



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

**“PLANIFICACIÓN DE MINADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EXPLOTACIÓN DEL BLOCK DE MINERAL EN LA CÍA. MINERA LA PODEROSA S.A., EN PATAZ 2022”**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO DE MINAS**

**Autores:**

Homero Alexander Aguilar Rondo

Cesar Joselito Castillo Jaime

**Asesor:**

Mg. Wilson Carlos Gomez Hurtado

<https://orcid.org/0000-0002-3434-3664>

Trujillo - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	Mag. Ing. Rafael Napoleón Ocas Boñon	42811302
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Mag. Ing. Ronald Antonio Alvarado Obeso	44562630
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Mag. Ing. Wilberto Effio Quezada	42298402
	Nombre y Apellidos	N° DNI

## INFORME DE SIMILITUD



### Document Information

Analyzed document	TESIS_HOMERO AGUILAR & CESAR CASTILLO- 100%.docx (D155435719)
Submitted	2023-01-11 04:40:00
Submitted by	Wilson Gomez Hurtado
Submitter email	wilson.gomez@upn.pe
Similarity	6%
Analysis address	wilson.gomez.delnor@analysis.arkund.com

### Sources included in the report

<b>Universidad Privada del Norte / EF_TT2_Condor Valeriano Osmar Oswaldo_Rodriguez Laiza Alex Leodan.docx</b>		
SA	Document EF_TT2_Condor Valeriano Osmar Oswaldo_Rodriguez Laiza Alex Leodan.docx (D151676296) Submitted by: liliana.castro@upn.pe Receiver: liliana.castro.delnor@analysis.arkund.com	 2
<b>PROYECTO DE TESIS( SARMIENTO BONIFACIO 2012-36985).docx</b>		
SA	Document PROYECTO DE TESIS( SARMIENTO BONIFACIO 2012-36985).docx (D45744515)	 4
<b>TESIS 2 PRESENTAR.pdf</b>		
SA	Document TESIS 2 PRESENTAR.pdf (D45711096)	 1
<b>Proyecto de TesisDeeywerMarcoAduviri.pdf</b>		
SA	Document Proyecto de TesisDeeywerMarcoAduviri.pdf (D111686054)	 3
<b>35910-Ayala Orihuela, Ghercy Gustavo.pdf</b>		
SA	Document 35910-Ayala Orihuela, Ghercy Gustavo.pdf (D112243643)	 13
<b>Universidad Privada del Norte / Tesis Industrial - Robert Castro 01-10-21.docx</b>		
SA	Document Tesis Industrial - Robert Castro 01-10-21.docx (D114044760) Submitted by: miguel.alcala@upn.edu.pe Receiver: miguel.alcala.delnor@analysis.arkund.com	 3
<b>Universidad Privada del Norte / TESIS_HOMERO AGUILAR &amp; CESAR CASTILLO-6 ENERO.docx</b>		
SA	Document TESIS_HOMERO AGUILAR & CESAR CASTILLO-6 ENERO.docx (D155092421) Submitted by: wilson.gomez@upn.pe Receiver: wilson.gomez.delnor@analysis.arkund.com	 1
<b>TESIS ELMER CHUQUIPOMA.pdf</b>		
SA	Document TESIS ELMER CHUQUIPOMA.pdf (D54299081)	 1
W	URL: <a href="https://www.cnc-line.com/static/JP/attachments/TAIWAN_KOREA_HONG%20KONG_CHINA%202106.pdf">https://www.cnc-line.com/static/JP/attachments/TAIWAN_KOREA_HONG%20KONG_CHINA%202106.pdf</a> Fetched: 2023-01-10 22:55:16	 1

## DEDICATORIA

**A Dios:** El creador de todo y al cual estaré eternamente agradecido por sus designios de vida que eligió para mí.

**A mis Padres:** Martha y Saul, Por enseñarme que uno nunca tiene que dejar de luchar en hacer realidad sus sueños y quienes desde el cielo me protegen y guían día tras día en este viaje llamado vida.

**A mis Abuelos:** Olga, Alejandro, Modesto y Martina, quienes, con sus consejos y valores inculcados, me hicieron una persona perseverante, con principios, valores, respetuoso hacia los demás y con muchos sueños que cumplir. Esto también va para ustedes porque sé que desde el cielo me siguen viendo, guiando, protegiendo y sonrían con cada uno de mis logros obtenidos.

**A mis hijas y esposa:** Por ser los motores inagotables de energía día a día y pilares fundamentales de la vida que construyo para ellas.

**A mi familia en General:** Por ser esa fuente de ayuda y consejos permanente que siempre tuve, por su apoyo, por confiar en mí y enseñarme que nunca es tarde para culminar etapas pendientes en la vida, por todo ello solo me queda decirles, GRACIAS TOTALES.

**Homero Alexander Aguilar Rondo.**

Este trabajo de tesis lo dedico a Dios que es luz y guía en los caminos de la vida. A mis tíos y en especial a Roger Gutiérrez que siempre fue y será un padre para mí, y a mi amada madre por estar siempre apoyándome.

**Cesar Joselito Castillo Jaime.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por siempre estar ahí guiándonos en cada paso que damos, por iluminar nuestros caminos y sobre todo por mantenernos con salud en esta época de pandemia global producto de la Covid-19.

A nuestra Alma Mater, Universidad Privada del Norte, la casa de estudios donde adquirimos los conocimientos teóricos y prácticos para poder aplicar en nuestro desarrollo profesional, a toda la plana de docentes y administrativos que la conforman.

A nuestras familias, que siempre estuvieron a nuestro lado preocupándose por nuestro bienestar, por ese apoyo y fortaleza que siempre nos han sabido brindar para seguir adelante y no desfallecer en nuestro anhelo de ser mejores personas y profesionales al servicio de nuestro país.

De igual manera, nuestro más sincero agradecimiento a los colaboradores de la empresa Compañía Minera Poderosa S.A., la cual nos brindó la oportunidad de desarrollarnos profesionalmente, así mismo a nuestro asesor, el Mg. Wilson Carlos Gómez Hurtado que contribuyo en el enriquecimiento contextual con sus aportes, sugerencias precisas y objetivas para la elaboración de esta tesis y poder cristalizar nuestro anhelo de ser finalmente Ingenieros de Minas.

**Homero Alexander Aguilar Rondo - Cesar Joselito Castillo Jaime**

**TABLA DE CONTENIDO**

JURADO EVALUADOR .....	2
INFORME DE SIMILITUD .....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE ANEXOS .....	10
RESUMEN .....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	13
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	31
CAPÍTULO III RESULTADOS .....	37
3.1. Diagnóstico de la situación actual de la productividad .....	37
3.2. Diseño de la Planificación minera .....	39
3.3. Evaluar el impacto económico de la planificación de minado .....	50

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	55
CONCLUSIONES .....	59
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Técnicas e Instrumentos .....	33
<b>Tabla 2</b> Recolección de datos de campo.....	34
<b>Tabla 3</b> Reporte de Consumos de Combustible por maquinaria .....	35
<b>Tabla 4</b> Reporte de Costos por Unidad de Block Explotado.....	35
<b>Tabla 5</b> Tiempo de Atraso que se Encontró en la Operación Mina.....	37
<b>Tabla 6</b> Problemática encontrada y el impacto en la productividad.....	38
<b>Tabla 7</b> Pareto de las Causas Principales .....	39
<b>Tabla 8</b> Gestión Propuesta de Indicadores para la Explotación Minera.....	41
<b>Tabla 9</b> Datos de la producción.....	43
<b>Tabla 10</b> Objetivos y las metas propuestas 2021 – 2022.....	45
<b>Tabla 11</b> Comparativo de la Mejora.....	45
<b>Tabla 12</b> Comparativo de la Productividad .....	47
<b>Tabla 13</b> Plan de Capacitaciones en Seguridad.....	49
<b>Tabla 14</b> Comparativos en el Ahorro de la Producción en (USD\$) 2022 .....	50
<b>Tabla 15</b> Análisis Estadístico .....	51
<b>Tabla 16</b> Prueba T de Student para la comparación de medias del Ahorro de la Producción mensual en (USD\$) 2022 .....	51
<b>Tabla 17</b> Comparativo de los costos de producción.....	52
<b>Tabla 18</b> Evaluación Económica de la Planificación Propuesta – Semestre 2022.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Producción Real, Programada y Cumplimiento Porcentual, Año 2021 .....	38
<b>Figura 2</b>	Diagrama de Pareto de la Problemática Operativa .....	40
<b>Figura 3</b>	Diagrama de Relaciones para la solución al problema de la baja productividad ....	41
<b>Figura 4</b>	Cumplimiento de la Producción Real y Programada Año 2021 .....	42
<b>Figura 5</b>	Productividad en TM por Tarea Año 2021 .....	42
<b>Figura 6</b>	Costos Históricos en USD/TM Año 2021 .....	43
<b>Figura 7</b>	Diagrama de Operaciones de Descarga de Mineral .....	44
<b>Figura 8</b>	Producción Planificada y Ejecutada en TM/mes Año 2022 .....	46
<b>Figura 9</b>	Comparación de la productividad (TM/h-día) del Año 2022 .....	46
<b>Figura 10</b>	Costo en USD/TM Año 2022 .....	47
<b>Figura 11</b>	Utilidad en USD y Onzas de Au .....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Matriz de Consistencia .....	63
<b>Anexo 2</b> Matriz de Operacionalización de Variables .....	64
<b>Anexo 3</b> Instrumento 1, Variable Planificación de minado .....	64
<b>Anexo 4</b> Instrumento 2, Planificación de minado.....	65
<b>Anexo 5</b> Instrumento 3, Cantidad de explotación.....	66
<b>Anexo 6</b> Instrumento 1 – Formulario de Capacitación de estudio de tiempo.....	68
<b>Anexo 7</b> Cuadro de Control del reporte de Operación Mensual.....	69
<b>Anexo 8</b> Cronograma del Proyecto.....	71
<b>Anexo 9</b> Consumo Kg de madera por TM de mineral en el Año 2022 .....	72
<b>Anexo 10</b> Sostenimiento con Madera .....	73
<b>Anexo 11</b> Organización del área de Producción Explotación de Mineral .....	73
<b>Anexo 12</b> Costos del Plan de Mantenimiento .....	74
<b>Anexo 13</b> Flujograma del Mantenimiento Correctivo .....	74
<b>Anexo 14</b> Flujograma del Mantenimiento Preventivo .....	75
<b>Anexo 15</b> Plan de Mejora de la Gestión de Mantenimiento .....	76
<b>Anexo 16</b> Plan de Mantenimiento Diario .....	77
<b>Anexo 17</b> Plan de Mantenimiento Mensual.....	77
<b>Anexo 18</b> Plan de Capacitación del Personal Operativo 1/2.....	78
<b>Anexo 19</b> Plan de Capacitación al Personal Operativo 2/2.....	78
<b>Anexo 20</b> Plan de Compras para Actividad en Mina.....	79
<b>Anexo 21</b> Compra Planificada para Filtros y Aceites – Año 2022.....	79
<b>Anexo 22</b> Compra Planificada de Suministros – Mensual para el año 2022.....	79
<b>Anexo 23</b> Compra Planificada de Repuestos y Accesorios – Año 2022 .....	80

<b>Anexo 24</b>	Oportunidad de Ahorro en Consumo de Aceite .....	81
<b>Anexo 25</b>	Cumplimiento Producción en TM/mes en el Año 2022.....	81

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo Desarrollar la Planificación de minado para incrementar la productividad en la explotación de block de mineral en Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022. La planificación de minado es de vital importancia para la empresa, puesto que logra integrar áreas de apoyo como logística, mantenimiento y recursos humanos; en consecuencia, la ventaja es lograr el incremento de la productividad de la explotación del block de mineral en la empresa. La investigación es del tipo aplicada con diseño no experimental. La poblacional conforma la zona de Santa María, Cía. Minera La Poderosa, Pataz La Libertad, y las técnicas fueron la observación y el análisis documental.

Los resultados obtenidos fueron una productividad del 69,4% y un sobre costo del 15% que corresponden a USD\$ 384579 anuales. La planificación de minado logró integrar la gestión de compras, de mantenimiento y de recursos humanos.

Se concluye que con la contribución de las áreas de soporte en la planificación de minado se logró un incremento de la productividad en la explotación del block de mineral en la Cía. Minera La Poderosa S.A.; del 49,4%.

**Palabras clave:** producción minera, productividad, explotación del block de mineral

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En las empresas de clase mundial del sector minería y de operaciones subterráneas tienen objetivos claros, definidos y con calendarios de ejecución. En ese sentido la planificación de las actividades mineras o de producción minera se cumplen según un programa de producción para atender las necesidades del cliente. (Omar, 2018). Sin embargo, hay organizaciones que no tienen fijados sus objetivos, por lo que estarían condenados a no lograr sus metas trazadas con respecto a la producción, esto debido a que no han realizado un correcto diseño y planeamiento de minado de todas sus operaciones llevándolas directamente a tener altos costos operativos y a la deficiencia operativa.

Esto nace desde la mala implementación y ejecución de un plan de gestión integral en los proyectos lo que perjudicaría en todo el desarrollo del proyecto minero desde la etapa de exploración y concluyendo con la extracción del mineral, esta problemática es la primera gran adversidad que las empresas mineras tienen que solucionar si es que desean perdurar en el tiempo y ser económicamente rentables (Baldeon, 2015). Las empresas en el mundo cada día se preocupan más por el incremento o mejora de la productividad en sus procesos productivos, empresas como las mineras que requieren alcanzar la mayor productividad de explotación del block de mineral, para ello diseñan estrategias y desarrollan actividades que permitan mejorar la capacidad productiva, esto se inicia con una buena planificación en la cual se formulan objetivos reales, se evalúan las alternativas viables y estrategias, siendo una de las importantes la gestión por procesos el cual es considerado uno de los más importantes dentro de la gestión empresarial que orienta al camino de la excelencia alcanzando índices de calidad y productividad óptimos (Aquino, 2018).

A nivel nacional, se ha encontrado antecedentes de la problemática de la productividad en las empresas de rubro minero. La capacidad instalada en algunas empresas mineras no son aprovechadas al máximo, tal como se manifiestan en diversos estudios referidos a gestión de productividad, la deficiencia en los controles de los recursos hacen que las actividades en mina no se realicen, la espera de algún recurso físico aleja los objetivos reales de la empresa, la gestión de los recursos al contratar personal por debajo de la planificación hace que los cronogramas de las empresas no se cumplan, la gestión logística al no tener los recursos materiales con un abastecimiento a tiempo a la falta de inventarios de materiales, maquinaria o equipos obligan a parar la producción, entonces la explotación minera queda con indicadores negativos. Por ello se acoge a un plan de gestión que le permita diseñar el manejo de la organización durante el desarrollo de las actividades cotidianas con un plan a largo plazo, lo cual incluye métodos convencionales como la integración de las áreas logísticas (compras y almacenamiento), producción y recursos humanos (Ruiz, 2015).

El planeamiento de minado a menudo es aplicado mediante técnicas previamente determinadas y habituales para los procesos de explotación de un block de mineral, los mismos que mermaran la explotación lo que se verá reflejado directamente en una reducción de la producción. Esto se debe por la carencia o mala implementación de un Plan de Gestión Integrado en todas las fases del desarrollo para un determinado proyecto minero, lo que genera niveles de producción inapropiados y por consiguiente no se lograrán alcanzar las metas trazadas. Esta problemática se genera por la falta de un planeamiento de minado operativo el cual al no ejecutarlo no tendremos diagnósticos de las posibles posibilidades, debido a que se carece de un conocimiento previo obtenido por un estudio detallado de los elementos inmersos en la etapa productiva en la empresa minera (Ticllasuca, 2019).

En el desarrollo del proyecto minero muchas veces no se le da la debida importancia a la programación y progresión del planeamiento de minado mediante una implementación o gestión idónea del Sistema Integrado en la explotación del block de mineral, en muchos casos por falta de tecnología o por falta de personal con los conocimientos idóneos para el desarrollo del mismo, pues al ser un proceso automatizado la programación y progresión del planeamiento de minado se requiere de un individuo capacitado en programación y configuración idóneo. El no tener un personal totalmente capacitado para que automatice la programación, no se podrán resolver diversas tareas, que se presenten pues no sabrá interpretar las alternativas de solución que le brindara en un lapso corto de espacio y tiempo, lo que llevara a no lograr el máximo de valor óptimo para la explotación y la posterior transformación de los recursos, lo que reflejaran impactos negativos en el rendimiento de los recursos usados y al incremento de los costos en los procesos unitarios de la explotación del block de mineral (Mamani, 2019).

Cuando se habla de planificación de minado basándonos en la gestión integral de los proyectos mineros, tenemos que saber que refiere a la estrategia que se diseñó e implemento para lograr los objetivos y metas trazadas, nuestras operaciones tenemos que enfocarnos teniendo como guía ese planeamiento previo, pero la realidad indica que esto no es así, los problemas se ponen en manifiesto cuando no se ejecuta de una manera acertada un diseño de plan de minado previamente corroborado, es ahí donde no logramos optimizar nuestros procesos y por consiguiente la mejora de la productividad no se manifiesta porque se presentan fugas o mal uso de los recursos. Es importante mencionar que la planificación de minado a corto plazo si es ejecutado de una manera errónea no permitirá aprovechar al máximo los beneficios y esto quiere decir que no se alinearan con los momentos futuros que puedan

presentarse en las empresas, pues no se tendrá presupuesto para las operaciones diarias (Ticllasuca, 2019).

Es de vital importancia que en las operaciones de extracción de mineral se contemple la productividad como un indicador de eficiencia, (la eficiencia es un indicador de la productividad y no al revés) conocer la relación entre lo planificado y ejecutado según el programa de producción le permite a la organización tomar acciones de mejora continua permanente siempre que se observe una desviación con el plan de producción. Por lo que es relevante que los responsables de la producción en minería tengan plenos conocimiento desde el término “productividad” y de los elementos que lo conforman, que comprende además la distribución correcta de los recursos usados en los diversos procesos, recurso humano, materiales, equipos y de maquinaria. Siempre ha existido y existirá la problemática perenne de optimizar cada día más y más la productividad, por lo mismo es determinante conocer de manera objetiva la situación actual, esto quiere decir, elaborar de una manera acertada y viablemente correcta el cómo lograr medir la productividad en los procesos para que las operaciones mejoren y para ello tomar como base la planificación minera como herramienta de mejora en los procesos y proponer una metodología o procedimiento para hacer viable técnica, económica y productiva la explotación del block de mineral (Jiménez, 2016).

En la Compañía Minera Poderosa S.A., situada en Pataz, La Libertad, la baja productividad se ha registrado desde comienzos del año 2020, puesto que las coordinaciones entre las áreas de soporte no estaban alineadas a los objetivos de la empresa y solo veían la problemática en resolver asuntos de área y de la empresa; tal es así que los tiempos de entrega de los materiales se daban con una desviación de dos a cinco días, las demoras eran constantes y faltantes en los almacenes y las paradas de horas hombre se hacían frecuentes; asimismo, la

falta de capacitación del personal de producción en mina hizo prevalecer el factor de clima laboral incómodo, la población de trabajadores exigía de EPP's y la presencia de recursos humanos para cumplir algunos requisitos y necesidades. Situaciones como esta, dentro del proceso productivo han significado para la empresa notables pérdidas.

Asimismo, se presentan tiempos de desfase en las entregas de suministros, el promedio de abastecimiento a mina es de 3 días, sin embargo, se presenta una desviación de hasta dos días; lo cual genera una parada de más de ochenta obreros a la espera de los recursos materiales para continuar su labor; por otra parte el personal debe estar implementado con los EPP's, para la seguridad correspondiente, y se dispone de indumentaria que ya cumplió la vida útil y requiere de cambio, el uso de cascos y zapatos de seguridad merecen ser evaluados para el recambio y disponer de un tiempo en el cual el personal debe pasar a solicitar el cambio de indumentaria para garantizar su salud y las buenas prácticas en las actividades de explotación de block de mineral. Se evidencia que no se cumplen con la producción diaria planificada en el cronograma mensual.

Las consecuencias de estas deficiencias que se presentan se ha afrontado altos costos operativos, tiempos de entrega del block de mineral con desfase promedio de 3 a 5 días, incumplimiento de los indicadores de productividad y personal desmotivado. El problema encontrado ratifica en que la productividad en las operaciones subterráneas ha tenido un registro con tendencia negativa, y el impacto de este desarrollo está vinculado con la rentabilidad que las define como negocio, afectando a la economía de escala en materia de costos y tecnología, grado de mecanización, aspectos operacionales, ambientales y sociales a tener en cuenta otros aspectos del problema que se enfoca en la presente tesis.

Siguiendo la línea investigativa es pertinente hacer la siguiente pregunta:

¿Cuál es el impacto de la planificación de minado en el incremento de la productividad de la explotación del block de mineral en la Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022?

En esta investigación se planteó el siguiente objetivo general, Desarrollar la Planificación de minado para incrementar la productividad en la explotación de block de mineral en Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022.

Así mismo, esta investigación tiene tres objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la productividad en la explotación del block de mineral en la Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022.
- Proponer la planificación de minado para incrementar la productividad en la explotación del block de mineral en Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022.
- Evaluar el impacto económico de la planificación de minado sobre el incremento de la productividad en la Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022.

Esta investigación no tiene una hipótesis pues no se plantean posibles soluciones ni obtener posibles probabilidades, por lo contrario, lo que se busca dar solución a los problemas con una adecuada implementación, gestión y aplicación de la planificación minera pretende incrementar la productividad de la explotación del block de mineral en Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022.

Según Araya, (2015), en su investigación que tuvo por objetivo diseñar un sistema de control de gestión para la unidad de negocio de servicios de explotación y mantención de minas subterráneas, en Geovita S.A. La metodología usada en este estudio fue cualitativa por el estudio y análisis de estadísticas preexistente, la muestra para este estudio fue la unidad estratégica de negocios de la empresa Geovita S.A. Al realizar su análisis encontró un problema

de la inadecuada gestión de los recursos para la explotación de mineral; los costos por tonelada explotada estaban en 5,8% por encima del estándar y la producción llegaba al 89% del promedio de los últimos 5 años analizados por el tesista. Concluyendo que un sistema de control de gestión permite monitorear el cumplimiento de la estrategia de la UEN, lo que le da cierta ventaja con respecto a la competencia, ya que puede aprovechar las oportunidades. Debido a que posee fortalezas, se facilita la toma de decisiones para adecuar la estrategia por causa de los cambios del entorno, entrega una visión holística, proactiva y conecta al personal con la estrategia, además. De recompensar sus esfuerzos en el logro de los objetivos estratégicos. El logro alcanzado es una mejora de los costos reduciendo en un 8% del estándar considerado en el presupuesto maestro de la empresa y la productividad mejoró en un 21%.

Chambi (2016), en su investigación se plantea el objetivo optimizar los procesos de perforación y voladura en la Unidad Minera Vinchos en Volcan S.A.A. La metodología utilizada por Chambi fue Cuantitativa pues analizo datos preexistentes y luego diseño una solución a los problemas encontrados que al aplicarlos revertieron los problemas existentes, la muestra se tomaron de la Rampa 740 en unidad Minera Vinchos en Volcan S.A.A. Dentro sus resultados obtenidos indica que la productividad de sus operaciones en 3 años de análisis ha bajado en 18%, se explica por una inadecuada integración de las áreas de soporte como logística y recursos humanos; la falta de suministros en los tiempos establecidos y la falta de mano de obra capacitada o entrenado o implementada han generado costos innecesarios y la baja productividad. En su conclusión número cinco menciona la obtención de la optimización en los procesos de perforación y voladura en la rampa 740, de la unidad VINCHOS en el departamento de Cerro de Pasco, mediante la reduce ha rección de dos taladros por labor y logrando un ahorro de 8,0 kg de material explosivo por voladura. A su vez mediante concluye que con la integración

de las áreas de soporte logísticos y de recursos humanos y financieros han hecho posible reducir la brecha existente. La productividad ha mejorado y basados en una gestión de la producción aplicando una eficiente coordinación a nivel logístico y de recursos humanos, la tendencia de la productividad ha mejorado en 15%, lo cual evidencia que una gestión por producción y la planificación los ha llevado al éxito.

Alcides (2015), en su estudio enfocado al plan de minado mediante la optimización de los diversos procesos productivos del Proyecto Minero El Pedregal, el trabajo de investigación tuvo como objetivo principal de realizar el Plan de Minado del proyecto minero no metálico el “Pedregal”, que asegure la mejora de los procesos de producción en mina, distrito de Hualgayoc, provincia Hualgayoc. La metodología utilizada fue la Cuantitativa por la toma de muestras y su respectivo análisis, las muestras fueron tomadas de la mina El Pedregal. Los resultados obtenidos fueron determinantes respecto a que con la gestión de producción que integra las áreas de recursos humanos, logística y planificación han logrado mejorar su productividad en un 12,3% anual. Esto evidencia que la implementación de la mejora en la gestión de sus procesos coordinadamente en las áreas de soporte ha dado lugar al éxito.

Cháhuares (2017), en su estudio tiene como objetivos desarrollar un plan de gestión integral para lograr la mejora de la productividad en la explotación de mineral en la Mina el Cofre mediante el diseño de una nueva malla para mejorar los procesos de perforación y voladura. Para ello utilizo una metodología Cuantitativa por la toma de muestras y posterior análisis, dichas muestras provinieron de la Mina El Cofre. En su estudio evidencio una problemática relacionada a la productividad la cual anualmente se reducía entre un 4% a 8% en relación a la producción minera, recursos humanos y el área logística que a su vez se encarga de la parte financiera, las medidas de las pérdidas económicas han sido significativas, año a año

han bajado en sus rentabilidades en un 5%. Concluye que con el nuevo diseño de gestión logística en las compras se ha reducido el número de taladros, de 41 taladros a 36 taladros, y la recomendación de mantenimiento con una profundidad del taladro de 1,45 metros y en las compras de suministros para el proceso de voladura se redujeron el uso de explosivos de 18 kg /disparo a 15 kg /disparo. Lo que generó una reducción de gastos en explosivos pasando de 57,89 \$ /disparo a 50,1 \$ /disparo; es decir, logra una reducción del 14% en costos de la gestión de recursos materiales. Asimismo, se concluye que, con la integración de las áreas logística, gestión del talento, producción y finanzas se ha logrado mejorar la productividad, el indicador con respecto al año precedente fue del 12% superior.

Jáuregui (2009), planteó como objetivo hacer un plan de gestión que permita diseñar estrategias operativas para dar soporte en las entregas de los recursos materiales y equipos para la producción, para hacer que la capacidad instalada se optimice con una gestión adecuada de la producción. Para ello se basó de una metodología Cuantitativa, simuló muestras mediante software y con manejo real del comportamiento de los componentes ingresados a simuladores. En su análisis se encuentra con la problemática del incumplimiento de las operaciones de perforación por la falta de coordinación en tiempo oportuno con las áreas de compras y de gestión de recursos humanos la falta de compromiso del personal en sus actividades es un foco que ha determinado la calidad de la explotación del mineral y la baja productividad y altos costos. El indicador de productividad encontrado es que están produciendo por debajo del 12% de lo planificado. En su conclusión se menciona el monitoreo y control operativo de los procesos de perforación y voladura deben incluir el control de la planificación de la malla de perforación de acuerdo con el tipo de roca y verifique el patrón de perforación en consecuencia (paralelismo al perforar todo el trayecto del barreno) y corte correcto de la malla de perforación

(punto perforado a una cierta distancia y la carga dictados por la malla de perforación), comprobar y ver si es suficiente la secuencia de retardo referente a las caras libres de la cuadrícula voladuras, así mismo, el tener una adecuada distribución y control del material explosivo en la mina, nos permitirá la remoción de los excesos de explosivos y accesorios, nos asegurara el retorno de los excedente. Finalmente, al integrar una gestión logística, operativa, financiera y personal, hacen una evidente mejora de la productividad en un 22%, la calidad de la explotación ha mejorado y la existencia de mano de obra altamente motivada para hacer sus actividades en los tiempos establecidos y con los recursos esperados oportunamente.

Huarichi (2020), en su estudio tuvo como objetivo analizar los métodos de explotación subterránea bajo una visión técnica y económica, diseñando estrategias de gestión de producción para mejorar la capacidad de producción de la explotación minera en la Unidad Minera El Porvenir. Se utilizo una metodología Cuantitativa por el análisis de las muestras provenientes de la Unidad Minera El Porvenir. En los resultados la planificación de la producción no se cumplía en un 6%, los requerimientos de insumos o materiales llegaban con atrasos de hasta 2 días. Con la implementación de la gestión de producción por procesos y la integración de las áreas de personal y logística planteados como objetivos han logrado mejorar de manera importante los indicadores productivos. De esta manera, en el 2018 la unidad minera El Porvenir, donde la extracción de mineral se desarrolló bajo el método de explotación Corte y Relleno ascendente, registró la problemática de elevados costos operativos, pues no cumplió el Programa anual, principalmente por el área de mina con un desvío del 24,82 % por encima del presupuesto, pues el Cash Cost ROM mina registró 38,4 US\$ / ton. Para lo cual se realizó las comparaciones frente a la unidad minera El Porvenir, confirmándose las relaciones establecidas. Con la implementación de la mejora, implementación de la gestión de procesos

en producción, finanzas y logística, para el caso de la unidad minera El Porvenir, se simuló la implementación del método de explotación Tajeo por Subniveles aproximadamente un 40% de la producción total, obteniendo un Cash Cost ROM Mina de 27,01 US\$ / ton, según los cálculos.

Cuando se habla de Minería Subterránea se entiende como la actividad que se realiza por medio de obras y trabajos en el interior de la tierra tales como pozos, galerías, cámaras, túneles, socavones y planos para acceder a la masa de mineral y extraerla, sin tener que mover los estériles o materiales que recubren el yacimiento (Energía y Minería). Hay gran variedad de materiales que se pueden obtener de dichos yacimientos los cuales pueden clasificarse como sigue: Metales, son los que incluyen a los metales preciosos (el oro, la plata y los metales del grupo del platino), los metales siderúrgicos (hierro, níquel, cobalto, titanio, vanadio y cromo), los metales básicos (cobre, plomo, estaño y cinc), los metales ligeros (magnesio y aluminio), los metales nucleares (uranio, radio y torio) y los metales especiales, como el litio, el germanio, el galio o el arsénico (Energía y Minería). Pero también se tiene a los Minerales que son los Industriales, incluyen los de potasio y azufre, el cuarzo, la trona, la sal común, el amianto, el talco, el feldespato y los fosfatos, Materiales De Construcción, acá se incluyen la arena, la grava, los áridos, las arcillas para ladrillos, la caliza y los esquistos para la fabricación de cemento. En este grupo también se incluyen la pizarra para tejados y las piedras pulidas, como el granito, el travertino o el mármol, Gemas, donde se incluyen los diamantes, los rubíes, los zafiros y las esmeraldas.

Pero todo proyecto minero ya sea en minería subterránea o a cielo abierto se tiene que implementar una buena Planificación sobre todo en una empresa minera, la cual podemos definir, en la planificación del plan minero de producción, en dicho plan identifica el origen, la cantidad y la calidad de material a beneficiar, como también las estrategias, tiempos y recursos

requeridos para la materialización de lo programado (Herrera, 2021). Asimismo, podemos decir que es la aplicación de los métodos de planificación en la técnica de la minería a cielo abierto o subterránea; a causa de la naturaleza teórica en algunas empresas, tiene valor de desarrollo porque en cierta manera están apoyados en la intuición de una persona, basado en el complemento de conocimientos prácticos de complejidad adquirida en muchas empresas afines a la minería (Cuenta, 2017).

Según Cruz, (2016) manifiesta que la planificación minera es la fase donde se definen un conjunto de políticas de funcionamiento que rigen las operaciones a corto plazo. Las decisiones tomadas durante esta fase nacen de una configuración predeterminada en la fase estratégica. Las empresas inician su fase de planificación con una previsión para cada año que viene u otro marco de tiempo comparable que les permita proyectar la demanda en diferentes mercados y la Logística. Para lograr un mejor entendimiento del papel de la logística y su relación con la gestión de la cadena de suministro se presenta la siguiente definición: Proceso de planear, implementar y controlar, en forma eficaz y eficiente, el flujo y almacenamiento de bienes y servicios e información relacionada, desde el punto de origen al de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los clientes (Council, 1998).

Dentro de las actividades de la Logística como Gestión en las Empresas tenemos: Servicio al cliente: Llevar al cliente el producto correcto, en el lugar y tiempo adecuado, en las mejores condiciones y a un costo mínimo; Planeamiento logístico: Estimar el comportamiento de la demanda en un tiempo determinado; Manejo de Inventarios: Asegurar las óptimas condiciones de inventario disminuyendo el costo de obsolescencia y daño de los inventarios; Comunicación: Asegurar una comunicación integral en toda la cadena; Manipuleo de materiales: Movimiento de materias primas, producto en proceso y terminados. Dicha tarea tiene como objetivo

minimizar los costos que no agreguen valor a la cadena de suministro; Procesamiento de Pedidos: Incluye tareas como revisión en el estado de los inventarios, créditos de clientes, facturación cuentas por cobrar etc.; Almacenaje y embalaje: Proporcionar la protección del producto durante el almacenamiento y transporte; Eliminación de desperdicios: Embalaje y transporte de desechos de producción a basurales o plantas de reciclaje; Transporte: Dicha tarea se basa en el traslado de materiales y mercancías desde el punto de origen hacia un punto objetivo, este puede ser centros de distribución o de consumo. Dicha actividad será cubierta con mayor énfasis líneas abajo del presente proyecto de investigación y Logística inversa: Proporciona el manejo de devoluciones y reclamos (hacia atrás) en la cadena de abastecimiento (Lambert, 2008).

Todo ello llevara a tener una mejora sustancial en la Gestión por Procesos que se deduce como un enfoque disciplinario para identificar, diseñar, ejecutar, documentar, ejecutar, documentar, medir, monitorear, controlar y mejorar los procesos de negocio, automatizados o no, para lograr consistentes y alineados con los objetivos estratégicos de la organización según: (Garbanzo, 2016).

Para resumir, ayuda a mejorar la forma de como los negocios de las organizaciones se realizan y administran. Los procesos son considerados como activos para la organización, los cuales necesitan ser documentados, controlados, gestionados adecuadamente por ende es necesario identificarlos y reflejarlos de tal forma que las partes interesadas puedan ser interpretadas de la manera más sencilla, y es así que se representan a través de los mapas de procesos. (Garbanzo, 2016). Un sistema de control de gestión menciona como objetivo facilitar a los administradores con responsabilidades de planeación y control de cada uno de los grupos operativos, información permanente e integral sobre su desempeño, que les permita a éstos

autoevaluar su gestión y tomar los correctivos del caso. (MIDEPLAN, 2019). Dicho de otra manera, se tiene que informar a cada uno de sus usuarios, el sistema debería facilitarle información oportuna y efectiva sobre el comportamiento de las variables críticas para el éxito a través de los indicadores de gestión que hayan sido previamente definidos. Sólo de esta manera se garantiza que la información que genera el sistema de control tenga efecto en los procesos de toma de decisiones y se logre así mejorar los niveles de aprendizaje en la organización de información que permita comprobar las diferentes etapas del proceso logístico (MIDEPLAN, 2019).

Por tal motivo en la evaluación del sistema se señala que se mide no solo la producción y los resultados, sino principalmente los procesos que se dan en cada área o servicio, a través de indicadores adecuados, que permitan a los propios responsables conocer su desempeño y detectar situaciones extremas o problemas que puedan ser resueltos oportunamente a un tiempo determinado. (MIDEPLAN, 2019). Cuando claros todos estos conceptos y los hallamos implementado de manera correcta a nuestro proyecto minero podremos pasar a realizar el Planeamiento de Minado que se define a la planificación como una gestión integral que comanda a la organización para el cumplimiento de los objetivos de la empresa; en la minería a cielo abierto y subterránea, siendo su objetivo principal el de planificar, proyectar y determinar mejor el plan de minado, sujeto al mejor conocimiento del yacimiento, ley de mineral, diseño del método de explotación, aplicación de las condiciones geomecánico del yacimiento, mayor extracción de reservas minerales y aplicar criterios económicos dinámicos para optimizar la utilidad por venta de productos minerales. (Cruz, 2016).

Por otro lado, la minería consiste en extracción de minerales concentrados cuyo objetivo es obtener beneficio para una determinada empresa minera y a las restricciones físicas,

geológicas y medioambientales que el yacimiento presente. Este proceso se divide en distintas etapas que son las siguientes: Prospección, consiste en la observación visual por el geólogo que se encarga de buscar indicios que lo llevan a descubrir un nuevo depósito mineral; Exploración, los geólogos evalúan el valor del depósito a través de la perforación y el análisis de testigos; Desarrollo, donde se establecen y crean accesos previos al material que será minado, para el subterráneo, o a la remoción del material estéril que se encuentra sobre el mineral, para el caso de minas a cielo abierto; Explotación, en donde se extrae el mineral llevándolo para procesado a los depósitos y Recuperación, se busca recuperar en lo posible el área donde se desarrolló la actividad minera (Newman, 2010).

Acto seguido damos paso al Ciclo de Minado que son las etapas del tajo se diseñan dentro del último del tajo del pit, para la facilitación de la diagramación del plan de mina. En estas etapas se iniciará el material rentable, Dado que algunos puntos dentro del pit último serán más importantes que otros. La ganancia por tonelada de la primera etapa de la secuencia es la de mayor ganancia, con el fin de incrementar el Valor Actual Neto (VAN), y las siguientes etapas obtendrán una tonelada inferior al de la primera etapa. Las consideraciones en la próxima sección describirán la forma de lograr una secuencia de etapas/expansiones deseables (Castro, 2013).

Dando paso a la Perforación de la roca la cual consiste en hacer hoyos en forma cilíndrica para luego introducir material explosivo, teniendo claro los principios de la perforación pues básicamente existen dos operaciones para romper la roca: la penetración (perforación) y la rotura (voladura). La primera operación es mediante un orificio o incisión, usualmente mediante agentes mecanizados, hidráulicos o térmicos, con el fin de insertar material explosivo con el mismo u otro fin, permitiendo la apertura de túneles, cortadas, corredores, galerías o chimeneas,

para la extracción de un mineral con el tamaño y forma adecuado, y la segunda operación lo que se busca es soltar o aflojar la roca y posteriormente fragmentar el macizo rocoso, generalmente por medios químicos o hidráulicos, y otras que puedan ser usadas para dicho fin.

Antes de entrar en el campo de los explosivos y del diseño de las voladuras en la explotación es necesario desarrollar los conceptos de perforación de las rocas para entender los mecanismos que se llevan a cabo. Existen varios métodos de perforación de las rocas, los cuales pueden ser clasificados de diversas maneras en función de ciertas características. De acuerdo con los parámetros de los equipos de perforación, dimensión del barreno, método de montaje del equipo de perforación y fuente de energía.

Los sistemas de perforación más utilizados en la minería subterránea metálica se ubican dentro del ataque mecánico, el cual se basa en la utilización de energía (García, 2003). También se puede realizar la Perforación de rotoperusión en estos dispositivos se fundamenta en la influencia de un objeto de acero donde el principio de perforación de estos equipos se basa en el impacto de una pieza de acero (pistón) que impacta a una barra y luego se transfiere al fondo del orificio a través del elemento final (broca). Según la ubicación del martillo, el equipo roto se divide en dos grandes grupos: Martillo en Cabeza, estas perforadoras ejecutan dos acciones y son las de girar o rotación y golpear o percusión, las mismas que se ejecutan fuera del barreno, la misma que se transmite mediante una espiga y toda la varilla para finalmente llegar a la broca de perforación, donde los martillos son de ejecución neumática o hidráulico; y el Martillo en Fondo, en este tipo de perforadoras la percusión se ejecuta en la broca de perforación, y la rotación se realiza fuera del barreno. El accionamiento del pistón se lleva a cabo neumáticamente mientras que la rotación puede ser neumática o hidráulica. La perforación por rotoperusión se basa en la combinación de las siguientes acciones: percusión y rotación. Donde

la percusión se basa en los impactos producidos por el golpeteo del pistón originan unas ondas de choque que se transmiten a la broca a través del varillaje (en el martillo en cabeza) o directamente sobre ella (en el martillo de fondo).

Mientras que la rotación consiste en hacer girar la broca para que los impactos se produzcan sobre la roca en distintas posiciones (Yepes, 2013). Luego se da paso al proceso de Voladura por medio del cual se logra fragmentar la roca en tamaños adecuados para su posterior extracción o finalidad, por medio de Explosivos que son materiales específicos que ayudan a fragmentar solidos (Santana, 2014).

La justificación de este estudio se enmarca explícitamente en obtener una adecuada planificación de minado y de esta forma mejorar la productividad en la explotación del block de mineral en Compañía Minera Poderosa S.A. eliminando y/o minimizando factores internos que afectan la producción en el block de mineral. Dirigiéndonos al punto de vista económico lo que se busca es lograr minimizar los costos unitarios de los diversos procesos productivos inmersos en la explotación del block de mineral desde la planificación, explotación y extracción del mineral, al planificar todo el proceso de minado mediante la gestión integral del proyecto lograremos que Compañía Minera Poderosa S.A. obtenga mejores utilidades financieras.

Se justifica desde el punto de vista académico por el desarrollo de un estudio exhaustivo para poder determinar las fugas de los recursos en los diversos procesos en la planificación de minado del block de mineral, para ello se basara en modelos matemáticos para obtener las deficiencias en la malla de perforación y voladura, así mismo instrumentos científicamente validamos los cuales darán validez al resultado obtenido en nuestras variables de estudio, con la finalidad de que esta investigación sirva como base de informativa para posteriores estudios

realizados sobre el tema de planificación de minado direccionado por la gestión integral de los proyectos mineros.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló con el enfoque mixto, con la elaboración de un diagnóstico a partir de datos cuantitativos y cualitativos, con la finalidad de tener un panorama completo de las ventajas y desventajas ocasionadas por un sistema de producción mensual, costos de producción y otros datos estadísticos con los cuales se pudo dar solución a los problemas y deficiencias existentes.

Según el conocimiento que persigue la presente investigación es aplicada. Según la teoría que explica Lozada (2014), la investigación aplicada se enfoca en generar entendimientos con el empleo de forma directa a los enigmas de la humanidad a los problemas de la sociedad o el sector industrial. En consecuencia, en el estudio se aplica conocimiento teórico de la planificación de minado para resolver un problema práctico como el incremento de la productividad en la explotación del block de mineral en la empresa minera “Compañía Minera Poderosa S.A.”

El alcance de esta investigación es descriptivo propositivo; esto quiere decir, diagnosticar, y desarrollar la planificación de minado basado en la gestión integral de proyectos y se estima el efecto en la productividad en la explotación del mineral.

El diseño de esta investigación se enfoca en lo no experimental. Según Montano (2016), quien indica que esta investigación no experimental son clases de investigación sistemática y empírica en la que no existe manipulación de las variables independientes. En este estudio se tiene a la planificación de minado como la variable independiente y que no recibirá un estímulo alguno o circunstancias que pueden cambiarlo. El mismo modo, esta investigación es de corte transversal, donde Montano (2016) hace referencia que el diseño de estudios de corte

transversal, se define como un enfoque de investigación observacional único que evalúa una o más caracteres (variables), en un momento determinado. Por consiguiente, las variables de la investigación serán aplicadas por única vez.

Según Hernández et al., (2018) plantean que la población es un conjunto de todos los elementos, factores, entes, personas, componentes, que presentan características comunes o especificaciones similares entre ellas, la población se utilizará para dar respuesta a los objetivos de la investigación. En cuanto a la muestra, es un subconjunto del total de la población con la finalidad de recolectar los datos con las mismas características de la población. En la presente investigación se ha realizado el muestreo probabilístico a conveniencia. Para esta investigación, se está considerando que el universo poblacional conforma la zona de Santa María, Cía. Minera La Poderosa, Pataz La Libertad, la muestra corresponden a las operaciones de minería subterránea del centro de Santa María – La Poderosa, con capacidad de 3,000 Toneladas por mes.

Según Hernández, (2018) manifiesta que la recolección de datos y las técnicas de recolección son actividades que el investigador debe realizar con la finalidad de obtener datos confiables o válidos para la investigación. Las técnicas de recolección de datos de este estudio son: observación; entrevista y análisis de documentos. Los instrumentos son recursos que los investigadores van a emplear para lograr mediciones confiables de una realidad que se pretende conocer. En esta investigación los instrumentos son las guías de observación, la ficha de entrevista y la guía de recopilación documental. En la tabla 1, se muestran las técnicas e instrumentos que se utilizarán en la investigación con su respectiva justificación.

Con el objetivo de determinar la efectividad, confiabilidad y validez de los instrumentos, se tuvo que recurrir a juicio de expertos, relacionados con el tema de la tesis o de la especialidad

de ingeniería industrial. En la investigación se considera el diagnóstico de la planificación de minado para el cual se usó la técnica de la observación, todo ello derivado del recorrido del investigador por el área de producción y recolección del mineral en interior mina, para analizar los movimientos de materiales, los procesos de recepción del mineral en los carritos mineros, los formatos que emplean en los registros, para conocer cómo se desarrolla la descarga de mineral y el transporte a la superficie.

En la guía de observación, adecuadamente estructurada, se van tomando nota de las observaciones, para luego cargarlas en una hoja de cálculo o documentarlo en un archivo de Word. Para realizar el diagnóstico, se aplicaron herramientas tales como el diagrama causal efecto y el diagrama de Pareto; logrando identificar las causas representativas de la problemática.

**Tabla 1**

*Técnicas e Instrumentos*

<b>Técnica</b>	<b>Justificación</b>	<b>Instrumento</b>
Observación	Se observa las operaciones de extracción y carguío de mineral a la superficie, los flujos de los materiales, los movimientos de equipos.	Guía de Observación
Recopilación documental	Permite obtener información de los costos de producción, los tiempos de carga y descarga de mineral, los costos de transporte y productividad.	Registros de producción, lista de costos y de recursos, avance de la producción.

Con la aplicación de la técnica de análisis documental, se han extraído datos históricos de la producción para los años 2020 y 2021. En la bitácora de la empresa se hallaron los costos de producción, las cantidades en volumen y valorizados de la producción, el incumplimiento de la producción y la lista de reclamos por diversas causas generadas por una inadecuada

planificación. Con esta información se fue registrando en una hoja de cálculo. Para la planificación de minado, se trabajó con herramientas propias de ingeniería, tal como los DAP y DOP para el proceso productivo, la clasificación ABC de los materiales para la producción, costos de transporte en carritos mineros, procedimientos para desarrollar la producción en interior mina.

Se elaboró un cuadro estadístico de la producción y los costos de mano de obra y materiales. Estos registros se han elaborado en una hoja de cálculo, con la finalidad de recoger información acerca de la variación de la producción en un periodo determinado. Los mismos que fueron validados y son plasmados en las Tablas 2, 3 y 4, detallados a continuación como los reportes de producción de minado.

En la tabla 2 se muestra la recolección de todos los datos para el procesamiento de datos y así optimizar en ciclo de minado de la empresa.

**Tabla 2**

*Recolección de datos de campo*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Densidad del material aurífero	2,25 ton/m <sup>3</sup>
Tipo de material	Grava Aurífera
Número de turnos/día	2
Tipo de trabajo	Arranque y Carguío
Volumen extraído por día	1980 m <sup>3</sup> /día
Volumen a extraerse Ley 27651 PPM	3000 m <sup>3</sup> /día
Eficiencia de Producción	69%

**Tabla 3**

*Reporte de Consumos de Combustible por maquinaria*

Equipo	Marca	Cantidad	Petróleo			
			Gal/h	Día	Mes	Año
Excavadora	CAT-336D	2	8	110,4	2649,6	31795,2
	Volvo	3	5	103,5	2484	29808
Cargador	150D					
Volquetes	Volvo	9	4	248,4	5961,6	71539,2
Motobomba	China	18	0,25	24,75	594	7128
Tractor	CAT-D6	1	8	44	1056	12672
Oruga						
Camioneta	Toyota	3	1	16,5	396	4752
Sub-Total				547,55	13141,2	157694,4
Imprevistos	10%			54,7	1314,1	15769,4
<b>TOTAL</b>				<b>602,25</b>	<b>14455,3</b>	<b>173463,8</b>

**Tabla 4**

*Reporte de Costos por Unidad de Block Explotado*

Descripción	Costos en soles por m <sup>3</sup>
Mano de Obra	1,4
Costos Administrativos	0,5
Costos de Equipos-Instalación	6,28
Costos Materiales y Otros	0,16
Costos de Seguridad	0,07
<b>COSTO TOTAL POR m<sup>3</sup></b>	<b>8,41</b>

Para determinar el impacto, de la planificación del minado con el apoyo de la hoja de cálculo, se estableció los criterios de comparación entre la situación encontrada en el diagnóstico y compararla con la propuesta para tener el impacto en la productividad de la explotación del block de mineral.

Con respecto a los aspectos éticos en la presente investigación se citan todas las fuentes que fueron revisadas y discutidas para el beneficio del desarrollo de esta investigación. Se cuenta con la autorización de la empresa para hacer uso de la información interna con el fin único y exclusivo para la investigación. En cuanto a la información recopilada se hizo con transparencia, con la finalidad de que al procesarlo se obtengan resultados confiables, es decir, teniendo en cuenta que la información es rigurosamente reservada, también se basa en el método científico y no vulnera los valores y principios que debe respetar el investigador, todos los resultados se muestran sin modificar los datos reales y fidedignos.

## CAPÍTULO III RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico de la situación actual de la productividad

El diagnóstico de la productividad se basa en tres ejes, producción, costos y tiempo. En la figura 1 se muestra el interior mina con sostenimiento de madera. Se procede con los resultados de la producción real y la programada, haciendo una comparación del incumplimiento para el objetivo de planta.

**Tabla 5**

*Tiempo de Atraso que se Encontró en la Operación Mina.*

Descripción	Símbolo	Tiempo de demora (días)
Requerimiento de EPP's	L	4
Materiales para el sostenimiento	S	2
equipos para el avance de Pilar	P	1
equipos para tiro de cortado	TC	2
Repuestos para el Entablado	E	5
Traslado de winche eléctrico	TWE	2
Accesorios para Armado De Tolva	AT	4
Falta De Materiales en general	FM	1
Instalación De Servicios terceros	IS	3
Falta De Agua para el personal	FA	2

Nota: Los tiempos registrados se tomaron del registro documental de logística, área de compras

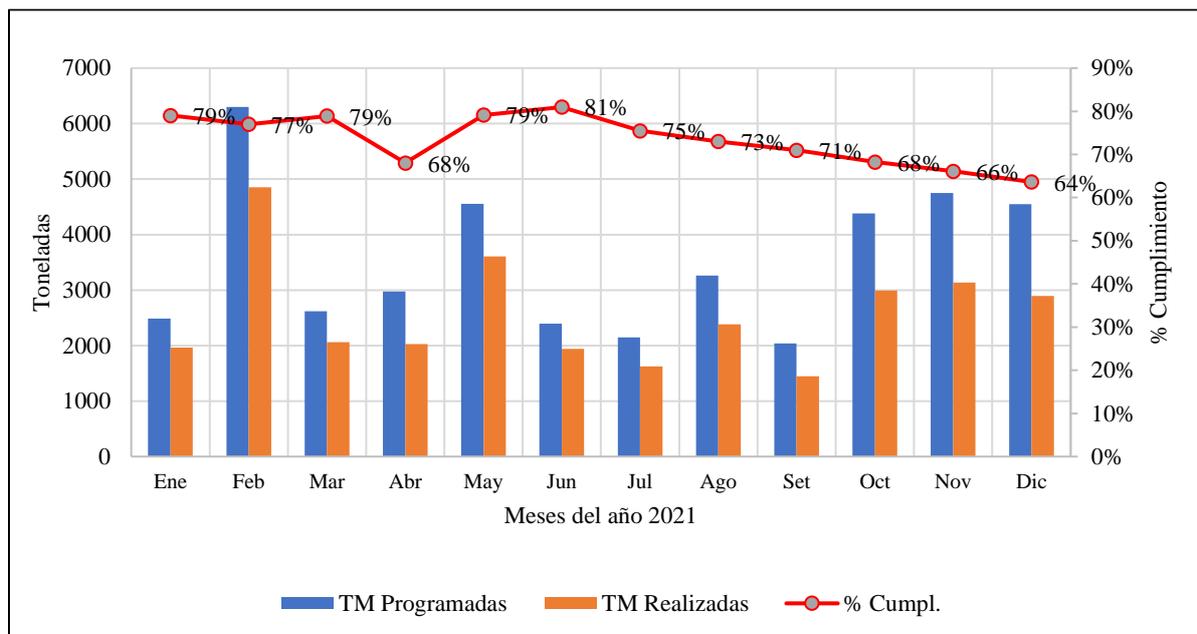
**Tabla 6**

*Problemática encontrada y el impacto en la productividad*

Gestión	Problemática	Costos en soles/mes	Impacto a la baja productividad
Logística	Desabastecimiento de materiales por compras tardías	12563	8%
	Recursos Humanos	Falta de capacitación y entrega de indumentaria	8746
Finanzas	Anticipos y pago a proveedores	9154	2%
	Producción	Capacidad de planta, mejora de métodos	4163
<b>Total</b>		<b>34626</b>	<b>16%</b>

**Figura 1**

*Producción Real, Programada y Cumplimiento Porcentual, Año 2021*



### 3.2. Diseño de la Planificación minera

Aplicando la metodología de la planificación minera para las operaciones de explotación del block de mineral en la Unidad Productiva de Santa María, para ello realizamos un Análisis de Pareto, el cual consiste en que mediante un Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, ya que, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. Donde la minoría vital aparece a la izquierda de la gráfica y la mayoría útil a la derecha, en algunos casos es necesario combinar elementos de la mayoría útil en una sola clasificación denominada otros, la cual siempre deberá ser colocada en el extremo derecho. La escala vertical es para el costo en unidades monetarias, frecuencia o porcentaje.

Son 14 causas identificadas, de las cuales sólo seis causas son las que acumular el 80% del total de las frecuencias; esto según la regla de Pareto 80/20. Hay cinco causas que suman el 10% y tres causas suman el 5% del total de las frecuencias presentadas en la problemática.

**Tabla 7**

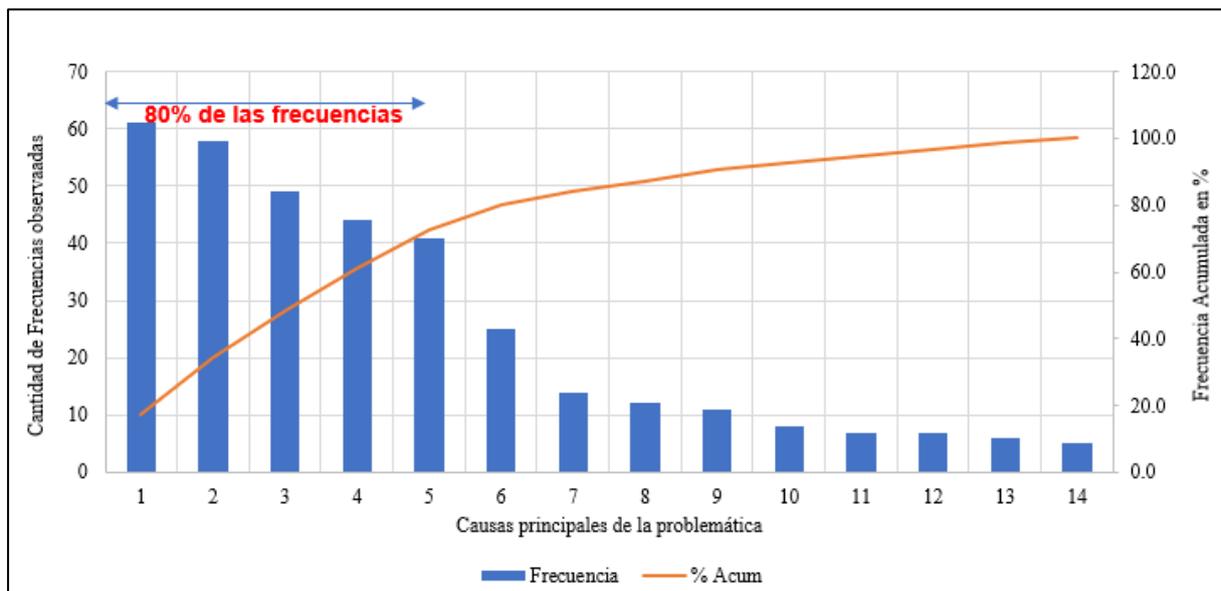
*Pareto de las Causas Principales*

<b>Cód.</b>	<b>Causas principales del problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Acum</b>
<b>1</b>	Avance para pilar	61	17,5
<b>2</b>	Sostenimiento	58	34,2
<b>3</b>	Limpieza y sostenimiento	49	48,3
<b>4</b>	Rehabilitación	44	60,9
<b>5</b>	Limpieza	41	72,7
<b>6</b>	Entablado	25	<b>79,9</b>
<b>7</b>	Falta de personal	14	83,9
<b>8</b>	Desquinche	12	87,4
<b>Cód.</b>	<b>Causas principales del problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Acum</b>

9	Instalación winche eléctrico	11	90,5
10	Acondicionamiento de labor	8	92,8
11	Disparo soplado	7	94,8
12	Armado de tolvas	7	96,8
13	Falta de máquina perforadoras	6	98,6
14	Falta de agua	5	100,0
<b>Total</b>		<b>348</b>	

**Figura 2**

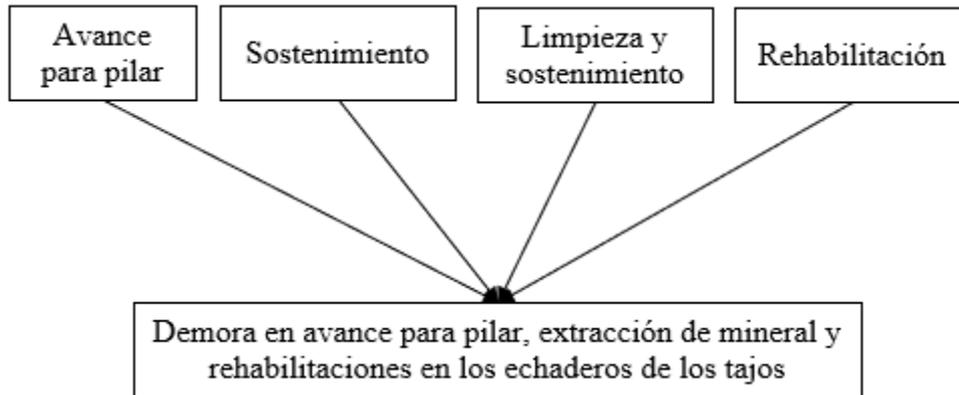
*Diagrama de Pareto de la Problemática Operativa*



Así mismo se usó un Diagrama de Relaciones para agrupar los problemas relacionados a un mismo tema o dependientes para las actividades.

**Figura 3**

*Diagrama de Relaciones para la solución al problema de la baja productividad*



**Nota:** La figura indica que se realizó un planteamiento del objetivo donde el tema seleccionado para la mejora fue “la demora en avance para pilar, extracción de mineral y rehabilitación en los echaderos de los tajos”

El desarrollo de la Planificación se detalla en la **tabla 8**, donde se plantean indicadores para llevar el seguimiento y control de las operaciones en mina

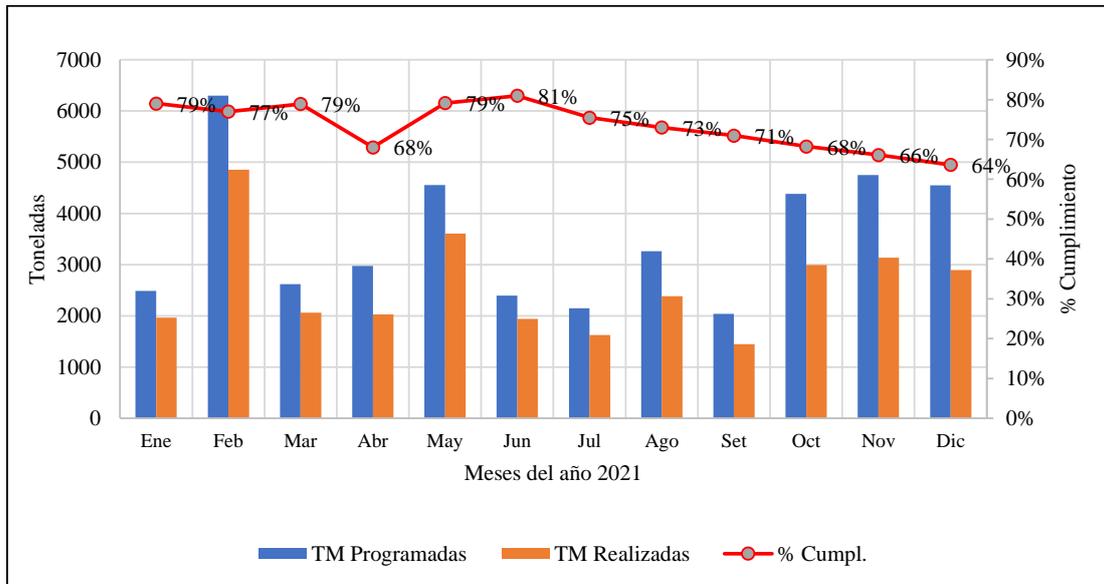
**Tabla 8**

*Gestión Propuesta de Indicadores para la Explotación Minera*

<b>Ítem</b>	<b>Indicador</b>
1	Producción igual Tonelaje producido en el periodo.
2	Productividad igual Tonelaje Producido/Hombre en mina.
3	Planificación de las compras
4	Plan de mantenimiento de equipos y camiones mineros.
5	Plan de Capacitación del personal operativo

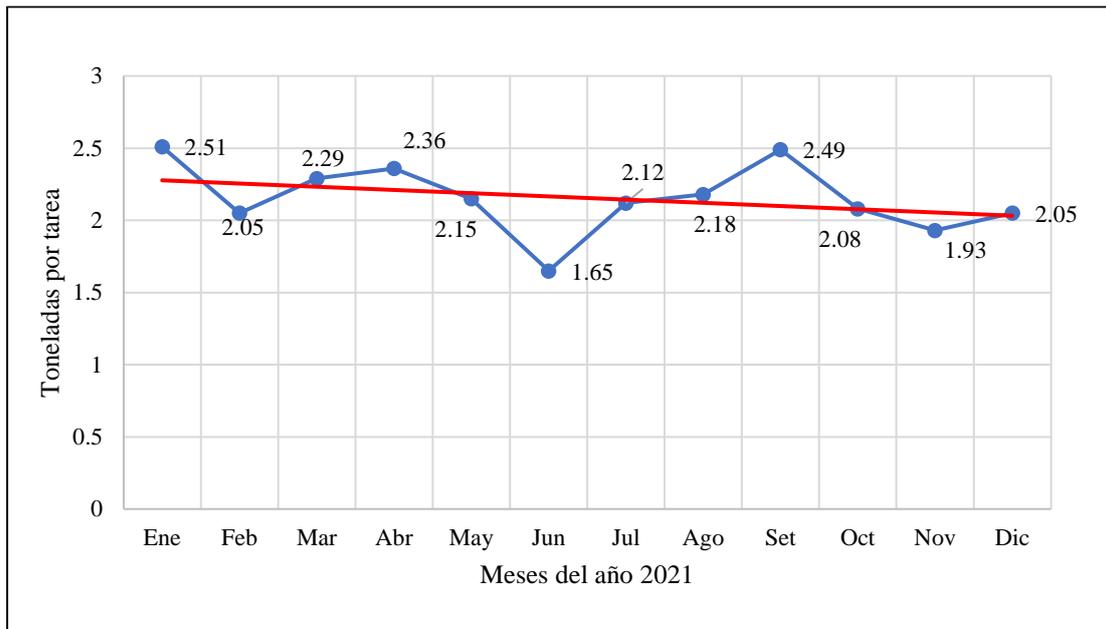
**Figura 4**

*Cumplimiento de la Producción Real y Programada Año 2021*



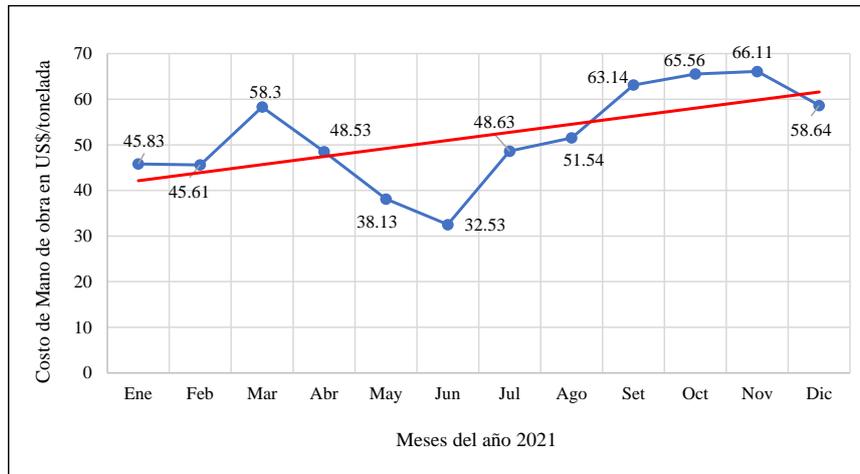
**Figura 5**

*Productividad en TM por Tarea Año 2021*



**Figura 6**

*Costos Históricos en USD/TM Año 2021*



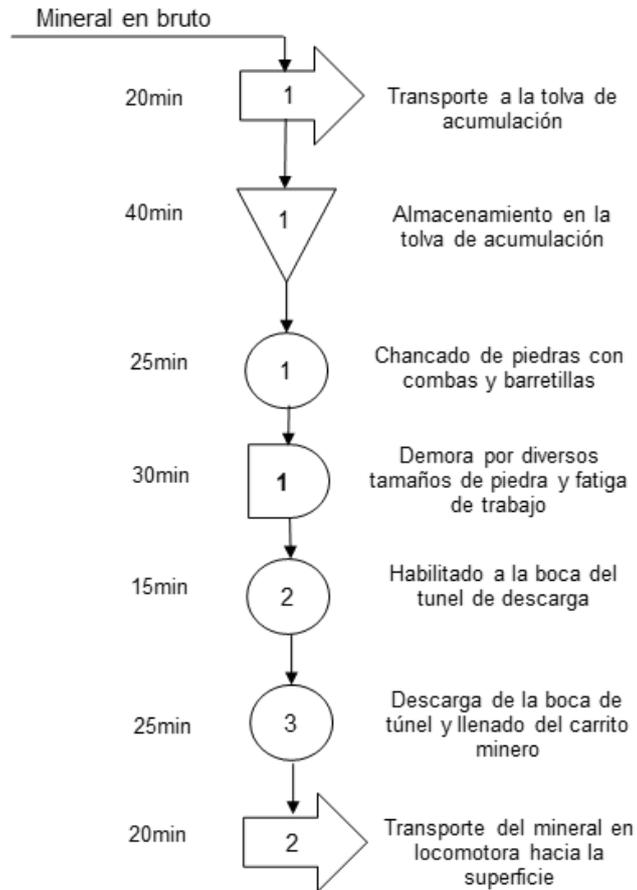
**Tabla 9**

*Datos de la producción*

Día de producción	Número de locomotoras	Toneladas por locomotora	Núm. Viajes por día	Núm. Horas	Núm. Turnos	Toneladas por día	Toneladas por hora
1	8	27	9	18	2	1944	108
2	10	30	9	18	2	2700	150
3	8	28	9	18	2	2016	112
4	10	28	9	18	2	2520	140
5	9	27	9	18	2	2187	122
6	10	27	8	18	2	2160	120
7	10	31	8	18	2	2480	138
8	8	28	7	18	2	1568	87
9	10	31	7	18	2	2170	121
10	8	31	7	18	2	1736	96
11	8	31	7	18	2	1736	96
12	10	30	8	18	2	2400	133
13	10	30	8	18	2	2400	133
14	10	28	8	18	2	2240	124
15	10	27	8	18	2	2160	120
16	10	30	8	18	2	2400	133
17	10	28	8	18	2	2240	124
18	9	29	8	18	2	2088	116
19	8	29	8	18	2	1856	103
20	10	29	8	18	2	2320	129
Promedio	9	29	8	18	2	2166	120

**Figura 7**

*Diagrama de Operaciones de Descarga de Mineral*



Operación	Cantidad	Tiempo (min)
○	3	65
➡	2	40
▽	1	40
Ⓢ	1	30
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>175</b>

Se realizó una comparación proyectando la productividad con el método tradicional con el método de la aplicación de Planificación minera considerando la metodología gestión de proyectos como se detalla en la tabla siguiente.

**Tabla 10**

*Objetivos y las metas propuestas 2021 – 2022*

<b>Objetivo</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Situación Actual</b>	<b>Objetivo Meta</b>
<b>Productividad</b>	Producción	TM/Mes	2488,49	4794,0
	Rendimiento	TM/tarea	2,08	2,30
	Recuperación Block	%	85%	89%
<b>Costo</b>	Producción	USD/TM	48,1	42,0
<b>Seguridad</b>	Incidentes	Unidad/Año	4	0
<b>Medio Ambiente</b>	Reducción de madera en CH Buzón	Kg madera/m	209,10	0

Los resultados de la Gestión Integral se muestran en la siguiente tabla.

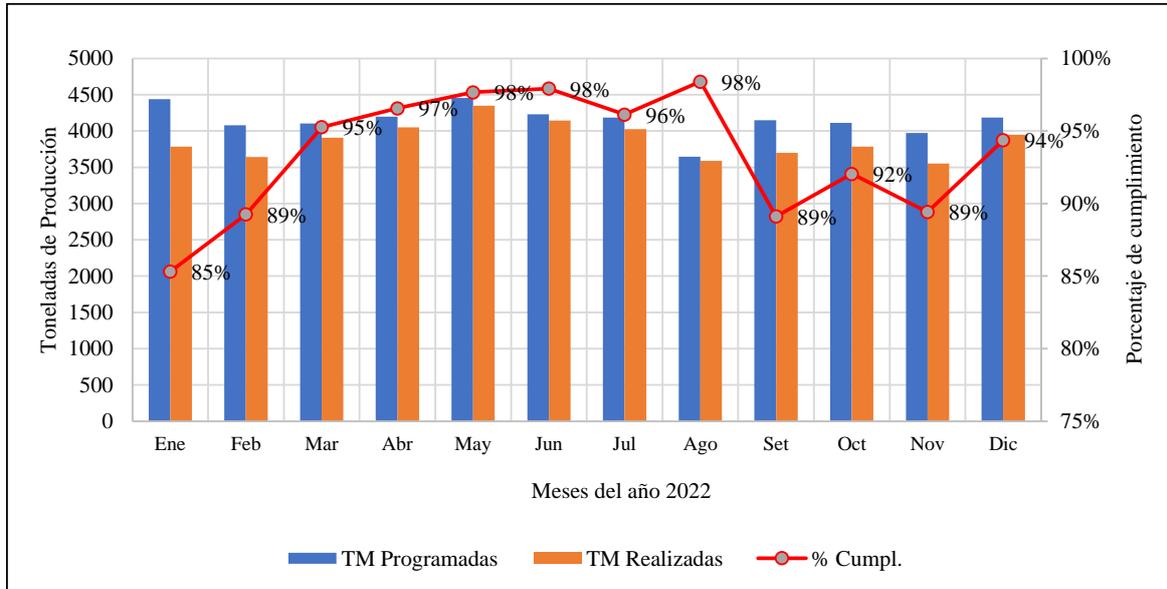
**Tabla 11**

*Comparativo de la Mejora*

<b>Gestión</b>	<b>Problema</b>	<b>Tradicional</b>		<b>Propuesto</b>	
		<b>Costo Soles/Mes</b>	<b>Aporte a la caída de productividad</b>	<b>Costo Soles/Mes</b>	<b>Aporte a la caída de productividad</b>
Logística	Desabastecimiento de materiales por comprar tardías	12563	8%	1845	1,17%
Recursos Humanos	Falta de capacitación y entrega de indumentaria	8746	3%	2120	0,73%
Finanzas	Anticipos y pagos a proveedores	9154	2%	1963	0,43%
Producción	Capacidad de planta, mejora de métodos	4163	3%	1209	0,87%
<b>Total</b>		<b>34626</b>	<b>16%</b>	<b>7137</b>	<b>3,20%</b>

**Figura 8**

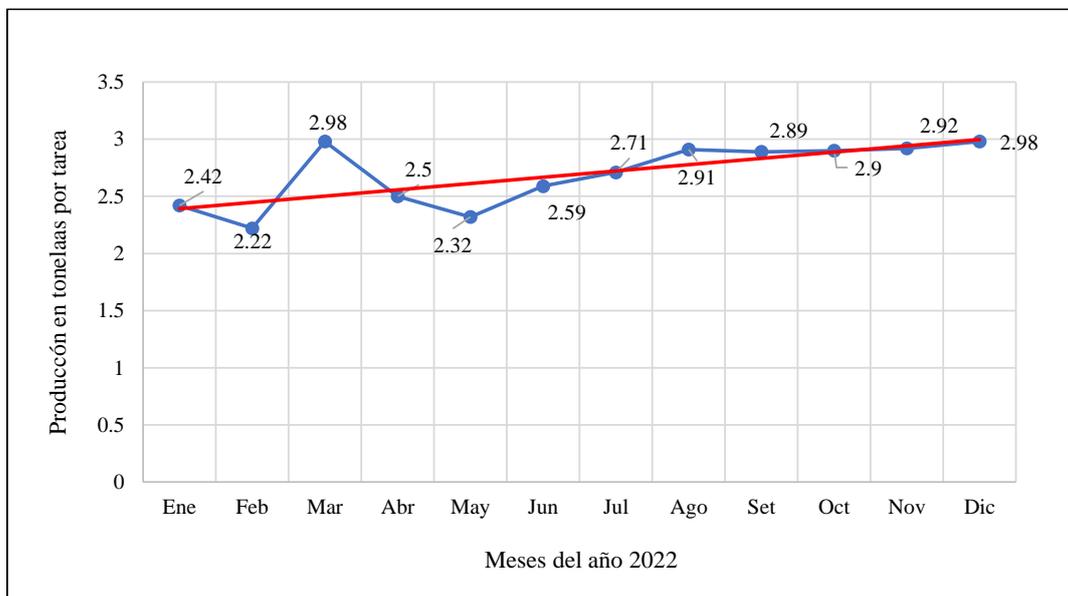
*Producción Planificada y Ejecutada en TM/mes Año 2022*



La producción ejecutada sobre la planificada tiene una tendencia positiva, el cumplimiento de la planificación es aceptable (ver figura 9), lo que significa extracción de mayor cantidad de mineral para Compañía Minera Poderosa S.A.

**Figura 9**

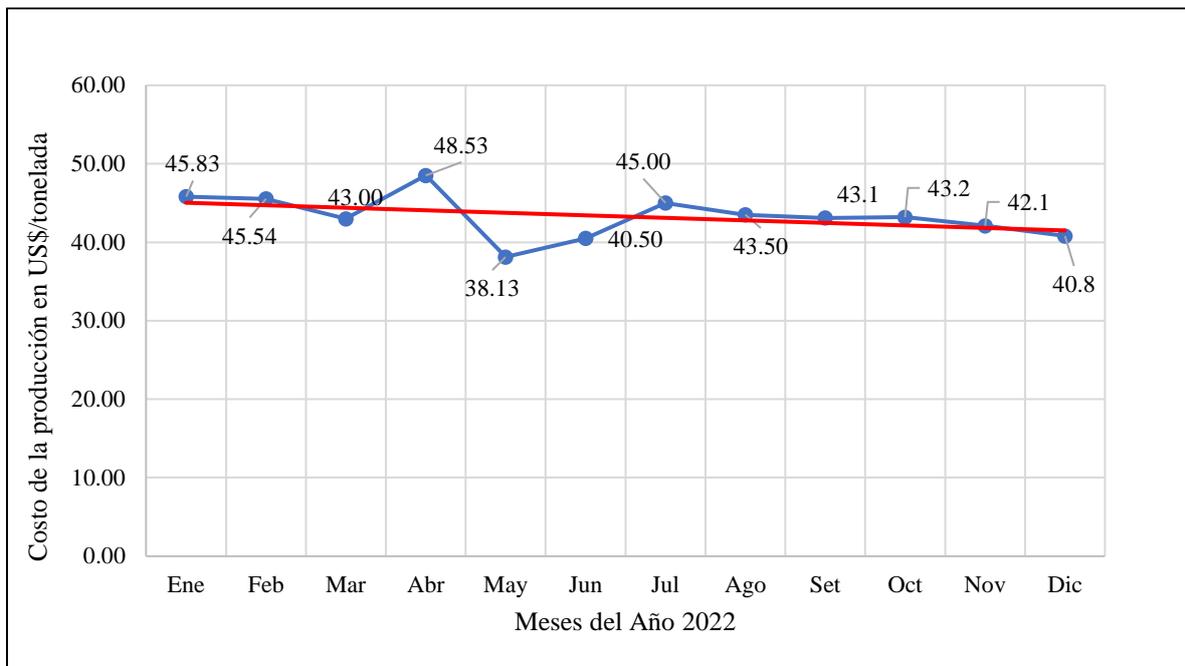
*Comparación de la productividad (TM/h-día) del Año 2022*



Realizando las comparaciones nuestro proyecto disminuye considerablemente el costo de explotación por tonelada en tajos. Comparando los resultados con los objetivos trazados para agosto del 2022 se logró disminuir como se muestra en la figura 10.

**Figura 10**

*Costo en USD/TM Año 2022*



**Tabla 12**

*Comparativo de la Productividad*

Indicador	Antes	Después
Producción planificada (Toneladas)	3539,25	4145,83
Producción ejecutada (Toneladas)	2578,08	3872,92
Tiempo promedio planificado (horas)	10,00	10,00
Tiempo promedio realizado (horas)	8,500	9,600
Eficiencia	0,850	0,960
Calidad	0,728	0,934
<b>Productividad</b>	<b>61,9%</b>	<b>89,7%</b>

Referente a la gestión de los recursos humanos estos son muy importantes pues de ellos va a depender en gran medida la productividad y por ende la rentabilidad económica de la empresa, para ello se planificaron distintas capacitaciones de diversos temas, siendo uno de ellos en el ámbito de la Seguridad y Salud Ocupacional, como se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13**

*Plan de Capacitaciones en Seguridad*

TEMAS	Tipo de Capacitación	Duración	Responsable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGURIDAD</b>															
Inducción en SST	Charla	2 horas	SST	■											
Seguridad en trabajos eléctricos	Curso Taller	4 horas	SST		■										
Manipulación de Cargas	Charla	2 horas	SST	■		■									
Seguridad en trabajos de altura	Curso Taller	4 horas	SST		■			■			■		■		■
<b>CAPACITACIONES PARA BRIGADAS</b>															
Brigada de Personal de auxilio	Curso Taller	2 horas	SST / Externos	■			■			■				■	
Brigadas de Lucha contra incendios	Curso Taller	2 horas	SST / Externos			■	■	■							
Brigada de Evacuación	Curso Taller	2 horas	SST / Externos		■		■		■		■				
<b>CAPACITACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL</b>															
Primeros auxilios y soporte básico de vida	Curso Taller	4 horas	Medico Ocupacional	■	■										
Ergonomía en la Oficina	Curso Taller	4 horas	Medico Ocupacional			■	■								
Efectos de salud por exposición al calor	Curso Taller	4 horas	Medico Ocupacional					■	■						
Efectos de salud por soldadura	Curso Taller	4 horas	Medico Ocupacional							■	■				■
Efectos a la salud de material particulado (chispas por corte)	Curso Taller	4 horas	Medico Ocupacional									■	■		

### 3.3. Evaluar el impacto económico de la planificación de minado

Los resultados financieros se muestran haciendo una comparativa después de haber aplicado el proyecto de mejora, donde se observa la diferencia de costos de producción en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Comparativos en el Ahorro de la Producción en (USD\$) 2022*

<b>Año 2022</b>	<b>Antes de la Planificación Minera</b>	<b>Después de la Planificación Minera</b>	<b>Ahorro, USD\$</b>
Enero	161086	132091	28995
Febrero	206449	185804	20645
Marzo	214773	186851	27922
Abril	150114	136604	13510
Mayo	180140	171133	9007
Junio	186286	158343	27943
Julio	218017	187495	30522
Agosto	188316	160069	28247
Setiembre	228078	195270	32808
Octubre	222164	184391	37773
Noviembre	228897	187452	41445
Diciembre	255624	170062	85562
<b>Total</b>	<b>2439944</b>	<b>2055565</b>	<b>384379</b>
<b>Variación</b>			<b>15.75%</b>

La planificación de minado logra un ahorro anual de 384379 dólares, que equivale a un promedio mensual de S/ 124282 considerando el tipo de cambio 3,88. Siendo un impacto positivo para la empresa desde el punto de vista económico.

**Tabla 15**

*Análisis Estadístico*

$1-\alpha$	$\alpha/2$	Núm. datos	G. L	$t \alpha/2$
95%	0,025	12	11	-2,201

Indicador	Antes de la Planificación Minera (toneladas)	Después de la Planificación Minera (toneladas)
Promedio	203329	171297
Desviación Estándar	30722	20798
Lím. Inferior	172607	150499
Lím. Superior	234050	192095

**Tabla 16**

*Prueba T de Student para la comparación de medias del Ahorro de la Producción mensual en (USD\$) 2022*

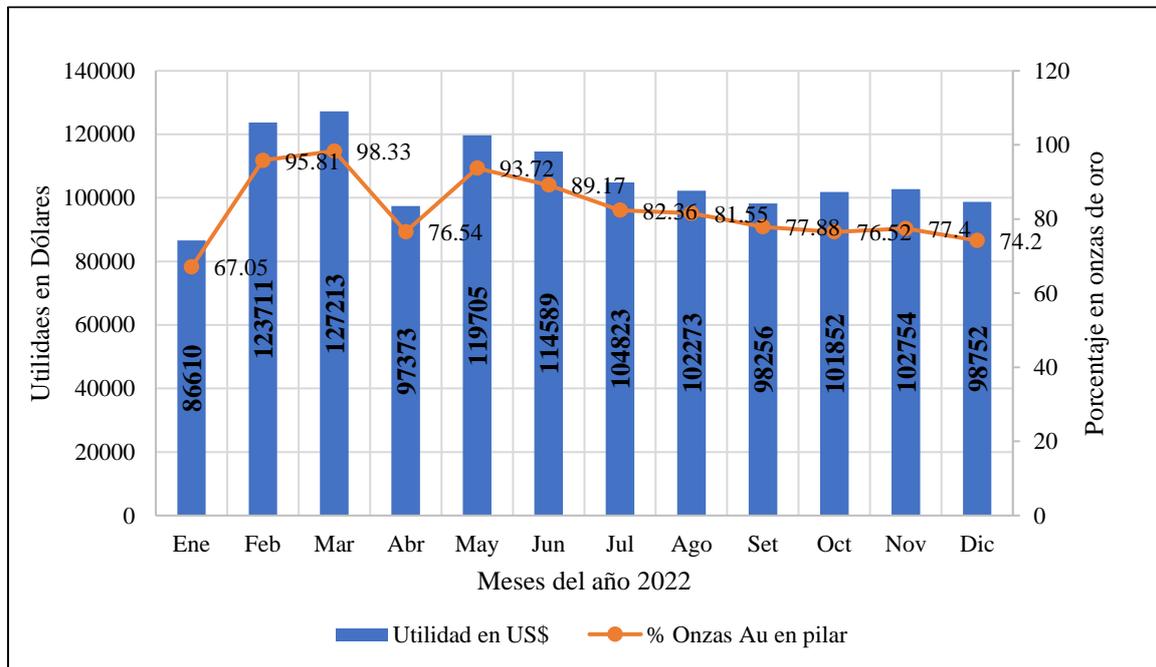
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Antes de la Planificación Minera  Después de la Planificación Minera	32031,58	19187,94	5539,08	19840,15	44223,02	5,783	11	,000

Como en la prueba de comparación de medias por T de Student se obtiene P- value menor al 5% ( $p < 0.05$ ) por lo que se procede a confirmar que la diferencia entre las medias es significativa, entonces con una confianza del 95% que existe evidencia para afirmar que los valores de ahorro mensual del año 2022 son significativos.

El costo de las actividades mineras en la empresa ha disminuido, según el análisis estadístico con la propuesta de la planificación minera el impacto en el costo fue reducirla en un 12%.

**Figura 11**

*Utilidad en USD y Onzas de Au*



Cada mes el costo de producción disminuye, se mostrará en el cuadro el ahorro en un solo tajo hasta el mes de setiembre 2021.

**Tabla 17**

*Comparativo de los costos de producción*

	TM de Producción	Ahorro + Utilidad Gestión Integral
<b>Año 2022</b>	46475,04	USD\$ 384379

Los resultados de la Eficiencia Organizacional derivan como consecuencia de la ejecución del proyecto, obteniendo una mayor producción de mineral en menor tiempo y costo de producción que beneficia a Compañía Minera Poderosa S.A.

*Evaluación Económica de la Planificación Propuesta – Semestre 2022*

<b>Descripción</b>	<b>Inversión</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
Inversión (Gestión de compras)	<b>-S/ 188,004.6</b>						
Ingresos (excedente de producción)		S/ 124,282.5					
Ahorro en el consumo de aceites		S/ 210.0					
Costo de las Capacitaciones		-S/ 11,253.0					
Costo de la Gestión de mantenimiento		-S/ 15,216.1					
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-S/ 188,004.6</b>	<b>S/ 98,023.5</b>					

**COK** = 12.0%  
**VAN** = S/ 215,001.0  
**TIR** = 47.0%

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la figura 10, se tiene el Diagrama de operaciones que en resumen son 7 operaciones con un tiempo de 175 min. Trabajan el paralelo 4 locomotoras que llevan en total 120 toneladas de mineral a la superficie; para luego disponerlos para el proceso de chancado en planta, con responsabilidad de la Cía. Minera La Poderosa.

En el primer objetivo específico del diagnóstico se encontró deficiencias en la explotación de mineral, llegando a un cumplimiento mensual promedio del 66,4%, tal cual indica Chambi, (2016) al realizar el diagnóstico de la gestión de la producción el cumplimiento de las actividades mineras alcanzaban el 71%. En la presente investigación, la problemática encontrada con la herramienta Del Diagrama de Causa Efecto y del Diagrama de Pareto se determinó un resultado similar, encontrado conociendo que la producción planificada fue de 3539 toneladas y 10 horas de labor y se ejecutaron 2578 toneladas con 8,5 horas de labor, obteniéndose una productividad del 61,9%.

Para el segundo objetivo específico que fue diseñar la planificación minera, con los resultados obtenidos, se ha definido que la planificación minera para el proyecto ha integrado la gestión de compras, la gestión de mantenimiento preventivo y el plan de capacitaciones del personal operativo como parte de la gestión de recursos humanos. Según Cruz, (2016) manifiesta que la planificación minera es la fase donde se definen un conjunto de políticas de funcionamiento que rigen las operaciones a corto plazo. Esto se justifica dado que Araya (2015) elaboró el plan de trabajo considerando el plan de producción y el plan ejecutado para transportar mineral, evaluando las actividades de las áreas de soporte como logística con las

compras y abastecimiento de materiales con oportunidad y costos mínimos, encontrando que la productividad sube en un 8,5%. Por su parte Ruiz Navarro, (2015) logró la disposición de los recursos para que la empresa pueda alcanzar los 2492 m<sup>3</sup>/día a, lo cual implica que se debería contar con 2 excavadoras de 2,30 m<sup>3</sup> capacidad de cuchara, 9 volquetes de 15 m<sup>3</sup> de capacidad de tolva, 3 cargadores frontales de 3 m<sup>3</sup> de capacidad de cuchara, 18 motobombas y un tractor a oruga modelo D6, de ellos algunos se encuentran malogrados por ende se propone reparar, cuyo costo asciende a S/ 22550. Considerando lo mencionado por Huarichi, (2020), en su investigación asegura que la planificación de los recursos para la explotación minera deben ser llevados por un equipo de mantenimiento, para garantizar la vida útil de los equipos o activos que permitan la continuidad de las operaciones. En ese contexto la empresa dispone de un equipo de mantenimiento en calidad de tercerizador de los servicios con un convenio anual.

En concordancia con lo citado, la investigación contempla una producción planificada de 5316,9 toneladas para una labor de 10 horas por semana, sabiendo que la empresa cuenta con 2 excavadoras de 2,10 m<sup>3</sup> de capacidad y con 7 volquetes de 15 m<sup>3</sup>. La producción ejecutada fue de 4966,8 toneladas y 10 horas de labora planificadas, pero sólo se logró alcanzar 9,6 horas de labor; por lo que la productividad fue del 61,9%, comparado con la productividad del diseño propuesto se logró un 89,1%, incrementando productividad en un 44,9%.

La mejora de la productividad en un 44,9% con respecto la productividad de las actividades con métodos tradicionales se explican por la mejora en la gestión de compras, logrando hacer un plan de compras con los materiales críticos para que mantenimiento realice su trabajo y materiales para que se cumpla lo planificado en la producción minera. El plan de compras contempla un presupuesto de S/ 188004,6 anuales entre filtros, lubricantes y aceites; suministros diversos y herramientas. Por otro lado, la gestión de mantenimiento ha

implementado los planes de mantenimiento diario y mensual, considerando un presupuesto S/ 182592,60 (ver Anexo 12). Asimismo, se tiene la gestión del área de recursos humanos, que contempla un plan de capacitación al personal con un presupuesto mensual de S/ 11253,0 (ver Anexos 18 y 19).

Para el tercer objetivo específico que fue evaluar el impacto económico de la planificación minera sobre la productividad de block de minera en la Cía. Minera La Poderosa, Pataz 2022. Según se gestión de Logística, Recursos Humanos, Producción, con el método tradicional se produce un sobre costo anual de USD 384,379.0. De los resultados se conoció que la inadecuada gestión de compras, de mantenimiento y de producción han contribuido a la caída de la productividad en un 16%; y con la mejora de dichas gestiones, es decir, llevando una Planificación de minado adecuada, el aporte a la baja productividad es de tan solo 3,2%. Esto se sustenta con lo indicad por Alcides (2015) en el cual indica que la mejora obtenida es del 17% por el desarrollo de una planificación consistente en las operaciones de extracción de mineral. Asimismo, manifiesta que los costos antes y después de la implementación han disminuido en un 12.4%, lo que implica que el proyecto consolida una mejor gestión de los recursos para lograr el 25% de mejoramiento de la productividad. Por otro lado, según Araya (2015) tiene resultados similares, logrando una mejora de la productividad en 21% y en la reducción de costos en un nivel del 8% esto se da con una producción menor promedio de 1500 toneladas por mes.

En consecuencia, para el proyecto en estudio, se explica que el desarrollo de la planificación de la producción tiene como resultados la mejora u optimización de los recursos, en cuanto a productividad la mano de obra tiene una mejora predisposición para realizar actividades y a la vez poner a disposición materiales, equipos y maquinarias eficientes para el

desarrollo continua de las actividades de explotación minera; En la investigación se tienen en la tabla 14, el valorizado de los costos de la producción que es S/ 2'439.944 y el costo ejecutado que se logró es de S/ 2'055.565, por lo que se tiene un ahorro del 15.75%. Este ahorro se refleja en la tabla 17 de análisis económico del proyecto que tuvo un VAN de S/ 215.009.9, una TIR del 47% frente a un costo de oportunidad del 20%; siendo el proyecto económico y rentable.

Las limitaciones de la investigación se enmarcan en las políticas de la empresa, puesto que la gerencia de producción no quiere asumir gastos para el reemplazo de equipos y herramientas para el desarrollo de las actividades, lo que conlleva a que el personal no tenga herramientas adecuadas para trabajar, y así la producción ejecutada, la cantidad de horas de labor, sólo se redujo en un 3,2%; y la productividad encontrada en un 61,9% solo alcanzo mejorar hasta el 89,7%.

## CONCLUSIONES

El Diagnóstico de la situación actual de la productividad en las operaciones mineras de la empresa, determinó que la productividad de la explotación del block de mineral sólo fue del 61.9%, lo que generó el incumplimiento del plan de producción planificado. La baja productividad fue constituida por la inadecuada gestión de compras con el desabastecimiento de recursos, la gestión inadecuada del capital humano y la gestión de mantenimiento de los vehículos pesados por el alto índice de fallas ocurrentes y no contar con un plan de repuestos y accesorios críticos, generando que la productividad disminuya en un 16%.

La planificación minera en el cual se preparó el diagrama de operaciones de las actividades, con una producción planificada, la producción ejecutada, la cantidad de horas de labor, evaluando la eficiencia entre los tiempos de labor planificados; con la mejora implementada se redujo al 3,2%; logrando que la productividad encontrada en el diagnóstico del 61,9% pase a 89,7%.

Se determina que la planificación de minado interrelacionado con las áreas de soporte logra un incremento de la productividad en la explotación del block de mineral en la Cía. Minera La Poderosa S.A.; el incremento que el diseño arroja es del 49,4%.

La evaluación económica del proyecto tuvo un impacto positivo en la planificación minera, logrando integrar las áreas de compras, mantenimiento y recursos humanos. Cada gestión con un presupuesto que suman S/ 188004,6. Asimismo, con los resultados se encontró un valorizado de los costos de la producción con el método tradicional fue de S/ 2439944 y el costo ejecutado con la propuesta de planificación de minado se logró es de S/ 2055565, por lo que se tiene un ahorro estimado fue del 15,75%. El ahorro estimado fue validado con la prueba de comparación de medias por T de Student que se obtuvo un P- valor menor al 5% ( $p < 0.05$ ) por lo que la diferencia entre las medias es significativa, entonces con una confianza del 95% que existe evidencia para afirmar que los valores de ahorro mensual del año 2022 son significativos.

Del análisis económico se obtuvo un VAN de S/ 215009,9 con una tasa de descuento del 20%. La TIR del proyecto es 47%. Los indicadores económicos muestran que el proyecto

es rentable. En consecuencia, la planificación minera de la explotación del block de mineral trae como consecuencia el incremento de la productividad y la interrelación de las áreas de soporte compras, mantenimiento y recursos humanos.

## REFERENCIAS

- Alcides, M. (2015). *Realizar el plan de minado mediante la optimización del proceso productivo del Proyecto Minero el Pedregal para el año 2012*. Cajamarca: UTC.
- Araya Jofré, M. (2015). *Diseño de un sistema de control de gestión para una empresa de servicios a la minería*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Baldeon Hinostroza, L. P. (2015). *Gestión de las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en la Cía. Minera Pan American Silver S.A. Distrito de Huayllay*. Cerro de Pasco, Perú: Repositorio de la Univesidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Castro, J. (2013). *Como determinar la mejor secuencia de minado y el Mejor Diseño de etapa factibles*. Mexico: Graw Hill.
- Cháhuares Sairitupa, F. (2017). *Nuevo diseño de la malla para mejorar la perforación y voladura en proyectos de explotación y desarrollo, Mina EL COFRE*. Puno: UNAP.
- Chambi Flores, A. (2016). *Optimización de Perforación y Voladura en la Ejecución de la Rampa 740 – unidad VINCHOS – VOLCAN S.A.A. Cerro de Pasco*. Puno: UNAP.
- Council, o. (1998). *Annual Conference - Logistics Excellence: Vision, Processes, and People*.
- Cruz, J. (2016). *Planeamiento de Minado a corto plazo con la implementación de herramientas informaticas en CIA minera Catalina Huanca SAC. Arequipa . Arequipa: UNSA*.
- Cuenta, E. (2002). *Planeamiento y Diseño de Minado Subterráneo Veta N°3 sección III Yauliyaco. Puno. Puno: UNA*.
- Gaimes S, D. (2019). *Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda. Lima: UTP*.
- Gamboa Rojas, R. R. (2022). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII - Para obtener el título de Ingeniero Industrial. *TSP EPII - UAP*. Trujillo, Perú: Digital&Electrónico.

- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Herrera, J., & Plá, F. (2001). *Evaluación y Planificación Minera*. Madrid, España: Madrid.
- Huarichi Mamani, H. (2020). *Gestión de costos en la minería subterránea. Caso estudio: unidad minera El Porvenir*. Lima: PUCP.
- Jáuregui Aquino, O. A. (2009). *Reducción de los Costos Operativos en Mina, mediante la Optimización de los Estándares de las operaciones unitarias de Perforación y Voladura*. Lima: PUCP.
- Lambert. (2008). *Supply Chain management: Process, partnerships and performance*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Omar, N. (setiembre de 2018). *Agenda 2030. La minería como motor de desarrollo económico para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 8, 9, 12 y 17*. Lima, Perú: UP. Consorcio de Investigación Económica y Social-CIES.
- Ruiz Navarro, I. (2015). *Plan de gestión para optimizar la productividad en la empresa contratista minera proyectos San Lorenzo SAC POSSAC Mina Caudalosa Grande, Corporación Minera Castrovirreyna SA Huancavelica*. Piura: UDEP.

## ANEXOS

Título: Planificación de minado basado en la gestión integral de proyectos para incrementar la productividad en la explotación del block de mineral en la Cía., Minera Poderosa S.A., Pataz 2022

### Anexo 1

#### Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	PROBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS
¿Cómo se incrementa la productividad del plan de minado basado en una gestión integral de proyectos en la explotación del block de mineral en la compañía minera La Poderosa S.A., 2022?	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Desarrollar la Planificación de minado basado en la gestión integral de proyectos para mejorar la productividad en la explotación de block de mineral en Compañía Minera Poderosa S.A., Pataz 2022</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Diagnosticar la situación actual de la productividad en la explotación del block de mineral en la Compañía Minera Poderosa S.A., Pataz 2022</p> <p>Proponer y aplicar el diseño de planificación de minado basado en la gestión integral de proyectos para incrementar la productividad en la explotación del block de mineral en Compañía Minera Poderosa S.A., Pataz 2022</p> <p>Comparar la productividad con el método tradicional de la aplicación de Planificación minera considerando la metodología de gestión de proyectos en Compañía Minera Poderosa S.A., Pataz 2022</p>	Esta investigación no tiene una hipótesis pues no se plantean posibles soluciones ni obtener posibles probabilidades, por lo contrario, lo que se busca dar solución a los problemas con una adecuada implementación, gestión y aplicación de la planificación minera pretende incrementar la productividad de la explotación del block de mineral en Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022.	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Planificación de minado</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Productividad</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Alcance:</b> Descriptivo propositivo</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental</p>	<p><b>Población:</b></p> <p>Unidad minera Santa María, Cía. Minera La Poderosa, Pataz La Libertad</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>operaciones de minería subterránea del centro de Santa María, Cía., Minera La Poderosa</p>	<p><b>Observación:</b></p> <p>Análisis documental</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>Guía de observación</p> <p>Ficha de recolección de datos</p>

Título: Planificación de minado para incrementar la productividad en la explotación del block de mineral en la Cía. Minera La Poderosa S.A., Pataz 2022

## Anexo 2

### Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable independiente:</b> Planificación de minado	Un plan minero de largo plazo consiste en especificar detalladamente cada aspecto de las inversiones y de la producción de las minas y plantas incluyendo tecnología, insumos, forma de procesar y calendarizar la extracción y destino de cada metro cúbico de la mina. Este plan debe ser coherente con las realidades de la empresa en el corto, mediano y largo plazo (CL. TREND MANAGEMENT, 2016)	La planificación de minado contempla realizar la planificación de las actividades en mina, considerando los recursos necesarios para la explotación del block de mineral.	Capacidad instalada  Requerimiento de materiales  Requerimiento de mano de obra	MO disponible / MO requerida  Valorizado de materiales/Valorizado total  MO disponible /MO planificada	Razón  Razón  Razón
<b>Variable dependiente:</b> Productividad	La productividad estará dada en función de los factores relacionados con la racionalización de los recursos humanos, operacionales, tecnológicos y minerales utilizados versus el desempeño obtenido (Wang y Feng, 2015);	La productividad se va a determinar mediante las dimensiones eficiencia, eficacia y el cumplimiento de la cantidad de mineral explotado y planificado en periodos mensuales	<b>Eficiencia</b>  <b>Eficacia</b>  <b>Cumplimiento operativo</b>	<b>(Ton. Explotadas/(Ton. Planificadas)</b>  <b>Mano de obra/Ton. Ejecutadas</b>  <b>Ton. Entregada/Ton. Planificadas</b>	<b>Razón</b>  <b>Razón</b>  <b>Razón</b>

## Anexo 3

### Instrumento 1, Variable Planificación de minado

<b>Instrumento</b> Ficha de registro documentario								
Variable		Planificación de minado					Fecha: _____	
Nombre: _____								
Fase	Zona	Nivel	Veta	Tipo de labor	ALA	Sección Ancho	Sección Altura	Avance (m)
Preparación	Baja							
<b>Total</b>								
Firma: Supervisor Mina								

**Anexo 4**

*Instrumento 2, Planificación de minado*

<b>Instrumento</b>		Ficha de registro documentario						
Variable		Planificación					Fecha: _____	
Nombre: _____								
Día	Mes	Fecha	# Proyecto	MO	Materiales	Costo	# Taladros	Total, toneladas
1								
2								
3								
4								
**								
**								
25								
26								
27								
28								
29								
<b>Total</b>								
Firma: Supervisor Mina								

**Anexo 5**

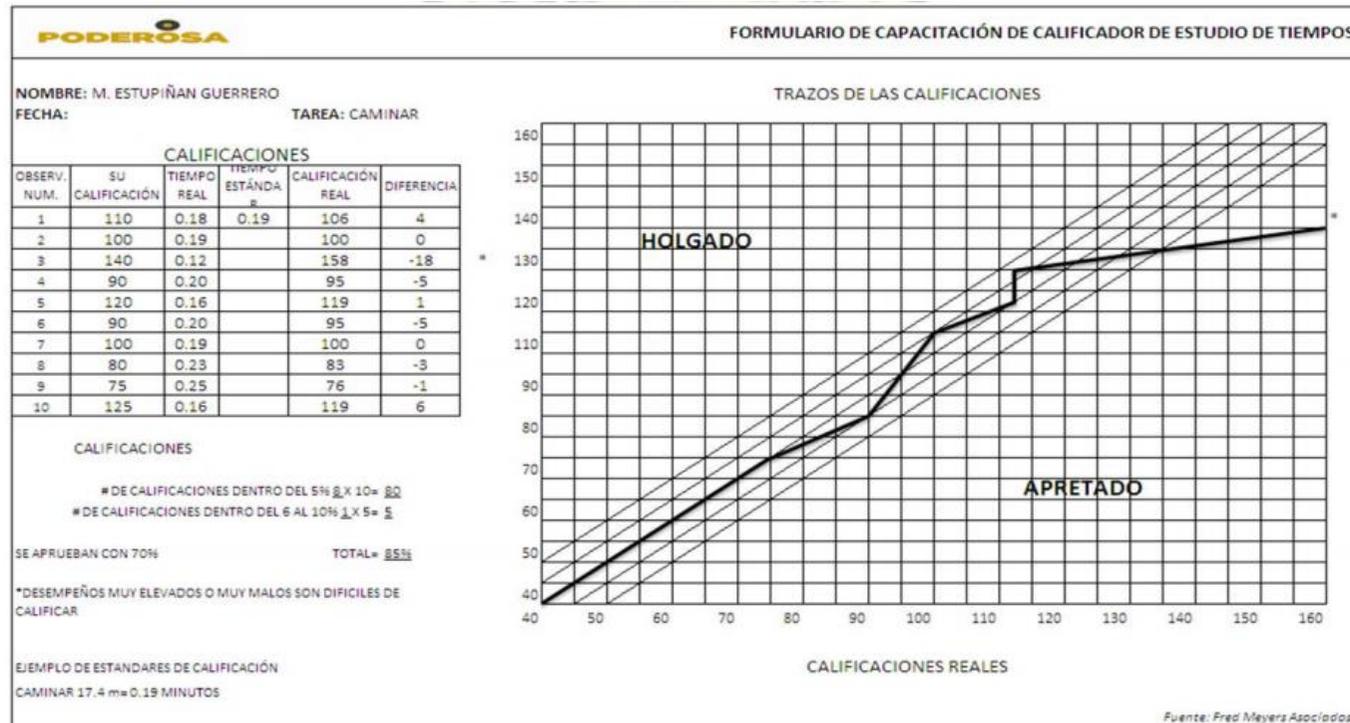
*Instrumento 3, Cantidad de explotación*

<b>Instrumento</b>	
--------------------	--

<b>Ficha de registro documentario</b>								
<b>Variable</b>		Productividad			Fecha: _____			
Nombre: _____								
Taladro	Personal	Tiempo	Zona	Toneladas Explotadas	Toneladas planificadas	% Cumplimiento	Eficiencia	Observaciones
1								
2								
3								
4								
**								
**								
25								
26								
27								
28								
29								
<b>Total</b>								
Firma: jefe de producción								

**Anexo 6**

*Instrumento 1 – Formulario de Capacitación de estudio de tiempo*

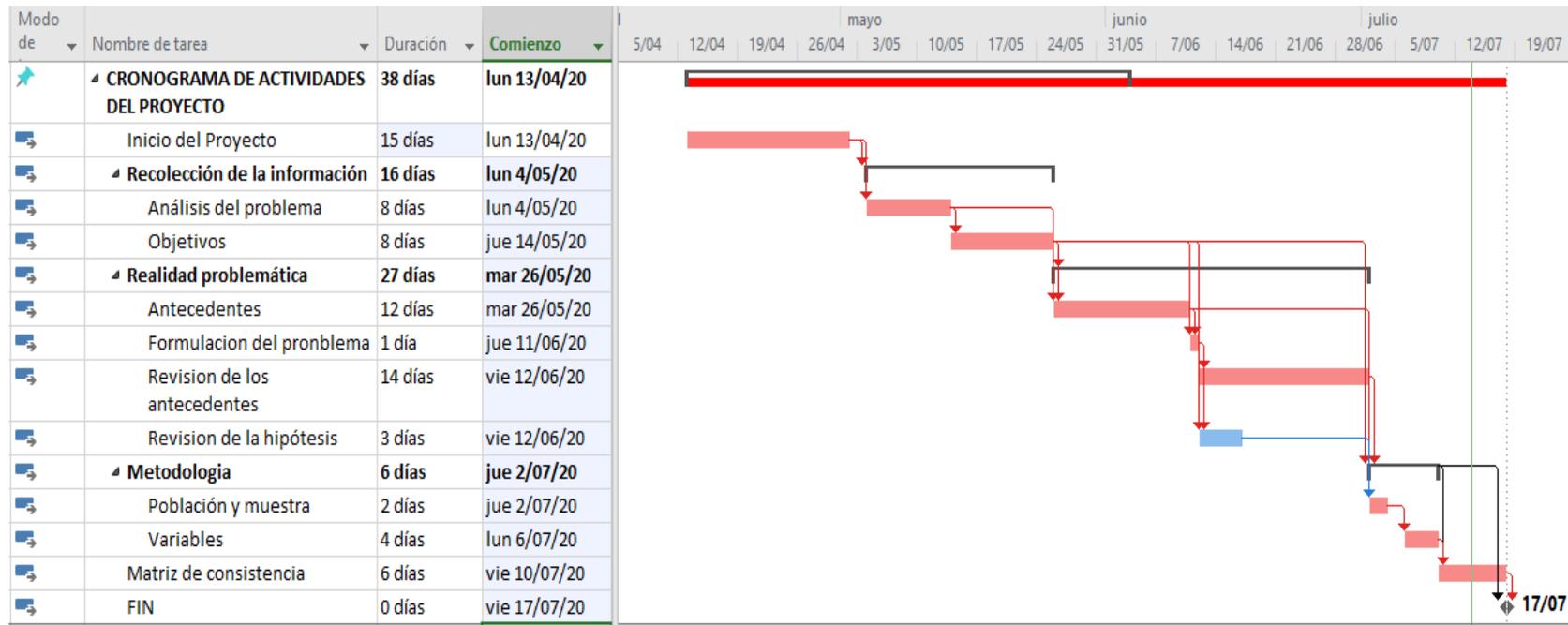




LEYENDA											
1	Limpieza	L	13	21	Falta de aire comprimido	FAC	0	41	Traslado de componentes equipo	TCE	0
2	Sostenimiento	S	46	22	Falta de energía	FE	0	42	Cambio de Carril	MQ	0
3	Avance para pilar	P	49	23	VENTILADOR INOPERATIVO	VEI	0	43	Falta equipo alicab	FEA	0
4	Voladura	V	0	24	Falta de ventilación	FV	0	44	Equipo alimak inoperativo	EAI	0
5	Tiro cortado	TC	1	25	Falla de máquina perforadora	FMP	1	45	Personal no ingreso problemas	PIP	0
6	INSTALACION DE WINCHE ELECTRICO	IWE	5	26	Falta de personal	FP	10	46	Cortina de Ventilacion	FPN	0
7	Ciclo (avance)	1.47	74	27	Falla de pala neumática	FPN	0	47	Izaje de materiales	IM	0
8	REHABILITACION	RS	23	28	Esperea de Proyecto Cia	EPC	0	48	Equipo paralizado x falta alicab	EPFA	0
9	Desquinche	D	9	29	Falta de Hechadero	FH	0	49	Turno noche no se trabajo	TN	0
10	Limpieza + sostenimiento	L+S	35	30	Falta accesorio shocrete	FAS	0	50	Anclaje de Carril	AC	0
11	Labor parado por compañía	LPC	0	31	Accidente	A	0	51	Levantamiento topografico	LT	0
12	Acondicionamiento de Labor	AL	7	32	Falta Carril Avance	FC	0	52	Mantenimiento de carril y desatado	MC	0
13	Demora en energizar winche	DEW	0	33	Derumbe Aceso Principal	DAP	0	53	Bloqueo de energia	B	0
14	LOCOMOTORA INOPERATIVA	LCI	0	34	Equipo paralizado x falta repuestos alicab electrico	ERAE	0	54	Mantenimiento de equipo	ME	0
15	Entablado	E	11	35	Prueba de Equipo Alimak Electrico	PEA	0	55	Disparo Soplado	DS	4
16	Traslado de WINCHE ELECTRICO	TWE	3	36	Falla Chupon (falzo contacto)	FCH	0	56	Voladura No Iniciado	VI	0
17	Armado de Toba	AT	6	37	Ventilacion Deficiente y presion de aire bajo	VDPAB	0	57	Problema con cable electrico	PCE	0
18	FALTA DE MATERIALES	FM	0	38	Falla de bomba de agua	FBA	0	58	Falta Energizar Winche electrico	FEW	0
19	Instalación de Servicios	IS	0	39	Falla Mecanica Equipo	FME	0	59	Otros	O	4
20	Falta de agua	FA	1	40	Montaje de equipo Alicab Electrico	MEAE	0				

Anexo 8

*Cronograma del Proyecto*

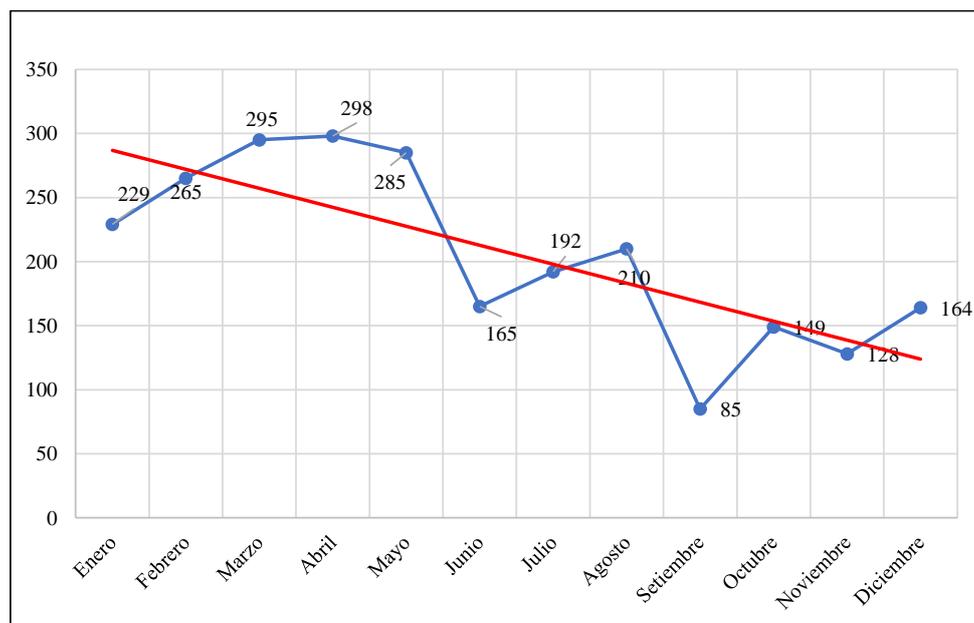


## Consumo de Madera

Por el método de minado que se realiza se utiliza como elemento de sostenimiento la madera, donde en el histórico del año 2019 se tiene un promedio de 5.8 Kg. Madera/TM como se muestra en la tabla siguiente.

### Anexo 9

*Consumo Kg de madera por TM de mineral en el Año 2022*



En la figura del anexo 9 se observa la tendencia del consumo de madera en kg por cada tonelada de mineral. El consumo real es para enero a agosto 2022, y para septiembre a diciembre 2022 es una proyección del consumo. Para mayor comprensión de los resultados se detallan a continuación en los siguientes gráficos el método de explotación:

### Anexo 10

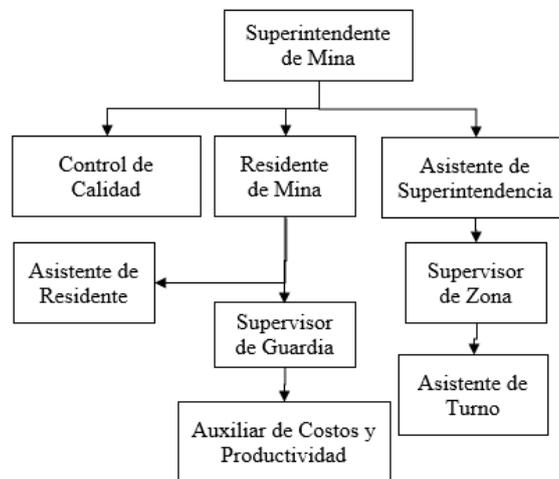
#### *Sostenimiento con Madera*



Nota: Fotografía tomada en interior mina de la empresa

### Anexo 11

#### *Organización del área de Producción Explotación de Mineral*



Nota. Según la guía de observación se realizó el organigrama

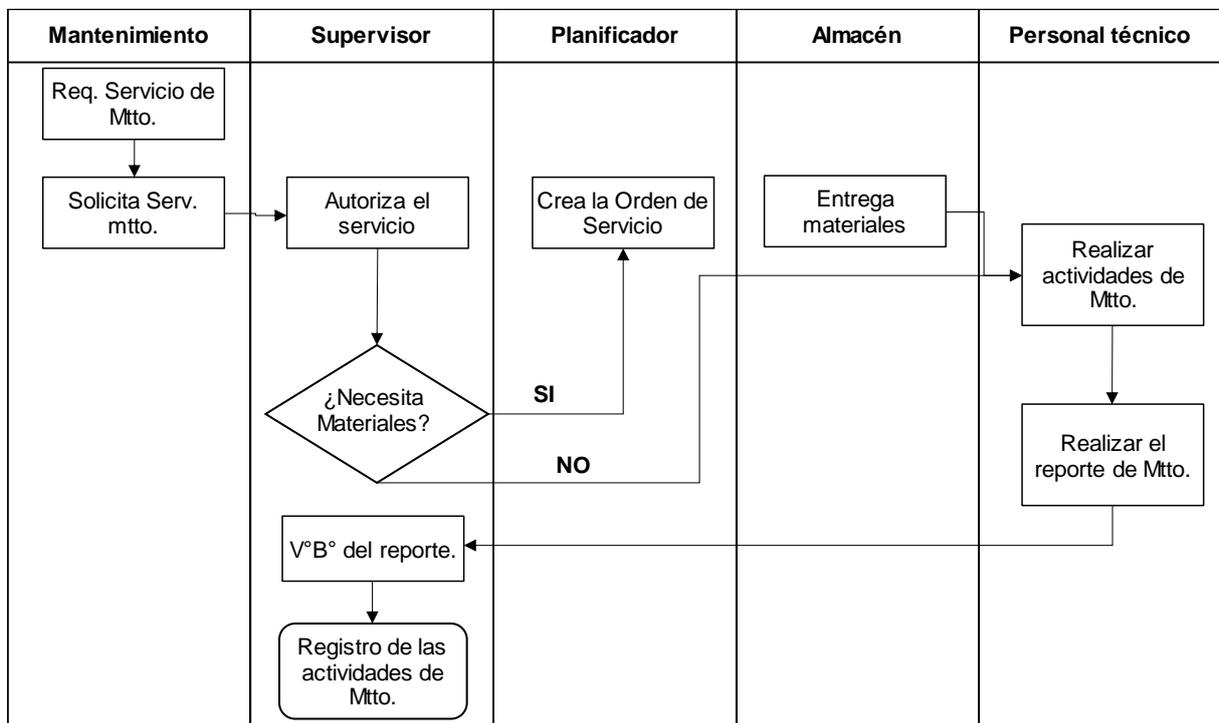
**Anexo 12**

*Costos del Plan de Mantenimiento*

Tipo de Mantenimiento	Cantidad por mes	Planificado	
A condición	41	S/	40,170.00
Reacondicionamiento Cíclico	4	S/	2,025.60
Sustitución Cíclica	32	S/	135,896.00
Búsqueda de fallas	10	S/	1,396.00
Correctivo	15	S/	3,105.00
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>S/</b>	<b>182,592.60</b>

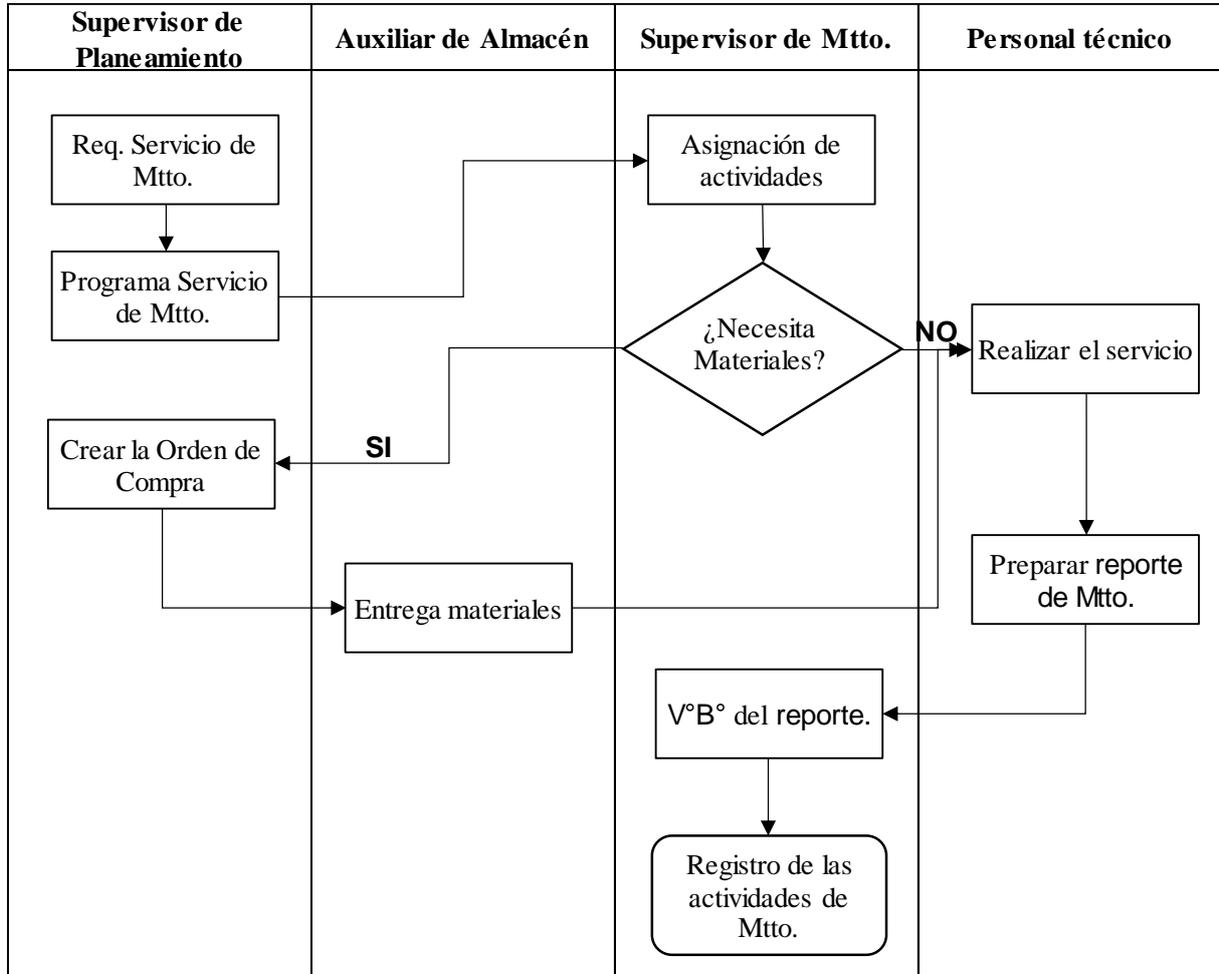
**Anexo 13**

*Flujograma del Mantenimiento Correctivo*



Anexo 14

Flujograma del Mantenimiento Preventivo



**Anexo 15**

*Plan de Mejora de la Gestión de Mantenimiento*

<b>Problemática en la gestión de mantenimiento</b>	<b>Plan de Mejora de la Gestión de mantenimiento</b>
M01 Tiempos muertos en actividad de mantenimiento	Implementar el programa de entrenamiento al personal técnico Implementar el procedimiento para las compras de repuestos en coordinación con mantenimiento Implementar las 5'S Mantenimiento debe conocer el tiempo de abastecimiento de todos los materiales
M02 Parada de máquina por inadecuada coordinación	Coordinar con Gestor del talento humano para mejorar el clima organizacional y trabajo en equipo
M03 Cambio de prioridad en las actividades	El cambio de prioridad debe ser autorizado por la jefatura de mantenimiento y prever oportunamente de los materiales y equipos
M04 No hay disponibilidad de los manuales	Ubicar una terminal de PC con los manuales disponibles para cada elemento del activo. Disponerlo en físico y solicitarlo con autorización  Disponerlo en físico y solicitarlo con autorización del supervisor
M05 Inadecuado sellado en el chute de alimentación	Mejorar el sellado e implementar un formato de check list para el seguimiento y control
M06 Trabajos previos con inadecuada planificación	Programa de inducción para el personal y hacer el relevo con toda la información Llenar el formato de actividades previas, hacer el check list correspondiente Coordinación con otras áreas por lo menos 15min para revisar la programación del mantenimiento
M07 Las tareas realizadas no tienen retroalimentación	Mediante charlas diarias con un tiempo de 5min con el personal para indicar el estado de las actividades, y actividades que están pendientes
M08 Problemas para retirar pernos en el molino	Mejorar el método de trabajo para el retiro de pernos.
M09 Desgaste adelantado del chute en las zarandas	Mejorar la calidad de mantenimiento del chute para minimizar la velocidad del deterioro
M10 Reprogramación del mantenimiento en zarandas	Implementar un plan de capacitación técnica del personal de mantenimiento
M11 Ingreso de materiales nuevos por cambio de proveedor	Implementar un procedimiento para la compra de repuestos nuevos

**Anexo 16**

*Plan de Mantenimiento Diario*

<b>Programa del Plan de Mantenimiento diario de Camiones</b>		
1: Revisión		Fecha
2: Reemplazo	Técnico: _____	
3: Verificar		
<b>Sistema</b>	<b>Programa de Mtto</b>	<b>CÓDIGO</b>
Motor	Inspección del aceite Revisar fajas	
Combustible	Retirar agua Revisión de mangueras y líneas	
Enfriamiento	Inspeccionar el nivel de refrigerante	
Aire	Inspeccionar el turbo cargador	
Eléctrico	Revisar batería Revisar el tablero	

**Anexo 17**

*Plan de Mantenimiento Mensual*

<b>Programa del Plan de Mantenimiento Mensual - Camiones</b>		
1: Revisión		Fecha
2: Reemplazo	Técnico: _____	
3: Verificar	Tiempo por sistema: 30min a 60 min	
<b>Sistema</b>	<b>Programa de Mtto</b>	<b>CÓDIGO</b>
Motor	Inspección del aceite Revisión de filtros	
Combustible	Retirar agua del sistema Revisión de mangueras y líneas	
Enfriamiento	Medir la densidad del sistema Inspeccionar el nivel de refrigerante	
Aire	Revisión de los filtros de aire	
Eléctrico	Revisar el nivel de agua en la batería Revisar fusibles Revisar sensores de P y T° Revisar focos dirección, frenos, altas y bajas	

### Anexo 18

#### Plan de Capacitación del Personal Operativo 1/2

Ítem	Actividades Capacitación en la 3ra. S	Área de explotación del block de mineral			
		8am-9am	9am-10am	11am-12m	12m-1pm
1	Apertura de la Capacitación				
2	Concientización en Limpieza				
3	Tipo de materiales y productos de limpieza				
4	Limpiar				
5	Mapeo de la zona de trabajo				
6	Evaluación y cierre de la capacitación				
<b>Presupuesto</b>					<b>S/ 6.153.0</b>

### Anexo 19

#### Plan de Capacitación al Personal Operativo 2/2

Ítem	Actividades Capacitación en la 4ta. S	Área de explotación del block de mineral			
		8am-9am	9am-10am	11am-12m	12m-1pm
1	Apertura de la Capacitación				
2	Importancia de la 4ta. "S".				
3	Inspecciones inopinadas				
4	Responsabilidad del Supervisor				
5	Influencia en la mejora de la gestión del Mto.				
6	Evaluación y cierre de la capacitación				
<b>Presupuesto</b>					<b>S/ 5.100.0</b>

### Anexo 20

*Plan de Compras para Actividad en Mina*

Descripción	Costo
Filtros de aceite y lubricantes	S/ 134,520.0
Suministros diversos	S/ 24,819.6
Herramientas	S/ 28,665.0
<b>Total</b>	<b>S/ 188,004.6</b>

### Anexo 21

*Compra Planificada para Filtros y Aceites – Año 2022*

Tipo de Filtro o aceite	Unid	Cantidad	Costos
Aceite de motor tipo 15W40 -X	gal	11	S/ 1,584.0
Aceite de caja tipo 80W	gal	12	S/ 1,404.0
Aceite para corona tipo 80W-90	gal	11	S/ 1,705.0
Aceite para el reductor	gal	11	S/ 1,122.0
Filtro de aceite Art	Unid	13	S/ 351.0
Filtro de petróleo m1	Unid	12	S/ 336.0
Filtro de aire	Unid	12	S/ 864.0
Filtro separador de H2O	Unid	12	S/ 744.0
Filtro para la dirección	Unid	12	S/ 660.0
Batería 12p	Unid	8	S/ 2,440.0
<b>Total</b>			<b>S/ 11,210.0</b>

### Anexo 22

*Compra Planificada de Suministros – Mensual para el año 2022*

Descripción	Unid	Cantidad	Costo
-------------	------	----------	-------

Agua destilada para batería	litro	6	S/	27.0
Anillos tipo plano	unid	21	S/	12.6
Focos de 24Wax	unid	22	S/	264.0
Fusibles	unid	32	S/	25.6
Aceite tipo ATF	gal	7	S/	504.0
Lijas tipo 100	unid	18	S/	27.0
Fco. Spray para limpiar contacto	unid	6	S/	96.0
Líquido para freno	unid	12	S/	144.0
Pegamentos	unid	14	S/	112.0
Pernos 2.25x1	unid	45	S/	36.0
Pernos 5/8	unid	45	S/	54.0
Refrigerante	gal	6	S/	390.0
Silicona para motor #999	unid	8	S/	88.0
Silicona para tablero	unid	8	S/	88.0
Soldimix	unid	5	S/	37.5
Trapo industrial	kg	12	S/	33.6
Abrazaderas	unid	6	S/	21.0
Mangueras livianas para agua	unid	18	S/	108.0
<b>Total</b>			<b>S/</b>	<b>2,068.3</b>

### Anexo 23

*Compra Planificada de Repuestos y Accesorios – Año 2022*

Descripción	Unid	Cantidad	Costo
-------------	------	----------	-------

Juego de llaves	unid	2	S/	25.0
Linternas	unid	1	S/	32.0
Juego de alicates	unid	2	S/	140.0
Juego de dados	unid	2	S/	180.0
Llave francesa	unid	1	S/	32.0
Juego de herramientas especiales	unid	1	S/	856.0
Scanner para los vehículos	unid	2	S/	12,850.0
Analizador de gases	unid	1	S/	14,105.0
Gatas hidráulicas	unid	2	S/	325.0
Paneles para piso	unid	1	S/	120.0
<b>Total</b>			<b>S/</b>	<b>28,665.0</b>

#### Anexo 24

##### *Oportunidad de Ahorro en Consumo de Aceite*

<b>Cambio de lubricantes</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Mejora (Ahorro)</b>
Kilometraje de cambio	15000	18000	3000
Tiempo de cambio de aceite (mes)	1	1	0
# de veces de cambio (anual)	12	9	3
valor unitario del aceite de motor	42	42	0
Valor total x Vehículo/año	S/ 504.0	S/ 378.0	S/ 126.0
Ahorro total (20 vehículos)			S/ 2,520.0

#### Anexo 255

##### *Cumplimiento Producción en TM/mes en el Año 2022*

<b>Año 2022</b>	<b>TM Programadas</b>	<b>TM Realizadas</b>	<b>% Cumplimiento</b>
-----------------	-----------------------	----------------------	-----------------------

Ene-22	4437	3785	85%
Feb-22	4078	3640	89%
Mar-22	4102	3908	95%
Abr-22	4196	4052	97%
May-22	4454	4350	98%
Jun-22	4232	4144	98%
Jul-22	4187	4025	96%
Ago-22	3645	3587	98%
Set-22	4150	3698	89%
Oct-22	4112	3785	92%
Nov-22	3971	3551	89%
Dic-22	4186	3950	94%
<b>Total</b>	<b>49750</b>	<b>46475</b>	<b>94%</b>

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

PODEROSA	Compañía Minera Poderosa S.A.
MAROSE	MAROSE Contratistas Generales S.A.C.
CMC	Círculos de Mejora Continua
SIG	Sistema Integrado de Gestión
RS	Responsabilidad Social
TAC	Tabla de aseguramiento de la calidad
ECM	Empresa Contratista Minera
PERVOL	Perforación y Voladura
NIVEL	Ubicación de las labores de operaciones mina, con respecto a la altitud, (m.s.n.m.).
P.H.V.A.	Planear, Hacer, Verificar y Actuar
m.s.n.m.	Metros sobre nivel del mar.
Herramientas	Es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea
Proceso	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
UP S.M.	Unidad de Producción Santa María.
COLPA	Siglas de Clasificar, Ordenar, Limpiar, Prevenir y Autodisciplina.
PETS	Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro, son documentos que detallan el paso a paso las tareas.
IPERC	Identificación de peligros, evaluación y control de Riesgos
H-gdía	Indicador hombre-guardia