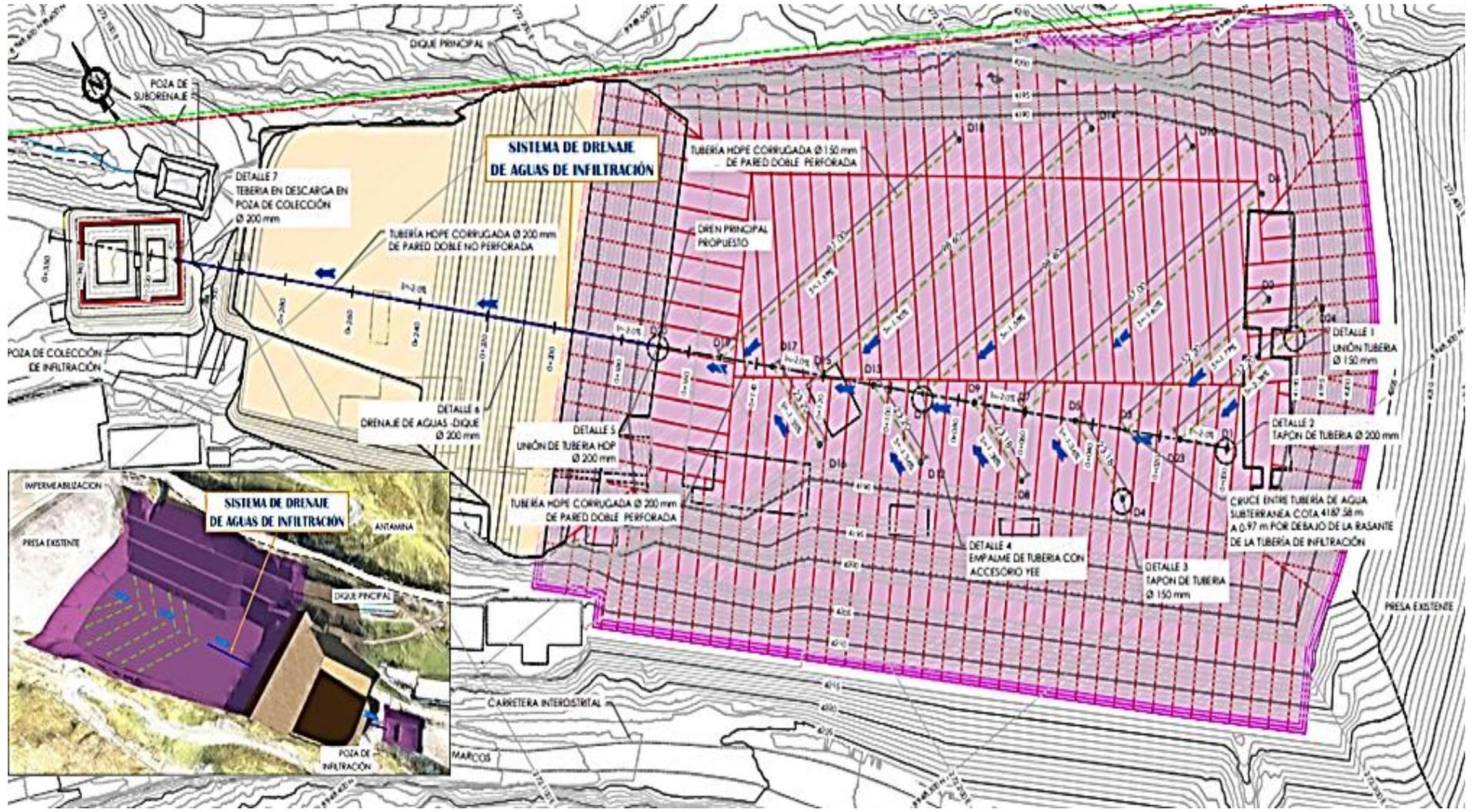


Figura 20

Impermeabilización del vaso de la presa de relaves.



Figura 21

Impermeabilización del vaso de la presa de relaves vista NE.



Figura 22

Vista panorámica del tesista como parte del equipo de desarrollo de proyectos.

