

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL CICLO DE
MINADO PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MINERA DE
LA REGIÓN LA LIBERTAD, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Robert Christian Castro Riquez

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

A Dios por habernos dado la vida y ayudado a alcanzar mi propósito, ser Ingeniero Industrial.

A mi familia por su amor, apoyo, comprensión y motivación brindada en el día a día durante toda mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, a Dios
Por habernos guiado por un buen camino.
A la Universidad Privada del Norte,
A los docentes, por los conocimientos compartidos durante
mi vida universitaria.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	35
CAPÍTULO III. RESULTADOS	43
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	82
CONCLUSIONES.....	83
REFERENCIAS	84
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Sistema de Westinghouse – Factor habilidad	28
Tabla 2	Sistema de Westinghouse – Factor esfuerzo.	28
Tabla 3	Sistema de Westinghouse – Factor Condiciones	29
Tabla 4	Sistema de Westinghouse – Factor consistencia	29
Tabla 5	Sistema de Westinghouse – Factor de desempeño	29
Tabla 6	Instrumentos y métodos de investigación.....	36
Tabla 7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
Tabla 8	Técnicas de análisis e interpretación de datos	38
Tabla 9	Matriz de consistencia	41
Tabla 10	Matriz operacional.....	42
Tabla 11	Tipo de equipos mineros en la empresa	45
Tabla 12	Matriz de priorización	48
Tabla 13	Impacto de las causas raíces	49
Tabla 14	Matriz de indicadores	50
Tabla 15	Perdida por CR5	51
Tabla 16	Perdida por CR6	51
Tabla 17	Perdida por CR2	52
Tabla 18	Perdida por CR4	53
Tabla 19	Perdida por CR3	53
Tabla 20	Perdida por CR7	54
Tabla 21	Productividad de mano de obra - Antes	54
Tabla 22	Productividad por costo directo - Antes	55
Tabla 23	Características de broca de 6 y 8 pulgadas.....	56
Tabla 24	Longitud efectiva de perforación de barreno de 6 y 8 pies	56
Tabla 25	Estudio de tiempos de perforación con barreno de 8 pies	61
Tabla 26	Requerimiento de explosivos con barreno de 6 y 8 pies	64
Tabla 27	Programa de capacitación en perforación y voladura controlada.....	65
Tabla 28	Dashboard de indicadores del área de minado	70
Tabla 29	Inspección de herramientas de labora en el área de minado.....	73
Tabla 30	Formato de inspección de herramientas manuales	76
Tabla 31	Costos después de aplicada las mejoras para la contrata minera.....	78

Tabla 32 Costos después de aplicada las mejoras para el Titular Minero	78
Tabla 33 Productividad de la mano de obra después de la propuesta	79
Tabla 34 Productividad de costo directo después de la propuesta.....	79
Tabla 35 Inversión en capacitación de personal por parte de la contrata minera	80
Tabla 36 Inversión en estantes diversos de la contrata minera.....	80
Tabla 37 Inversión en útiles de escritorio – formatos – break por parte de la contrata minera	80
Tabla 38 Inversión total por parte de la contrata minera	81
Tabla 39 Beneficio – costo por la implementación de las herramientas de mejora por parte de la contrata minera.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Demanda de oro en China.....	11
Figura 2 El precio del oro de exportación	12
Figura 3 Productividad laboral de Latinoamérica frente a Estados Unidos	13
Figura 4 Posición relativa mundial del Perú en minería	14
Figura 5 PBI minero en el Perú	14
Figura 6 Unidades mineras locales 2019.....	16
Figura 7 Producción de oro en la región La Libertad.....	17
Figura 8 Colpa o Método 5S	30
Figura 9 Procedimiento de investigación en la empresa minera	39
Figura 10 Causas raíces de la baja productividad de la perforación 4	47
Figura 11 Diagrama de Pareto – área de minado	49
Figura 12 Recorrido actual de perforación.....	52
Figura 13 Características de máquina perforadora.....	57
Figura 14 Parte del barreno	57
Figura 15 Principios de perforación	57
Figura 16 Diagrama de operaciones de perforación con barreno de 8 pies.....	59
Figura 17 Diagrama de análisis de proceso de perforación con barreno de 8 pies.	60
Figura 18 Recorrido mejorado de la perforación	63
Figura 19 Evidencia de la capacitación en perforación y voladura.....	67
Figura 20 Evidencia de empleo de técnicas y procedimientos.....	68
Figura 21 Registro de segunda capacitación en voladura controlada.....	69
Figura 22 Diagrama de operaciones para la evaluación COLPA.....	72
Figura 23 Porta barrenos y barretillas	77

ANEXOS

Anexo 1 Encuestas sobre las causas raíces	89
Anexo 2 Estudio de tiempos comparativo con barrenos de 6 pies y 8 pies	90
Anexo 3 Tiempos observados de la actividad de perforación.....	91
Anexo 4 Malla de perforación en labores con sección 2.5 m. x 2.7 m.	92
Anexo 5 Denominación de los taladros.....	92
Anexo 6 Estudio de tiempo de perforación con barrenos de 8 pies.....	93
Anexo 7 Capacitación de perforación con máquina jakleg en superficie.....	94
Anexo 8 Capacitación de perforación con máquina jacleg en interior mina.....	94
Anexo 9 Formato OPT de perforación con máquina jackleg.....	95
Anexo 10 Capacitación COLPA	96
Anexo 11 Aplicación de formato COIPA en la labor CR SE.....	97
Anexo 12 Estante de herramientas en la labor	98
Anexo 13 Portabarrenos	98
Anexo 14 Panel informativo	98

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar el impacto de la propuesta de mejora en el ciclo de minado en la productividad de una empresa minera de la región La Libertad durante el año 2020. En el primer capítulo se evidenció la problemática de este sector industrial, así como las causas que llevaron a una baja productividad en el área de minado de la empresa. En el segundo capítulo se plasmó la metodología de la investigación y se aplicó herramientas de ingeniería como el estudio de tiempos, sistema de indicadores de gestión y COLPA. En el tercer capítulo se mostró los resultados obtenidos posterior a la propuesta de las herramientas de ingeniería, estos resultados fueron positivos para la empresa ya que se obtuvo un beneficio / costo de S/ 136,54, lo que generó un ahorro económico para la empresa de S/ 1 694 591. Además, se incrementó la productividad en el área de minado de 0,172 Onzas Au / trabajador –día a 0,250 Onzas Au / trabajador – día. Finalmente, en el último capítulo se comparó los resultados obtenidos en esta investigación, evidenciando que la propuesta de estas herramientas de ingeniería incremento la productividad en la empresa minera. Los aportes en este estudio servirán para las próximas investigaciones relacionadas con estas variables y sector industrial.

Palabras clave: productividad, ciclo de minado, mejora de procesos.

ABSTRACT

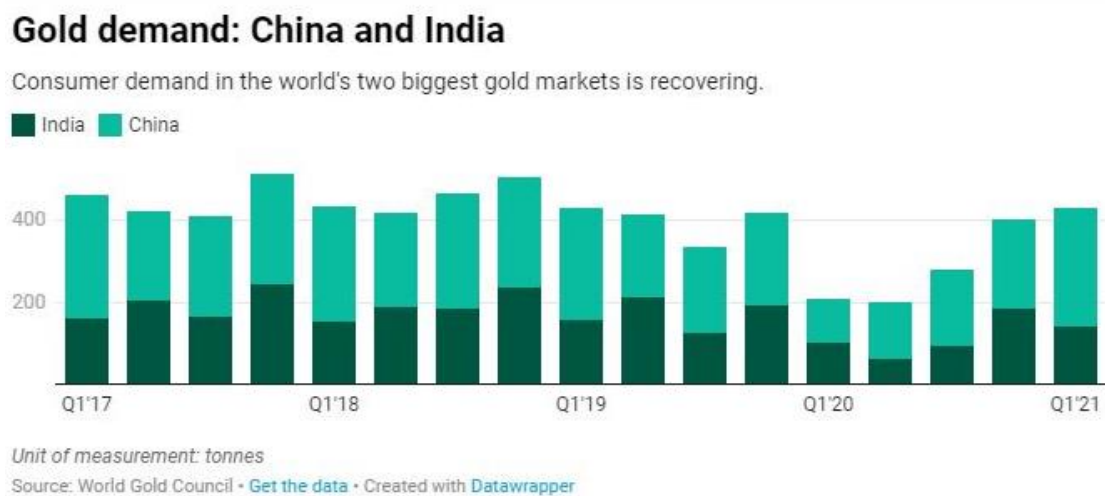
The main objective of this research work was to determine the impact of the implementation of process improvement in the mining area on the costs of a mining company in the La Libertad region during the year 2021. In the first chapter, the problem of this industrial sector as well as the causes that led to low productivity in the company's mining area. In the second chapter, the research methodology was set out and engineering tools such as the time study, management indicator system and COLPA were applied. The third chapter showed the results obtained after the application of the engineering tools, these results were positive for the company since a benefit / cost of S / 136.54 was obtained, which generated economic savings for the company S / 1 694 591. In addition, it was possible to increase productivity in the mining area from 0.172 Ounces Au / worker -day to 0.250 Ounces Au / worker-day. Finally, in the last chapter, the results obtained in this research were compared, achieving significant evidence that the application of these engineering tools managed to increase productivity in mining companies. This made it possible to demonstrate the research hypothesis and to be a contribution to future research related to these variables and the industrial sector.

Keywords: productivity, mining cycle, process improvement.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La actividad minera a nivel mundial se desarrolló en un contexto de bajo dinamismo económico propiciado por las continuas tensiones geopolíticas y comerciales entre las principales economías a nivel global, auspiciado negativamente por la situación de la pandemia; sin embargo; el aumento de la incertidumbre en los mercados financieros, al mismo tiempo que, desaceleró el comercio mundial (provocando la reducción del volumen en durante el año 2020 en 0,1%, respecto a lo alcanzado en el mismo periodo del año 2019), finalizando el año con un decrecimiento económico mundial igual a 3.3%, 0.9 puntos porcentuales por debajo del 2019, el mismo que fue la menor tasa desde la última crisis económica - financiera. En cuanto a la productividad de la minería a nivel internacional, han permitido mejorar, como el caso de China, la demanda de los metales, el cual sigue revitalizándose. Es decir, que los valores de los inventarios están alcanzando los valores normales post crisis en China (Miningpress, 2021).

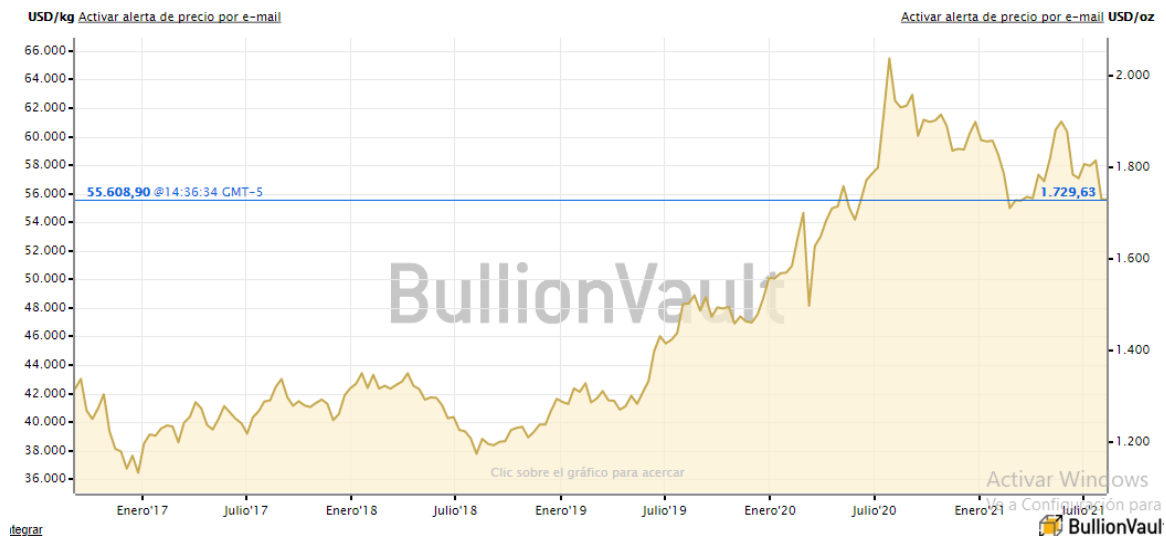
Figura 1
Demanda de oro en China



Fuente: Miningpress (2021)

En la figura 1 se puede apreciar como China ha ido mejorando su demanda de oro post crisis. Sin embargo, el resto del mundo (excluyendo a China) no ha logrado aumentar la demanda de este mineral debido a que siguen impactado por la pandemia.

Figura 2
El precio del oro de exportación



Fuente: BullionVault (2021)

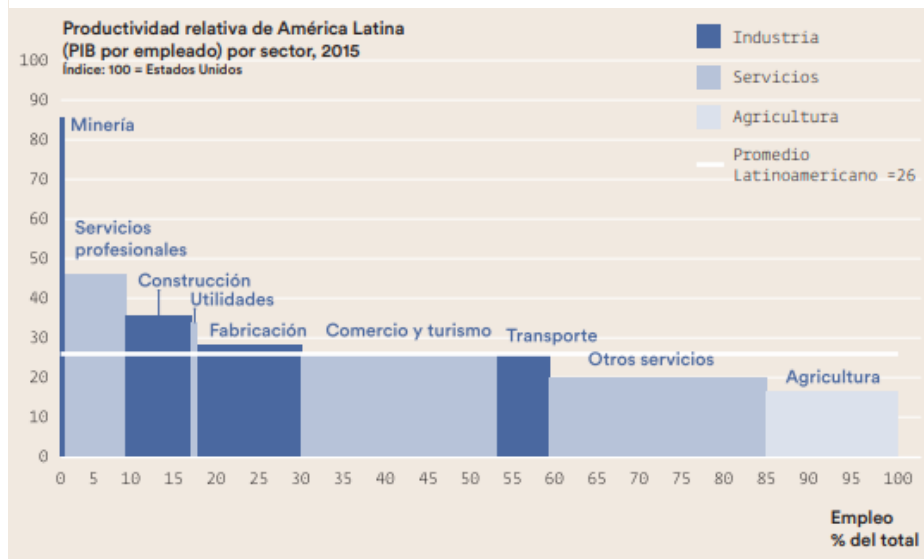
En la figura 2 se muestra que el oro ha aumentado su valor con respecto a la época pre pandemia del Covid19, pero su mejora sigue a la recuperación de la demanda de China.

La productividad minera en las actividades de perforación ha mejorado de manera importante, por el uso de tecnologías modernas y limpias. En un nuevo informe del Grupo Banco Mundial, se señala que la producción de minerales, como el grafito, el litio y el cobalto, podría experimentar un aumento de casi un 500 % de aquí a 2050, para satisfacer la creciente demanda de tecnologías de energía limpia. Se estima que se requerirán más de 3000 millones de toneladas de minerales y metales para la implementación de la energía eólica, solar y geotérmica, así como el almacenamiento de energía, para lograr una reducción de la temperatura por debajo de los 2 °C en el futuro (Banco Mundial, 2020).

Para los países latinoamericanos – entre ellos, el Perú – el sector minero constituye una ventaja comparativa. En concreto, como se puede ver en la Figura 3, la minería en Latinoamérica es la industria con una mayor productividad laboral relativa frente a Estados Unidos, muy por encima de otros sectores como los servicios, la construcción, la

manufactura, etc. Esto refleja que la importancia del sector minero no solo se circunscribe al caso peruano, sino que es una característica de la región en su conjunto. (Institute McKinsey Global, 2017).

Figura 3
Productividad laboral de Latinoamérica frente a Estados Unidos



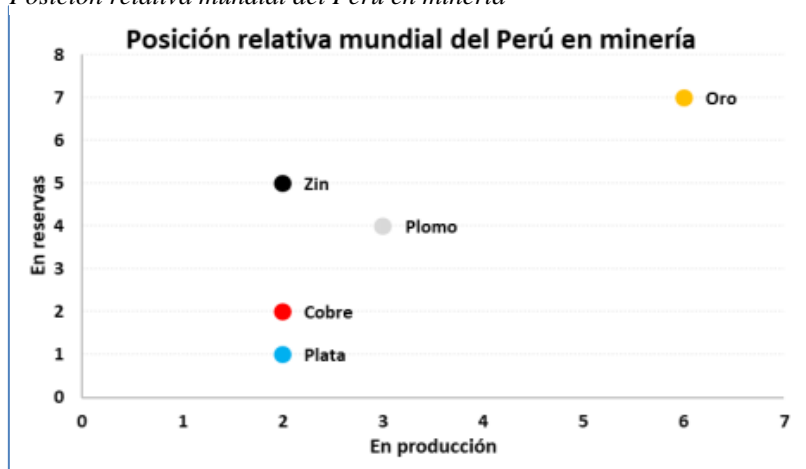
Fuente: Institute McKinsey Global (2017)

El Perú sigue siendo un país clave en el aporte de minerales al mercado internacional.

En la figura 4, se observa que el Perú se mantuvo como uno de los principales productores de metales básicos y preciosos a nivel global. La posición mundial del país respecto a reservas de minerales es una de las aristas más importantes para el desarrollo de futuros proyectos (Ministerio de Energía y Minas, 2020).

Figura 4

Posición relativa mundial del Perú en minería

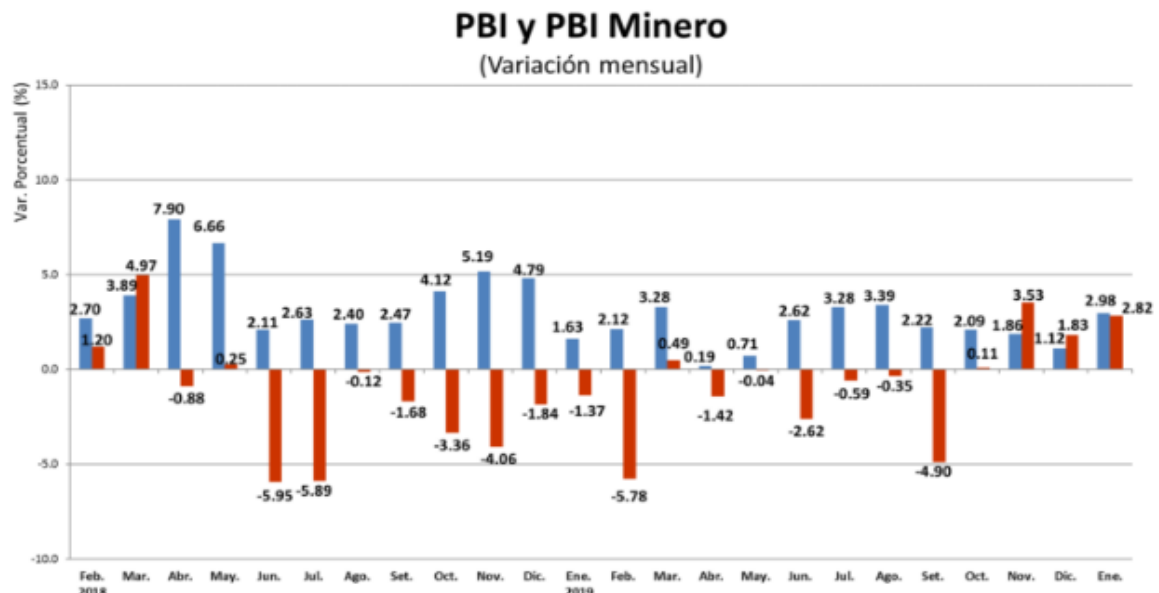


Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2020)

Sin embargo, el sector fue duramente castigado por la pandemia. En la figura 5, se observa que el PBI minero cayó debido a una contracción de la producción nacional de minerales. A diciembre del 2020, y antes de la crisis por el Covid-19 en el Perú, las inversiones mineras peruanas se mantuvieron por debajo de sus niveles del 2019, debido a un panorama político local y de comercio internacional inciertos (Cooperación, 2020).

Figura 5

PBI minero en el Perú



Fuente: Cooperación (2020)

Las restricciones de confinamiento en China como en otros países del mundo, incluido el Perú, redujeron el flujo comercial de los minerales de exportación local. En los

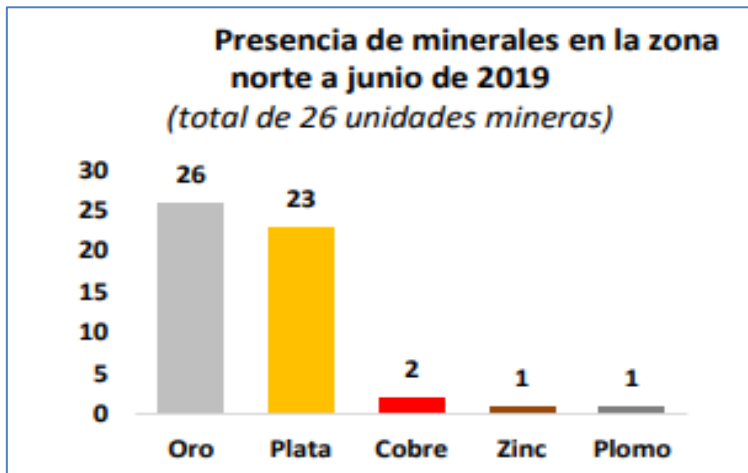
tres primeros meses del 2020, las exportaciones mineras cayeron 17,4% respecto a similar periodo del año anterior. Sin embargo, la contracción relativa fue menor que en otros sectores económicos domésticos (Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, 2020).

Por otro lado, la estructura del sector minero se descompone en pequeña, mediana y gran minería según la escala de producción. Primero, la pequeña minería está compuesta primordialmente por la minería artesanal, cuya producción no excede las 150 toneladas producidas al día. Segundo, mediana minería incluye tanto empresas internacionales como locales y tiene una producción que oscila entre 150 y 5,000 toneladas producidas por día. Tercero, la gran minería está conformada por compañías privadas extranjeras cuya producción excede las 5,000 toneladas producidas por día. Finalmente, entre las empresas mineras con un mayor aporte a la inversión en el 2020, y con altas cuotas de mercado, se encuentran: Southern Perú Copper, Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., Compañía Minera Antamina S.A., Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Compañía Minera Antapaccay S.A., Minera Las Bambas, Hudbay Perú S.A.C. y Minera Chinalco Perú S.A (Orozco, 2020).

En esta tesis se describió las productividad y costos en una empresa minera de la región La Libertad. Los costos es una medida de cuánto le cuesta a la empresa poder producir los bienes o servicios que comercializa. Dependiendo del tipo de costos que se tomen en cuenta, los costos pueden ser fijos o variables y también los costos pueden estar asociados a ciertas áreas de la empresa como el caso de esta empresa minera que los costos medidos se llevarán a cabo en el área de minado.

En cuanto a la minería de la Región La Libertad, existen 26 unidades mineras a la fecha del estudio, según el Ministerio de Energía y Minas, donde resaltan las operaciones de metales preciosos: oro y plata. El metal dorado está presente en todas esas unidades y la plata en 23 de ellas. Según la Figura 6 hay operaciones de cobre, zinc y plomo en menor medida.

Figura 6
Unidades mineras locales 2019



Fuente: Osinergmin (2019)

Básicamente, la minería se concentra en el sur de Cajamarca y la Sierra de La Libertad, en estos dos departamentos están localizadas todas las unidades mineras. Las principales empresas que operan en la zona son Yanacocha (Newmont Goldcorp, Buenaventura), Barrick Misquichilca (Barrick Gold) y Minera Poderosa. Estas empresas concentraron el 25% de la producción nacional de oro a junio de 2019. Asimismo, Newmont Goldcorp y Barrick Gold lideraron el ranking de empresas mineras con mayor producción de oro a nivel mundial en 2020.

Por otra parte, La Libertad sigue siendo la región que cuenta con una mayor participación en el sector minero (34,2%), mientras que Cajamarca y Arequipa ocupan el segundo y tercer lugar respectivamente (Ramos, 2021). Respecto a la producción de oro, estas tres regiones representan el 63,1% de la producción nacional, siendo la Región de La Libertad la mayor con un 24.8% (Cámara de Comercio de La Libertad, 2019).

Figura 7
Producción de oro en la región La Libertad

Producción de oro
(Miles de onzas Troy finas)

Unidades mineras	Abril			Enero - Abril		
	2019	2020	Var. %	2019	2020	Var. %
Total	347	162	-53,5	1 368	1 036	-24,2
Minera Yanacocha	35	22	-38,2	176	143	-18,4
Buenaventura	21	7	-64,9	91	57	-37,7
Compañía Minera Poderosa	24	20	-17,8	93	96	3,0
Hochschild	19	0	-100,0	75	50	-33,3
Minera Aurífera Retamas	15	8	-49,3	60	64	6,8
Minera Barrick Misquichilca	20	8	-58,7	72	33	-54,8
Gold Fields La Cima	14	8	-45,4	53	45	-15,0
Consorcio Minero Horizonte	15	18	15,8	53	47	-11,5
La Arena - Pan American Silver	8	5	-42,3	40	33	-16,2
Artesanales	40	0	-100,0	168	77	-54,3
Madre De Dios	16	0	-100,0	71	35	-50,7
Puno	17	0	-100,0	68	31	-55,1
Arequipa	5	0	-100,0	19	9	-50,8
Piura	3	0	-100,0	10	2	-81,3
Otros	137	67	-50,8	488	392	-19,7

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2020)

Los costos en el sector minero, hace referencia al costo asociado por la cantidad de toneladas de material explotado, así como a la mano de obra del personal que ingresa a minería subterránea, y realiza las operaciones de perforación, la cantidad de herramientas empleadas, la cantidad de material empleado en la preparación del kit de explotación (Brodie, 2006).

Es aquí que se presenta una gran debilidad en las empresas mineras, pues en la mayoría de estas empresas la explotación se realiza en forma convencional, que generalmente se presenta un exceso de consumo de explosivos lo cual genera un costo elevado para la empresa; asimismo, se indica la capacidad de voladura que está relacionada con la capacidad de perforación, aquella columna explosiva en la que se hace la perforación con el taladro y las dimensiones óptimas para alcanzar una mejor productividad en la explotación del block de mineral. Para la empresa, en los tajos donde se realiza la explotación del mineral, están compuesto por uno o más blocks, que son áreas cubicadas y que pueden ser explotados en forma simultánea o secuencial (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2015).

En el proceso de minado actual la empresa se genera un sobre costo en el consumo del factor de carga (que hace referencia al consumo de explosivos), se ha estimado que anualmente se cuenta un promedio de S/. 185,000 de sobre costo; esto evidencia un manejo inadecuado en las operaciones de perforación y voladura. En la empresa, en las operaciones de perforación se han encontrado desviaciones en el paralelismo, por ausencia de guidores,

teniéndose que el burden no se mantiene uniforme y resulta mayor al fondo del taladro, lo que afectaba el fracturamiento y el avance esperado, especialmente si los taladros de alivio son de menor longitud que los de producción (Glave y Kuramoto, 2017).

Por lo que, en la empresa, es necesario dar solución al elevado costo por consumo de explosivos en el proceso de minado para poder generar una mayor rentabilidad de la empresa y un mejor manejo de sus recursos durante la realización de sus procesos.

Según Sánchez (2016) el costo es el desembolso económico que se realiza para la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. El costo incluye la compra de insumos, el pago de la mano de obra, los gastos en la producción y los gastos administrativos, entre otras actividades

Según Zambrano et al. (2018) existe varias definiciones de costos de acuerdo a sus tipos, por ejemplo, los costos logísticos se toman en cuenta desde la salida del almacén de productos terminados, es decir se genera a partir del proceso de distribución. Asimismo, los costos de transporte se consideran dos tipos: transporte de los productos hacia los almacenes y costo de transporte de los productos en almacén hacia los puntos de venta a clientes. el primer punto se refiere a los costos por su especialización, normalmente se hace con personal que cuenta la propia empresa, el segundo punto se refiere a costos de larga distancia, puede considerarse por medios terrestres, aéreos y marítimos.

Según Muñoz et al. (2017) “los costos se pueden clasificar de acuerdo a categorías o grupos, en función a sus características, con la finalidad de realizar los cálculos, análisis y presentar la información útil para la toma de decisiones” (pp. 22-29). En ese sentido se clasifican de la siguiente manera:

- Costo de producción: “son los que permiten obtener determinados bienes a partir de otros, mediante el empleo de un proceso de transformación” Muñoz et al. (2017, p.23).

También se clasifican según su grado de variabilidad:

- Costos fijos: según Reveles (2019), “son aquellos costos cuyo importe permanece constante, independiente del nivel de actividad de la empresa” Se pueden identificar y llamar como costos de "mantener la empresa abierta", de

manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa (p.26).

- Costos variables: según Reveles (2019), “son aquellos costos que varían en forma proporcional, de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa”. Son los costos por "producir" o "vender" (p.26).

Por otro lado, existe la clasificación según su asignación:

- Costos directos: según Medina et al. (2018), “son aquellos costos que se asigna directamente a una unidad de producción. Por lo general se asimilan a los costos variables” (p.27).

Asimismo, la clasificación según su comportamiento:

- Costo variable unitario: según Medina et al. (2019), “es el costo que se asigna directamente a cada unidad de producto; comprende la unidad de cada materia prima o materiales utilizados para fabricar una unidad de producto terminado” (p.28).
- Costo variable total: según Medina et al. (2019), “es el costo que resulta de multiplicar el costo variable unitario por la cantidad de productos fabricados o servicios vendidos en un período determinado” (p.29). En los costos fijos el proceso es inverso, se parte de los costos fijos totales para llegar a los costos fijos unitarios.
- Costo total: Es la suma del Costo Variable más el Costo Fijo. Se puede expresar en Valores Unitarios o en Valores Totales $\text{Costo Total unitario} = \text{Costo Variable unitario} + \text{Costo Fijo unitario}$ $\text{Costo Total} = \text{Costo Variable Total} + \text{Costo Fijo Total}$ (Medina et al., 2019).

La productividad y la eficiencia a menudo se usan conjuntamente, pero en realidad son muy diferentes: la eficiencia operativa se trata de brindar un servicio o producto de calidad con el menor uso de recursos (Constantino et al., 2018), mientras que la productividad es la medición de la elaboración de un determinado producto en base a los

recursos utilizados para producirlo (Kato, 2019). Mejorar la productividad requiere invertir los recursos actuales para mejorar su desempeño, por lo que debido a que diferentes empresas tienen diferentes enfoques, no existe un enfoque único. Para una empresa de personal, mejorar la productividad significaría mejorar el desempeño de los reclutadores. Para una empresa de fabricación, esto significaría aumentar la producción de máquinas (Gómez y Borrastero, 2018). Al tratar de mejorar la productividad, los gerentes de productividad operativa deben encontrar una manera de aprovechar los recursos que tienen y mejorar su desempeño, lo que puede significar incurrir en costos adicionales en capacitación o reparaciones. En este caso, el costo se justifica porque aumenta la producción. En fin, la línea de productividad operacional busca mejorar los procesos de producción de un producto o servicio; lo que significa reducir tiempos y costos (Castracani, 2018).

En un ámbito internacional, se citan algunos trabajos relacionados al presente estudio; así en primera instancia se menciona a Sotomayor (2018) en su tesis evaluó las deficiencias presentes en el área logística de la empresa en mención a partir de una la verificación de sus procesos. En el análisis de la situación actual, se evidenció que la empresa por lo general no desarrolló un proceso logístico correcto, en ese sentido, ciertos inconvenientes dentro del proceso logístico generaron insatisfacción en el servicio brindado, como los retrasos o el mal estado de las encomiendas. Por tanto, se implementaron indicadores de gestión que midieron y controlaron el desempeño de sus procesos clave dentro del área logística. Dentro de las acciones tomadas, se capacitó a los colaboradores en función a la correcta carga, manipulación, zonificación y control de los productos en el almacén.

Chipre y Paguay (2018) en su tesis buscaron mejorar los procesos operativos. En el análisis inicial, identificaron falencias en los procesos operativos de la organización, en cada uno de sus procesos, desde la compra de las materias primas hasta el almacenaje, con una maniobrabilidad incorrecta por parte de los colaboradores. Además, detectaron la falta de control en sus procesos operativos, lo que impidió la optimización de sus costos de producción. Por ello, los investigadores, propusieron un diseño viable de los procesos operativos y organizacionales a partir de la estandarización de sus procesos para una mejor ejecución de los procedimientos, obteniendo un mejor control del área. Con dicha propuesta

se generó un ahorro del 20% en sus costos de producción, la reducción de los tiempos en los procesos productivos, uso eficiente de los recursos, optimización de los procesos y la satisfacción de los clientes.

En otro orde contextual, ya a nivel nacional se destaca el trabajo de Gaimés (2019) titulado “Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda.” La problemática que se encontró fue la deficiencia de producción en el ciclo de minado en la Cooperativa Minera Limata Ltda., trajo factores negativos aumentando los costos en la producción. Tuvo como objetivo incrementar la productividad diaria de 1980 m³/día a 3000 m³/día, considerando la misma cantidad de recursos con lo que dispone la empresa. Para cumplir con el objetivo, se aplicó las herramientas de ingeniería industrial, tales como la distribución de la zona de minado, la realización del estudio de tiempos de las actividades de perforación para encontrar el tiempo real que demanda la actividad; un plan de capacitación al personal y una adecuada estructura de costos, que lograron una optimización del ciclo de minado. Con la aplicación de las herramientas indicadas, se cumplieron los objetivos de la explotación minera propuesta, de 1980 m³/día a 3000 m³/día; obteniendo un tiempo óptimo en el ciclo de minado de 2.11 m/disp., y un costo de 290.36 US\$/m en perforación y voladura, reduciendo los costos en un 18%.

Dionisio (2018) en su tesis su principal el objetivo fue diseñar un método de minado del cuerpo pozo d que influya en la optimización de su explotación en la unidad Huarón – Pan American Silver Huarón S.A. para ello llevó a cabo un análisis de diferentes variables y estándares que demostraron el óptimo método de explotación corte y relleno ascendente con relleno cementado, que fue diseñado para la explotación del cuerpo pozo d, el cual optimiza significativamente la explotación a nivel de costo de minado y de productividad a diferencia de otros métodos existentes, teniendo resultados favorables en la explotación del Tajeo. Concluyó que el método de minado diseñado para la explotación del cuerpo pozo d tuvo los siguientes componentes: diseño geo mecánico, planeamiento de minado, sistema de ventilación, diseño de infraestructura y tipo de relleno.

Castro (2018) en su tesis identificó la deficiencia en la actualización del tiempo estándar en perforación debido al cambio de método de trabajo en los últimos años, cuyo propósito principal fue actualizar el tiempo estándar de perforación en el método

convencional realce mediante la aplicación del estudio de tiempos en la fase de extracción de la Minera Arcata. La investigación dió a conocer el trabajo de observación en campo por parte del equipo de productividad Arcata, realizado en cada uno de los tajos seleccionados para el estudio, durante el desarrollo de cada una de las actividades del ciclo de minado en los turnos de día y noche. Se concluyó que se obtuvo un tiempo de 211.95 minutos/malla mediante la aplicación del estudio de tiempos en la fase de extracción, así mismo se recomendó realizar la aplicación del método de estudio de tiempos en un tiempo no mayor a 4 años para mantener un reconocimiento constantes de las actividades que pueden ser aparecer en la actividad de perforación.

En materia local, se encuentra la tesis de Vegal (2017), cuyo hallazgo consiste en describir según su estudio que, al producirse el desgaste de los equipos, estos reducen sus eficiencias y confiabilidad de no falla en el transcurrir del tiempo, producto de los mismos trabajos realizados en las operaciones unitarias de perforación y voladura, aumentando los costos en cambio de componentes, repuestos y demoras improductivas. El objetivo fue incrementar la Productividad en las Operaciones Unitarias de Perforación y Voladura con la Utilización del Equipo de Perforación de 16' con Sistema FAM3. Para ello aplicó la estandarización de operaciones en los equipos de perforación, herramientas de calidad para las actividades de perforación y la identificación de los KPI's de perforación y voladura en mina subterránea. Las herramientas que empleó le han servido para estandarizar tiempos de perforación y mejorar la productividad de 30.55% y una gestión de mejora continua en los procesos.

Valera y Robles (2019), en su tesis formularon como objetivo principal el reducir los costos operativos del área de mantenimiento de una empresa local en la ciudad de Trujillo, a partir del uso de herramientas de gestión de procesos, que permitieron mejorar el control, orden y limpieza de los equipos almacenados en esta área. Por lo tanto, en el diagnóstico inicial se detectó deficiencias en la gestión de procesos, empleando técnicas de ingeniería para reducir pérdidas por la falta de control de los equipos y actividades, de esta manera se lograron disminuir dichos costos en S/ 73 916.79, además se redujeron las pérdidas por la falta de capacitaciones y conocimientos de S/ 15 570.89 a S/ 323.54, así como las pérdidas por falta de limpieza de los equipos de S/ 6 592.53 a S/ 262.80 anuales. Luego de realizar la

evaluación económica de la implementación, se determinó la viabilidad de la propuesta, con un VAN de S/ 81 255.78, una TIR del 98.13%, y una relación C/B de 1.31.

Ahora bien, ya en un apartado teórico, el proceso minado consiste en las operaciones en mina se realizan en cuatro etapas o fases: exploración, desarrollo, preparación y explotación. En cada una de estas se lleva a cabo el ciclo de minado, a saber:

- a) Desatado de Rocas: antes de comenzar cualquier actividad en la frente de una mina o bien en un lugar de trabajo se debe regar el lugar y verificar que no hay rocas sueltas, esto se hace realiza por medio de barras de 4',6',8',10',12' golpeando y tirando las que están inestables (CMP, 2019)
- b) Perforación: la perforación es la primera operación en la preparación de una voladura. Su propósito es abrir en la roca huecos cilíndricos denominados taladros y están destinados a alojar al explosivo y sus accesorios. En las labores de las minas de la U.P. Santa María se utiliza barrenos de 4',6',8' Sanvick, perforadoras Jack Leg modelo seco serie 250, brocas de 38mm. Sanvick (CMP, 2019).
- c) Voladura: la voladura de rocas es una técnica aplicable a la extracción de roca en terrenos donde la aplicación de medios mecánicos no resulta rentable. Esta técnica consiste en la ejecución de perforaciones en la roca, donde posteriormente se colocan explosivos para su detonación. La energía que transmiten a la roca provoca la buscada fragmentación del macizo rocoso que contiene los recursos mineros. Una buena perforación resulta condición sine qua non para desarrollar una adecuada voladura del terreno (Posada, 2017).
- d) Ventilación: la ventilación de una mina consiste en el proceso de hacer pasar un flujo de aire considerable y necesario para crear las condiciones óptimas para que los trabajadores se encuentren en una atmósfera agradable, limpia y sin gases. (Seguros, 2017). En las labores de las minas de la U.P. Santa María se utiliza ventilación natural y ventilación forzada. La ventilación natural ingresa por las bocaminas principales. Par la ventilación forzada se utiliza ventiladores de 10,000 Cfm, 20,000 Cfm, 35,000 Cfm, 50,000 Cfm, 100,000 Cfm y mangas de ventilación de 24" y 30" (CMP, 2019).

- e) Limpieza: al tener el terreno con el material en el lugar de trabajo y ya ventilado se carga con palas neumáticas, palas eléctricas, palas electrohidráulicas y Scoop de 1.5 ton hacia los carros mineros para de esta manera sacarlo de la mina hacia superficie (CMP, 2019).
- f) Sostenimiento: el sostenimiento en minería subterránea es muy importante, ya que por la naturaleza del trabajo toda labor que se hace en el interior de la mina se realiza en espacios vacíos, inestabilidades producto de la rotura de la roca o mineral extraído; para lograr que se mantenga nuevamente estable la zona y en condiciones de trabajarla, la zona debe de redistribuir sus fuerzas, para ello es necesario apoyar inmediatamente con el refuerzo o el sostenimiento adecuado, considerando el tipo de rocas, fallas con relleno, fallas abiertas. Esto se realiza con sostenimiento Pasivo (mallas, cimbras, cuadros de madera, Shotcrete) o Sostenimiento Activo (Split set, pernos helicoidales) (Estrella, 2017).
- g) Acarreo y Extracción: el acarreo en interior mina de la U.P Santa María se realiza mediante locomotoras a batería de 5 y 6 ton y carros mineros modelo U-35, G-60 de 1.5 y 2.7 ton de capacidad respectivamente, desde los echaderos hasta la parrilla de los echaderos principales (CMP, 2019).
- h) Transporte: el transporte es la operación por la que se traslada el mineral desde interior hasta el exterior de la mina. En la U.P Santa María se utilizan volquetes de 20 y 25 toneladas de capacidad (CMP, 2019).

Por otro lado, en relación a la mejora de procesos, se tiene que un proceso comprende una serie de actividades realizadas en diferentes áreas de la organización, que deberán agregar valor, brindando así un servicio a su cliente. En ese sentido los procesos operativos en la empresa son las actividades medulares que hacen que todo se ponga en movimiento para generar un producto final. Son procesos relacionados a factores claves de planificación (Manzano, 2019).

Se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, según espera, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales, por lo que se requiere siempre la optimización y mejora continua de los mismos para asegurar la mayor rentabilidad y productividad de dicha organización (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009). Los procesos se pueden clasificar como procesos simples de una

sola etapa, o procesos de varias etapas en los que cada una es alimentada por la predecesora hasta conseguir el resultado o producto final. Cada símbolo representa un determinado significado (Niebel y Freivalds, 2009).

La mejora de la gestión de procesos se refiere estudio de todos los elementos del mismo; es decir, la secuencia de actividades, sus entradas y salidas, con el objetivo de entender el proceso y sus detalles, y de esta manera, poder optimizarlo en función a la reducción de costos y el incremento de la calidad del producto y de la satisfacción del cliente (Krajewsky, 2000). De la misma manera, la mejora continua (continuous improvement), es una filosofía “de nunca acabar”, que asume el reto del perfeccionamiento constante de los procesos, productos y servicios de una empresa. “Esta filosofía busca un mejoramiento continuo de la utilización de la maquinaria, los materiales, la fuerza laboral y los métodos de producción” (Bonilla et al., 2010, p.57).

Por otro lado, se define manual de procedimientos, el cual de acuerdo a Vivanco (2017) “es unos documentos administrativos integrados por un conjunto procedimientos interrelacionados que pueden corresponder a un área específica o la totalidad” (pp. 250-252). Algunas de sus características son:

- Constituyen una fuente formal y permanente de información y orientación acerca de la manera de ejecutar un trabajo determinado.
- Establecen los lineamientos y mecanismos para la correcta ejecución de un trabajo determinado.
- Contribuyen a dar continuidad y coherencia a las actividades que describen.
- Delimitan responsabilidades y evitan desviaciones arbitrarias.

El estudio de tiempo y movimiento consta de dos componentes: estudio de tiempo de Frederick Taylor y estudio de movimiento de Frank B. y Lillian M. Gilbreth. Taylor comenzó los estudios de tiempos en la década de 1880 para determinar la duración de tareas particulares que ocurrían bajo condiciones específicas. Algunos otros estudios llegaron antes que Taylor, pero el suyo tuvo el mayor impacto. El estudio de tiempos fue un componente de la teoría de la gestión científica. El enfoque de Taylor se centró en reducir el desperdicio de tiempo para lograr la máxima eficiencia.

El estudio de movimiento realizado por los Gilbreth evaluó los movimientos y cómo pueden mejorar los métodos de trabajo. Frank y Lillian Gilbreth continuaron con el estudio de movimiento en un intento por exponer la gestión científica. El taylorismo, como se llama a la teoría, tenía un defecto importante. Carecía de un elemento humano. Los críticos dijeron que el enfoque de Taylor se refería únicamente a las ganancias.

Los Gilbreth incluyeron varias variables al estudiar cómo aumentar la eficiencia. Algunos de ellos son salud, habilidades, hábitos, temperamento y nutrición. En el libro Gilbreth y Gilbreth, los dos expertos explican que el estudio de movimiento analiza la fatiga que experimentan los trabajadores y luego encuentra formas de eliminarla. Recomendaron soluciones como períodos de descanso-recuperación, sillas y bancos de trabajo. La implementación de la teoría de la gestión científica fue uno de los primeros casos en que la mejora de procesos y la gestión de procesos se trataron como un problema científico.

El procedimiento de estudio de tiempo se puede considerar una técnica de muestreo mediante el cual se toma una muestra al azar y se analiza para determinar un valor que produzca un efecto notable con el operador en el éxito del producto o servicio de la empresa. Para el cálculo de estos tiempos, se debe determinar el número de ciclos de observación requeridos para establecer el tiempo estándar acorde a los criterios de las tablas Westinghouse. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos (Cetina y Puentes, 2017):

En base a los tiempos registrados previamente se pueden aplicar la siguiente fórmula a fin de determinar el número de observaciones requeridas:

$$N = \left(\frac{K * \sigma}{e * x} \right)^2 + 1$$

Donde N es el número de observaciones necesarias, K es el coeficiente de riesgo (con valores de 1, 2 y 3), e el error expresado en forma decimal, x la media aritmética de los tiempos de reloj y σ es la desviación estándar obtenida de la fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f (xi - x)^2}{n}}$$

Freivalds y Niebel (2014) indicaron que:

En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario en términos del desempeño de un operario

calificado que realiza el mismo elemento. El valor de la calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado. (...) El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo:

$$TN = TO * \frac{C}{100}$$

Donde C es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, donde el 100% corresponde al desempeño estándar de un operario calificado. (p. 343).

Freivalds y Niebel (2014) indicaron que:

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra. (...) El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar la operación se llama tiempo estándar (TE) de esa operación. Por lo general, el suplemento u holgura se da como una fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a 1 + holgura. (p.344).

$$TE = TN * (1 + holgura)$$

Freivalds y Niebel (2014) indicaron que:

Uno de los sistemas de calificación que se han usado por más tiempo, que en sus inicios fue llamado de nivelación, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry et al., 1940). Este sistema de Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

El sistema define la habilidad como “la destreza para seguir un método dado” y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos. (...) Existen seis grados de habilidad: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. (p. 358).

Tabla 1
Sistema de Westinghouse – Factor habilidad

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Este método para calificar define el esfuerzo como una “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”. Ese esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad que, en gran medida, puede ser controlada por el operario. (p.358).

Tabla 2
Sistema de Westinghouse – Factor esfuerzo.

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Las condiciones que se consideran en este procedimiento de calificación del desempeño, que afectan al operario y no a la operación, incluyen la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido

Tabla 3
Sistema de Westinghouse – Factor Condiciones

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la consistencia del operario. (...) Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala.

Freivalds y Niebel (2014) señalan que:

Tabla 4
Sistema de Westinghouse – Factor consistencia

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

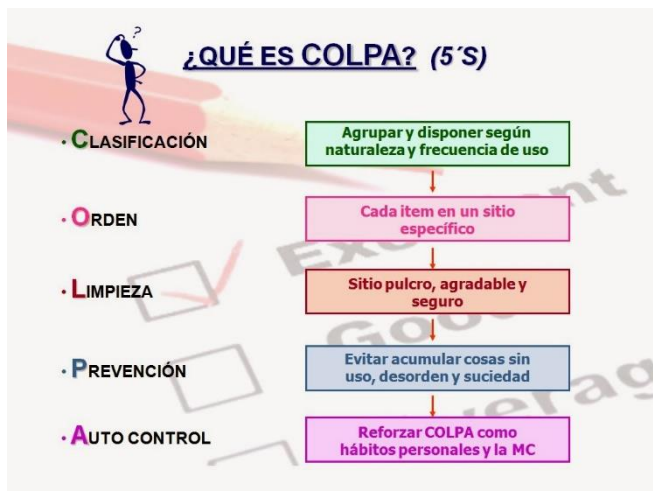
Una vez que se han asignado calificaciones a la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, los analistas pueden determinar el factor de desempeño global mediante la combinación algebraica de los cuatro valores y la adición de una unidad a esa suma. Por ejemplo, si un trabajo dado se califica como C2 en habilidad, C1 en esfuerzo, D en condiciones y E en consistencia, el factor de desempeño sería el siguiente (p.360):

Tabla 5
Sistema de Westinghouse – Factor de desempeño

Habilidad	C2	+0.03
Esfuerzo	C1	+0.05
Condiciones	D	+0.00
Consistencia	E	-0.02
Suma algebraica		+0.06
Factor de desempeño		+1.06

El COLPA, es la estrategia de las 5S es un principio de orden y limpieza (de origen japonés, expresados con cinco palabras que comienzan con la letra "S"); al que se define método de las 5's, en castellano COLPA. Para comprender, cada letra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro dónde trabajar, ya sea en las escuelas, oficinas, empresas, u otro lugar donde exista y se aplique COLPA. Estas cinco palabras son: clasificar, orden, limpieza, prevenir, autodisciplina. De allí se traduce en COLPA en castellano (Sánchez, 2017).

Figura 8
Colpa o Método 5S



Fuente: Tomado de Sánchez (2017)

Distribución por el método de recorridos, es el diagrama de recorrido es una representación objetiva de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y en donde se marcan las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material, equipo o trabajadores de una actividad a otra. Simbología del diagrama de flujo de proceso. Es un procedimiento de prueba y error que busca reducir al mínimo posible los flujos no adyacentes colocando en la posición central a los departamentos más activos. Se desarrolla para mostrar el número de movimientos entre departamentos y así identificar los más activos (Burgos, 2017).

Productividad. Schroeder (2009) define que la productividad es: La relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo, a menudo es conveniente medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. 'Mayor producción,

mismos insumos, la productividad mejora' o también se tiene que 'Menor número de insumos para misma producción, productividad mejora. (p.533)

Aquilano et al. (2009) consideraron que la productividad es un indicador que se utiliza para saber qué tan bien se usan los recursos ya sea en un país, industria o empresa de servicios. La productividad debe ser medida, esto resulta fundamental para determinar el desempeño de las operaciones. En este caso la productividad se define como:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Meyers y Stephens (2006) indican que “La productividad es una medida de la salida (los resultados) dividida entre la entrada (los recursos). Si se habla de la productividad laboral, entonces se está definiendo un número de unidades de producción por hora trabajada.” (p.61).

Carro y Gonzales (2012) establecen que el ejemplo típico es la productividad de la mano de obra, que resulta del cociente entre una medida dada del total de los bienes y servicios producidos y una medida de la mano de obra empleada. (p.3).

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{Producción\ Total}{N^{\circ}\ de\ operarios * días\ trabajados}$$

Para efectos de este estudio se definen la terminología siguiente:

Accesorios: Parte de una instalación o equipo eléctrico, necesario para su normal funcionamiento

Avance por disparo: Longitud excavada en cada voladura en túneles.

Barreno: herramienta utilizada para realizar agujeros cilíndricos, extirpando el material sólido que ha sido perforado.

Bocamina: La entrada a una mina, generalmente un túnel horizontal.

Broca: Barra fina de acero, con surcos en forma de hélice, que se monta en un taladro, se hace girar y sirve para hacer agujeros en la madera y otros materiales.

Ciclo de minado: el ciclo de minado está compuesto por tareas específicas que permiten la extracción del material, comprende cuatro fases perforación, voladura, carguío y transporte.

Explosivos.: Son materiales que pueden ser iniciados por un fulminante, los cuales son colocados en taladros para su detonación, que permite romper rocas o mineral, mediante la producción de gases, que dan lugar a una presión que es capaz de romper la roca, por el aumento de volumen del explosivo al convertirse en gas.

Frente: Es el lugar en donde se emplaza personal y máquina de perforar para realizar el avance de la Galería y/o crucero.

Galerías: Túneles horizontales al interior de una mina subterránea.

Labor minera: Son todos los trabajos que se realizan en una mina.

Ley: El porcentaje de contenido metálico en el mineral.

Malla de perforación: Es la forma en la que se distribuyen los taladros de una voladura, considerando básicamente a la relación de burden y espaciamiento y su dirección con la profundidad de taladros.

Mineral: Es un compuesto inerte con contenido valioso.

Percusión: Acción de percutir o dar golpes.

Perforación neumática: Se realiza mediante el empleo de una perforadora convencional; usando como energía el aire comprimido, para realizar huecos de diámetro pequeño con los barrenos integrales que poseen una punta de bisel (cincel); que se encarga de triturar la roca al interior del taladro en cada golpe que la perforadora da al barreno y mediante el giro automático hace que la roca sea rota en un círculo que corresponde a su diámetro; produciéndose así un taladro.

Perforadora: Equipo manual o mecánico operado por una fuente de poder o hidráulico, utilizado para perforar agujeros o barrenos destinados a la detonación o a la instalación de pernos de anclaje para la roca.

Plataformas: Son planchas metálicas en donde se trabaja con 2 plataformas, una de perforación o trabajo y otra de seguridad.

Producción mineral: Es la capacidad extraída en toneladas métricas de mineral por día, mes y anual de la unidad minera.

Roca: Sustancia sólida compuesta por uno o más minerales, originada en forma natural por procesos geológicos.

Taladro: agujero obtenido producto de la perforación.

Voladura: consiste en la fragmentación de rocas a través de la acción de un explosivo.

Formulación del problema. ¿De qué manera la propuesta de mejora en el ciclo de minado influye en la productividad en una empresa minera de la región La Libertad, 2020?

Objetivos

Objetivo general

Determinar de qué manera la propuesta de mejora en el ciclo de minado influye en la productividad en una empresa minera de la región La Libertad, 2020.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el área de minado en la empresa minera y determinar la productividad actual.
- Implementar la mejora de procesos para el área de minado.
- Determinar los costos del área de minado y la productividad después de la propuesta.
- Realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora.

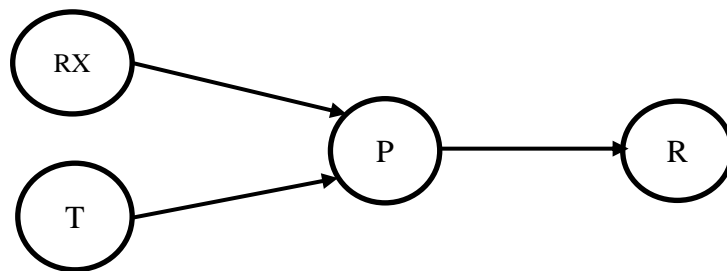
Se tiene como Hipótesis: La propuesta de mejora en el ciclo de minado incrementa la productividad en una empresa de minera de la región La Libertad, 2020.

La justificación en el presente estudio resulta de gran valor teórico, dado que se aportó mayor conocimiento científico basado en el uso de herramientas de la ingeniería industrial para reducir los costos en las organizaciones, para ello se utilizó los diferentes conceptos teóricos de Medina et al. (2019), Reveles (2019), Muñoz et al. (2017), Niebel y Freivalds (2009), entre otros y la información de diversos autores que han desarrollado investigaciones con un propósito similar al de esta investigación como Ángeles y Panta (2020), Blanco et al. (2020), Valera y Robles (2019), entre otros.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación es aplicada, dado que se hace uso de la teoría y conocimiento existente para dar solución un determinado problema, asimismo es propositiva, dado que, en el caso de la presente investigación, se busca estandarizar los procesos de gestión presupuestal para reducir los costos de una empresa minera (Estela, 2020).

La investigación por su diseño es de tipo propositiva porque se basa en una necesidad, tomando información descrita para realizar una propuesta de evaluación teniendo como objetivo superar la problemática actual (Correa, 2014). Por lo que esquematiza de la siguiente manera:



RX: Productividad antes de la propuesta.

T: Estudio de tiempos, Método de recorrido tipo espaguetis, 5S.

P: Mejora en el ciclo de minado

R: Productividad después de la propuesta.

La población para efectos de este estudio, constituye todos los subprocesos del área de minado de la empresa minera. Así, la muestra es la actividad de perforación de la empresa minera.

Con respecto a las actividades de perforación que se llevan a cabo durante el subproceso de avance son: Diseño de malla de perforación, Gradiente y sección, Empate de mangueras, Cambio de EPP (Ropa de jebe), Puesta de maquina en el frente, Perforación en el frente, instalación y desinstalación de plataforma, Desinstalación de maquina perforadora, Orden y limpieza COLPA, Cambio de EPP (Ropa de jebe).

Para el muestreo se utilizó la técnica del muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia. Es decir, se seleccionó directa e intencionadamente a los elementos de la población. En relación a los métodos que se utilizaron, se encuentran el deductivo-inductivo, dado que se partió de datos específicos hasta llegar a conclusiones generales del estudio. Los materiales, instrumentos y métodos. se empleó el método inductivo deductivo, a través del uso de herramientas de ingeniería, con la finalidad de indagar sobre la situación actual de la empresa y encontrar las causas raíces de la baja productividad en la empresa, y a partir de ello brindar una alternativa de solución. En tanto se emplearon los siguientes instrumentos y métodos:

Tabla 6
Instrumentos y métodos de investigación

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora un diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces del proyecto.
Matriz de Priorización	Después de haber recolectado datos a través de la encuesta, se ordenan las causas raíces de mayor a menor impacto.
Pareto	Se determina las causas raíces que tengan un 80% de impacto en el problema.
Matriz de Indicadores	Se proponen los indicadores para cada raíz, sus valores actual y meta, y la herramienta de solución

Tabla 7
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivo	Técnica	Justificación	Instrumentos	Fuentes
Diagnosticar el área de minado en la empresa minera y determinar la productividad actual.	Observación y encuesta	Permitió observar el área de trabajo, desarrollo de actividades, costos de pérdida y el desarrollo de los procesos.	Guía de observación, y cuestionario	Trabajadores de distintas áreas de la empresa (Guía de observación) 9 trabajadores del área de minado (Cuestionario)
Elaborar la propuesta de mejora de procesos para el área de minado.	Análisis documental	Permitió ahondar en información interna, respecto a los datos que maneja la organización respecto al proceso de avance	Registro de proceso de avance	Área de minado de la empresa minera
Determinar los costos del área de minado y la productividad después de la mejora.	Análisis documental	Permitió ahondar en información interna, respecto a los datos que maneja la organización respecto a sus costos perdidos	Registro de costos y productividad	Área de minado de la empresa minera
Realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora de procesos en el área de minado.	Análisis Económico	Permitió analizar la evaluación económica y financiera después de aplicada la estandarización de procesos	Hoja de Cálculo Excel	Empresa de minería

Observación. Se aplicó mediante la guía de observación a las instalaciones de la organización mediante la observación directa para conocer la situación actual y la forma en que se desarrollan las actividades.

Encuesta. Se empleó como instrumentos un cuestionario para evaluar la opinión de los colaboradores frente a las causas raíces identificadas en el área de proyectos.

Análisis documental. Cuyo instrumento fue la documentación obtenida de la organización para indagar y recoger datos cuantitativos a partir de su base de datos, con información histórica de los mismos.

Análisis de datos. Para el procesamiento de los datos, se emplearon tanto las hojas de cálculo de Microsoft Excel 2019, así como el procesador de textos Microsoft Word 2019. El primero de ellos para sistematizar de manera ordenada los resultados en tablas de

frecuencia y gráficos dinámicos, mientras que el segundo de ellos, para la elaboración del informe final de tesis, con la interpretación y análisis de los resultados.

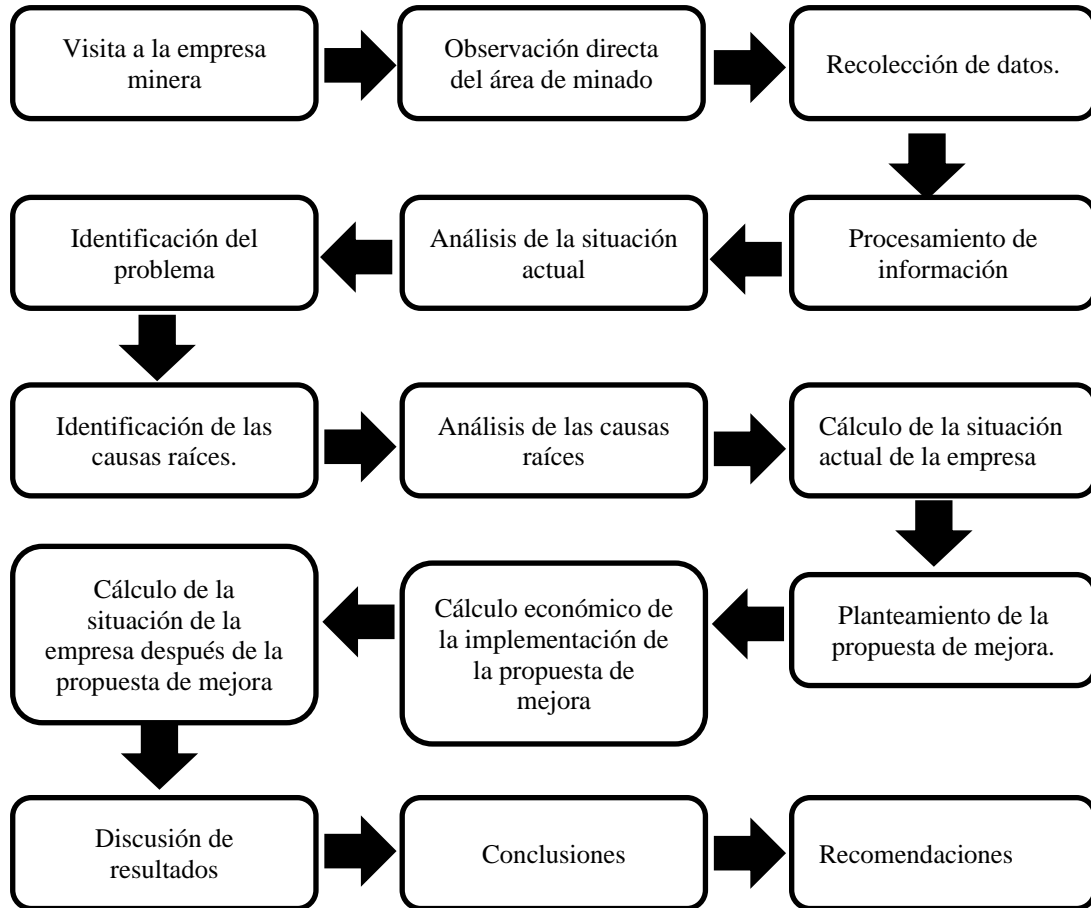
Tabla 8
Técnicas de análisis e interpretación de datos

Objetivo	Técnica	Instrumentos	Proceso	Indicador
Diagnosticar el área de minado en la empresa minera y determinar la productividad actual	Observación y encuesta	Guía de observación y Cuestionario	Extracción de información	Causas de la baja productividad.
Elaborar la propuesta de mejora de procesos para el área de minado.	Análisis documental	Registro de proceso de avance	Análisis de información	Porcentaje de cumplimiento
Determinar los costos del área de minado y la productividad después de la mejora.	Análisis documental	Registro de costos y productividad	Análisis de información	Productividad, Costo de avance, mano de obra, etc.
Realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora de procesos en el área de minado.	Análisis Económico	Hoja de Cálculo Excel	Análisis de información	B/C

Además, para el análisis de datos y la interpretación de los mismos se emplearon: Tablas Estadísticas. Muestran la frecuencia y porcentaje de cada uno de los datos recogidos Gráficos estadísticos. Se sintetizaron a través de Excel para una mejor visualización de los resultados.

En cuanto al procedimiento, se precisa el procedimiento realizado en el presente estudio de investigación:

Figura 9
Procedimiento de investigación en la empresa minera



Aspectos éticos. Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación. La empresa asignó la autorización en estudio para recolectar la información necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos; considerando que la información es estrictamente confidencial, asimismo basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

Tabla 9
Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
¿De qué manera la propuesta de mejora en el ciclo de minado influye en productividad en una empresa minera de la región La Libertad, 2020?	La propuesta de mejora en el ciclo de minado incrementa la productividad en una empresa de minera de la región La Libertad, 2020.	<p>GENERAL:</p> <p>Determinar de qué manera la propuesta de mejora en el ciclo de minado influye en la productividad en una empresa minera de la región La Libertad, 2020.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar el área de minado en la empresa minera y determinar la productividad actual. - Implementar la mejora de procesos para el área de minado. - Determinar los costos del área de minado y la productividad después de la propuesta. - Realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora. 	<p>VI: Mejora en el Ciclo de Minado</p> <p>VD: Productividad después de la propuesta.</p>

Tabla 10
Matriz operacional

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	
VI: Mejora en el Ciclo de Minado	El ciclo de minado está compuesto por tareas específicas que permiten la extracción del material, comprende cuatro fases perforación, voladura, carguío y transporte. (Revista Seguridad Minera, 2017)	Actividades de labor minera que se realizan en el lugar donde se emplaza personal y máquina de perforar para realizar el avance de la Galería y/o crucero	Eficiencia del proceso minado	$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción óptima}}$	x 100%	Razón
			Procesos estandarizados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de procesos estandarizados}}{\text{Total de procesos}}$	x 100%	Razón
			Kg Explosivo / m	$\frac{\text{Cantidad de explosivo utilizado en la perforación}}{\text{Metros de avance}}$		Razón
			Personal capacitado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de colaboradores capacitados}}{\text{Total de colaboradores}}$	x 100%	Razón
			Implementación de indicadores de gestión	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Indicadores de gestión implementados}}{\text{Total, de indicadores de gestión}}$	x 100%	Razón
			Tiempo real de búsqueda	$\frac{\text{Tiempo perdido por búsqueda}}{\text{Tiempo total de perforación}}$	x 100%	Razón
VD: Productividad después de la propuesta.	“La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para obtenerla.” (Prokopenko, 1989, p. 3)	Productividad, relación entre las onzas de oro obtenidas y el número de trabajadores por día. También la relación entre las onzas obtenidas y el costo directo por millón de soles.	Productividad de mano de obra	$\frac{\text{Total Onzas Au}}{\text{Número de Trabajadores x Días trabajados}}$		Razón
			Productividad de costo directo	$\frac{\text{Total Onzas Au}}{\text{Total costos directo}}$	x 1,000,000	Razón

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A modo de reseña en cuanto a las generalidades contextuales de la empresa, cabe destacar que la riqueza aurífera de la provincia de Pataz es conocida desde siempre. Ahí se trabaja ancestralmente la minería tanto de manera artesanal, como a través de empresas. Se sabe que las primeras familias que habitaron la zona se aventuraron en esta actividad a pequeña escala.

En el distrito de Pataz se instala la primera operación a escala industrial en los años 20, cuando la Northern Perú Mining Corporation instala una planta de cianuración de 250 toneladas por día. Esta empresa opera hasta fines de los años 40. Simultáneamente el Ing. Gordillo Delboy exploraba la zona norte del distrito en las quebradas La Lima y el Tingo midiendo 48,000TM con una ley de 13.27gr Au/TM. Pero en ese tiempo por la lejanía y los relativos precios bajos del mineral se termina por abandonar la zona.

Hacia 1967, Wilder Lozano Noriega denuncia la zona, Es él quien busca y anima al Dueño de la Empresa a entrar en esta aventura y conquistarlo. Así surge una perdurable amistad y el 5 de mayo de 1980 se funda.

El dueño de la empresa envía a dos geólogos para constatar la factibilidad y riqueza, ellos salen de Lima, llegan a Trujillo y pasaron luego por Huamachuco y Chagual, hasta donde llegaba la carretera. Luego, sin más camino, a pie y a veces por el río con el agua hasta el pecho o por la ribera continuaron hacia Vijus cargados con mochilas, carpas, ollas y equipamiento.

En Vijus, Wilder Lozano se une a la expedición y se organizan en dos grupos, uno para cada zona de trabajo: Adelita (hoy La Lima) y el Tingo.

Ambos grupos descubrieron afloramientos y estructuras de mineral que constataban la continuidad de la zona mineralizada de Pataz, comprobando así los yacimientos de oro. El 19 de diciembre de 1977 entregaron su informe concluyendo que el proyecto valía la pena.

En 1978 el Dueño de la Empresa decidió invertir en el rubro de minería aurífera.

En 1982 se terminó la carretera afirmada a la mina la Lima comunicándola con la red de carretera nacional. En Julio del mismo año la Planta Marañón inicio su capacidad a 120 toneladas por día.

En 1983 se terminó con la construcción del aeródromo “Don Lucho” en chagual.

En 1987 se realizó la ampliación de la capacidad de Planta Marañón a 250 TPD

En 1989 se inauguró la hidroeléctrica de 1.5 MW de energía.

En 1993 Se vuelve a ampliar la capacidad de Planta Marañón a 550 TPD

En 1997 se inaugura la Planta Marañón con una capacidad de 200 Toneladas por día.

En el 2000 entro en una crisis financiera y de reservas de minerales en donde firmó un convenio de saneamiento para reestructurar las deudas con sus acreedores.

En el 2005 realizo la construcción de la línea de alta tensión de 50 km para interconectar la al sistema eléctrico del interconectado, reduciendo a si los costos de energía.

En el año 2009 logro certificar todos los procesos bajo las normas ISO.

En el año 2019 Planta Santa María y Planta Marañón procesan cada uno 800 Toneladas por días

En el año 2020 a pesar de la pandemia mundial, se convierte en el segundo productor de oro del país.

En la actualidad, continúa con sus estrategias orientadas al crecimiento, mediante el desarrollo de nuevas unidades productivas, así como la búsqueda constante de nuevos proyectos de exploración, infraestructura, planta y equipos. Debemos destacar que Minera Poderosa continúa financiando su crecimiento con recursos propios y de terceros.

Como misión la empresa declara “Ser la empresa en la que te sientas orgulloso de trabaja”. Así como su visión, proyectada en “Transformar responsablemente nuestra riqueza mineral en oportunidades de desarrollo”. Conjuntamente con sus valores: Seguridad, responsabilidad, trabajo en equipo, respeto, productividad, aprendo y enseño, integridad.

Tabla 11
Tipo de equipos mineros en la empresa

Clase	Tipo	Operativo	Stand By	Total
Equipos Convencionales	Locomotoras	20	2	22
	Carros Mineros	301		301
	Pala	12	2	14
	Winche Electrico	46	3	49
	Ventiladores	57	4	61
	Calesas	31		31
	Tecele	34		34
	Pulmon De Aire	12		12
	Gata Encarriladora	11	1	12
	Essam	18		18
	Luminarias	42		42
	Lavamanos	20		20
	Lavaojos	9		9
Total Equipos Convencionales		613	12	625
Equipos Mecanizados	Scoop	23	1	24
	Dumper	6		6
	Jumbo	2	1	3
	Alicab	1		1
	Alimak	1		1
	Scaler	1		1
Total Equipos Mecanizados		34	2	36
Total general		647	14	661

Diagnóstico del área de minado en una empresa minera

En cumplimiento con el primer objetivo del estudio, se realizó el diagnóstico inicial del área de minado en la empresa minera, con la finalidad de identificar las causas raíces que conllevan a tener baja productividad en la empresa, para luego, priorizar dichas causas para proponer herramientas de ingeniería como alternativas de solución.

Diagrama Ishikawa

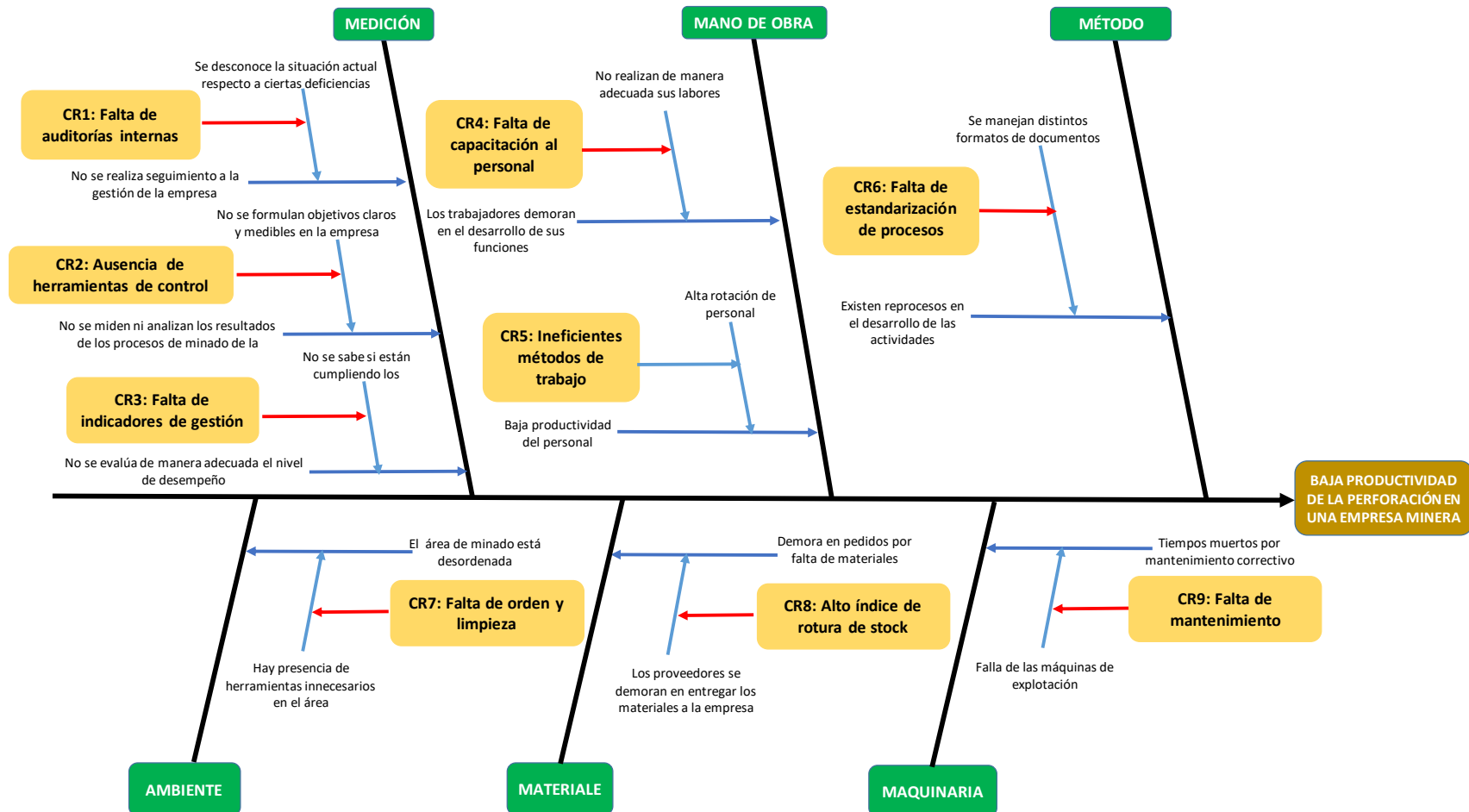
Como se aprecia en la siguiente figura, se identificaron siete causas raíces (Cr) que conllevan a tener baja productividad:

- Cr1: Falta de auditorías internas
- Cr2: Ausencia de herramientas de control
- Cr3: Falta de indicadores de gestión
- Cr4: Falta de capacitación del personal
- Cr5: Falta de eficiencia en métodos de trabajo
- Cr6: Falta de estandarización de procesos

- Cr7: Falta de orden y limpieza
- Cr8: Alto índice de rotura de stock
- Cr9: Falta de mantenimiento preventivo

Cada uno de ellos relacionados con las 6M (materiales, métodos, mano de obra, maquinaria, medioambiente y medición). A continuación, se muestra el diagrama elaborado.

Figura 10
Causas raíces de la baja productividad de la perforación 4



Asimismo, se aplicó una encuesta de priorización de las causas raíces para poder priorizarlas de acuerdo a la opinión de 9 personas, entre los altos mandos y personal de la empresa, considerando opciones de respuesta desde muy alto hasta muy bajo, dependiendo de su percepción en función a la prioridad.

Tabla 12
Matriz de priorización

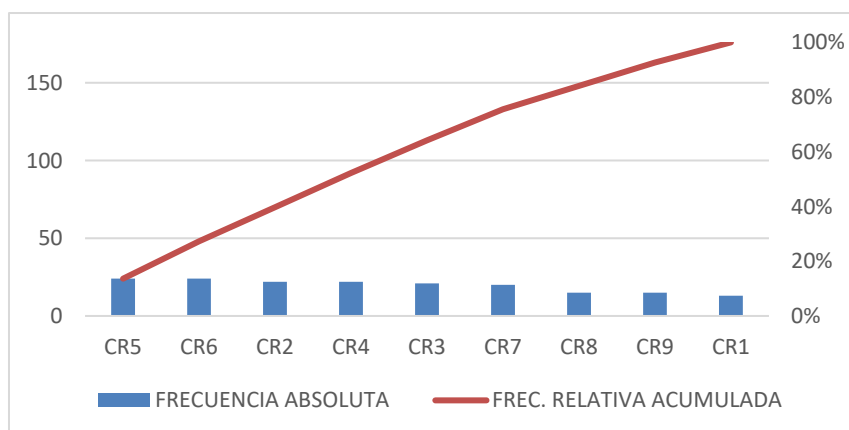
CARGO	NOMBRE	MEDICIÓN			MANO DE OBRA		MÉTODOS	AMBIENTE	MATERIALES	MAQUINARIA
		CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9
Ingeniero de costos	William Mantilla Arce	2	3	3	3	3	3	2	2	2
Asistente de costos y productividad	Roger Marcial Rosales	2	2	2	3	3	2	2	3	2
Asistente de costos y productividad	Diego Ttito Inca	2	2	2	3	3	2	3	3	3
Jefe de mina Senior	Eder Cueto Pineda	1	2	3	2	3	2	2	1	1
Jefe de mina	Eliseo Ccarita Quesallpa	1	2	2	2	2	3	3	1	1
Jefe de mina	Eduar Vergaray Flores	2	3	3	3	3	3	2	2	2
Asistente residente	Ilich Ayala	1	2	2	2	3	3	2	1	1
Asistente residente	Jorge Abanto	1	3	2	2	2	3	2	1	1
Asistente residente	César Larico Capia	1	3	2	2	2	3	2	1	2
Calificación Total		13	22	21	22	24	24	20	15	15

Luego de sistematizar la opinión de cada uno de los participantes, se estructuró la siguiente tabla, así como el diagrama de Pareto, determinando que son seis las causas raíces que generan el 80% de problemas con la baja productividad de la empresa.

Tabla 13
Impacto de las causas raíces

Causa Raíz	DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA RAÍZ	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA	80-20
CR5	Falta de eficiencia en métodos de trabajo	24	14%	14%	80%
CR6	Falta de estandarización de procesos	24	14%	27%	80%
CR2	Ausencia de herramientas de control	22	13%	40%	80%
CR4	Falta de capacitación al personal	22	13%	52%	80%
CR3	Falta de indicadores de gestión	21	12%	64%	80%
CR7	Falta de orden y limpieza	20	11%	76%	80%
CR8	Alto índice de rotura de stock	15	9%	84%	20%
CR9	Falta de mantenimiento preventivo	15	9%	93%	20%
CR1	Falta de auditorías internas	13	7%	100%	20%
TOTAL		176	100%	100%	100%

Figura 11
Diagrama de Pareto – área de minado



Finalmente, una vez determinados las principales causas raíces que generan mayores deficiencias en la productividad, se formularon sus indicadores, herramientas de ingeniería para mejorarlos, y la meta establecida para un mejor control.

Tabla 14

Matriz de indicadores

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	META	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR5	Falta de eficiencia en métodos de trabajo	Eficiencia del proceso minado	$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción óptima}} \times 100$	72%	92%	Características de barreno y broca de 6 y 8
CR6	Falta de estandarización de procesos	% procesos estandarizados	$\frac{\text{N.º de procesos estandarizados}}{\text{Total de procesos}} \times 100$	30%	92%	Estudio de tiempos de perforación
CR2	Ausencia de herramientas de control	Kg Explosivo / m	$\frac{\text{Cantidad de explosivo utilizado en perforación}}{\text{Metros de avance en la perforación}}$	19.41	19.01	Tendencia de consumo de explosivo
CR4	Falta de capacitación al personal	% personal capacitado	$\frac{\text{Nº de colaboradores capacitados}}{\text{Total de colaboradores}} \times 100$	17%	90%	Capacitación de actualización en operaciones de perforación
CR3	Falta de indicadores de gestión	implementación de indicadores de gestión	$\frac{\text{Nº de indicadores de gestión implementados}}{\text{Total de indicadores de gestión}} \times 100$	15%	100%	Implementación de cuadro de indicadores de operación
CR7	Falta de orden y limpieza	Tiempo real de búsqueda	$\frac{\text{Tiempo perdido por búsqueda}}{\text{Tiempo total de perforación}} \times 100$	11%	2%	Implementación COLPA e inspecciones semanales

Tabla 15
Perdida por CR5

PÉRDIDAS POR CR5					
Mes	Avance con barreno de 6	Avance con barreno de 8	Perdidas de avance (metros)	Costo / metro (S/)	Perdida en Soles
Abr-19	472.0	557.3	-85.3	949	-S/.80,948.29
May-19	403.0	510.4	-107.4	949	-S/.101,876.66
Jun-19	404.0	514.3	-110.3	949	-S/.104,625.77
Jul-19	429.8	561.8	-132.1	949	-S/.125,350.18
Ago-19	458.3	617.0	-158.8	949	-S/.150,685.70
Set-19	431.8	585.2	-153.5	949	-S/.145,647.21
Oct-19	432.5	557.0	-124.5	949	-S/.118,174.25
Nov-19	412.5	535.2	-122.7	949	-S/.116,444.04
Dic-19	540.5	672.2	-131.7	949	-S/.125,023.85
Ene-20	456.0	591.3	-135.3	949	-S/.128,423.21
Feb-20	468.0	608.1	-140.1	949	-S/.132,952.53
Mar-20	515.0	664.5	-149.5	949	-S/.141,886.34
TOTAL	5,423	6,974	-1,551		-S/.1,472,038.02

En la tabla 15 se muestra las pérdidas por la falta de eficiencia en métodos de trabajo empleados por los trabajadores de la empresa minera, lo que ha generado que no se avance en base a la programación establecida para el avance y perforación de la mina, utilizando el barreno de 6 pies de dejar de avanzar 1,551 metros.

Tabla 16
Perdida por CR6

Mes	Tareas con barreno de 6	Tareas con barreno de 8	Perdidas de tareas en operación	Costo Mano de Obra	Pérdida en Soles	Promedio de Pérdida mensual
Abr-19	540	450	-90.00	153.75	-S/. 13,837.50	-S/. 16,412.81
May-19	558	465	-93.00	153.75	-S/. 14,298.75	-S/. 13,579.82
Jun-19	540	360	-180.00	153.75	-S/.27,675.00	-S/. 13,683.51
Jul-19	558	465	-93.00	153.75	-S/. 14,298.75	-S/. 14,949.79
Ago-19	651	465	-186.00	153.75	-S/. 28,597.50	-S/. 19,154.95
Set-19	540	450	-90.00	153.75	-S/. 13,837.50	-S/. 15,572.12
Oct-19	558	465	-93.00	153.75	-S/. 14,298.75	-S/. 14,821.75
Nov-19	540	450	-90.00	153.75	-S/. 13,837.50	-S/. 14,241.07
Dic-19	651	558	-93.00	153.75	-S/. 14,298.75	-S/. 20,868.79
Ene-20	558	465	-93.00	153.75	-S/. 14,298.75	-S/. 15,734.43
Feb-20	522	435	-87.00	153.75	-S/. 13,376.25	-S/. 16,180.73
Mar-20	651	558	-93.00	153.75	-S/. 14,298.75	-S/. 20,628.80
TOTAL	6867.00	5586.00	-1281.00		-S/. 196,953.75	

En la tabla 16 se muestra los costos perdidos para un mismo avance en metros de profundidad por la falta de estandarización de procesos en la malla de perforación del área de minado de la empresa minera, lo que ha generado la pérdida económica, utilizando el barreno de 6 pies se requiere 1,281 tareas adicionales en relación al barreno de 8 pies.

Secuencia actual de perforación en la malla 2.5 m. X 2.7 m.

En la figura 12 se visualiza el recorrido actual que realiza el perforista que más tiempo demora en las perforaciones de cada agujero perforado (taladro), siendo este recorrido de 10.58 metros por disparo y 28,555 m recorridos al año. El actual modelo genera pérdidas de tiempo al no sincronizar las perforaciones y no considerar las restricciones técnicas.

	Disparos/Año	Recorrido (m) / Disparo	Recorrido Total (m)
Antes	2,699	10.58	28,555

Figura 12
Recorrido actual de perforación

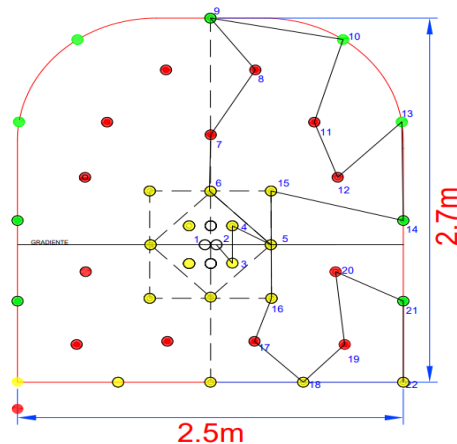


Tabla 17
Perdida por CR2

PÉRDIDAS POR CR2						
Mes	Consumo de explosivo con barreno de 6	Consumo de explosivo con barreno de 8	Perdida por consumo de explosivo (Kg)	Costo / Kg- Explosivo (S/)	Perdida en Soles	Promedio de Pérdida mensual
Abr-19	9,163	8,971	-193	7.92	-S/. 1,526.26	
May-19	7,824	7,659	-164	7.92	-S/. 1,303.14	
Jun-19	7,843	7,678	-165	7.92	-S/. 1,306.38	
Jul-19	8,343	8,168	-175	7.92	-S/. 1,389.64	
Ago-19	8,896	8,709	-187	7.92	-S/. 1,481.80	
Set-19	8,382	8,206	-176	7.92	-S/. 1,396.11	
Oct-19	8,397	8,220	-177	7.92	-S/. 1,398.53	-S/. 1,461.39
Nov-19	8,008	7,840	-168	7.92	-S/. 1,333.86	
Dic-19	10,493	10,273	-221	7.92	-S/. 1,747.76	
Ene-20	8,853	8,667	-186	7.92	-S/. 1,474.52	
Feb-20	9,086	8,895	-191	7.92	-S/. 1,513.33	
Mar-20	9,998	9,788	-210	7.92	-S/. 1,665.31	
TOTAL	105,286	103,073	-2,214		-S/. 17,536.63	

En la tabla 17 se muestra los costos perdidos para un mismo avance en metros por la ausencia de herramientas de control en el área de minado de la empresa minera, lo que ha

generado que se consuma más explosivos, utilizando el barreno de 6 pies requiere 2,214 kilos de explosivos adicionales en relación al barreno de 8 pies.

Tabla 18
Perdida por CR4

Mes	Números de usos de equipos con barreno de 6	Números de usos de equipos con barreno de 8	Perdidas por número de usos de equipos en operación	Costo por uso de equipo (S/)	Monto en Soles	Promedio de Pérdida mensual
Abr-19	360	300	-60.00	142.6	-S/. 8,555.63	-S/. 10,147.92
May-19	372	310	-62.00	142.6	-S/. 8,840.81	-S/. 32,958.37
Jun-19	360	240	-120.00	142.6	-S/. 17,111.25	-S/. 33,210.03
Jul-19	372	310	-62.00	142.6	-S/. 8,840.81	-S/. 36,283.28
Ago-19	434	310	-124.00	142.6	-S/. 17,681.63	-S/. 46,489.25
Set-19	360	300	-60.00	142.6	-S/. 8,555.63	-S/. 37,793.69
Oct-19	372	310	-62.00	142.6	-S/. 8,840.81	-S/. 35,972.54
Nov-19	360	300	-60.00	142.6	-S/. 8,555.63	-S/. 34,563.21
Dic-19	434	372	-62.00	142.6	-S/. 8,840.81	-S/. 50,648.77
Ene-20	372	310	-62.00	142.6	-S/. 8,840.81	-S/. 38,187.62
Feb-20	348	290	-58.00	142.6	-S/. 8,270.44	-S/. 39,270.80
Mar-20	434	372	-62.00	142.6	-S/. 8,840.81	-S/. 50,066.32
TOTAL	4,578	3,724	-854.0		-S/. 121,775.06	

En la tabla 18 se muestra los costos perdidos para un mismo avance en metros por la falta de capacitación al personal de la empresa minera, lo que ha generado muchos reprocesos en el área de minado utilizando el barreno de 6 pies requiere 854 usos de la perforadora adicionales en relación al barreno de 8 pies.

Tabla 19
Perdida por CR3

PÉRDIDAS POR CR3						
Mes	Producción en Onzas con barreno de 6	Producción en Onzas con barreno de 8	Perdida de producción en Onz Au	Utilidad Onza Au	Perdida por lucro cesante en Soles	Promedio de Pérdida mensual
Abr-19	99	117	-18	1,824	-S/. 32,551	
May-19	84	107	-22	1,839	-S/. 41,302	
Jun-19	85	108	-23	1,837	-S/. 42,378	
Jul-19	90	118	-28	1,818	-S/. 50,254	
Ago-19	96	129	-33	1,866	-S/. 61,988	
Set-19	90	122	-32	1,854	-S/. 59,543	
Oct-19	90	117	-26	1,854	-S/. 48,297	-S/. 54,833
Nov-19	86	112	-26	1,859	-S/. 47,718	
Dic-19	113	141	-28	1,850	-S/. 50,990	
Ene-20	95	124	-28	2,508	-S/. 71,010	
Feb-20	98	127	-29	2,508	-S/. 73,514	
Mar-20	108	139	-31	2,508	-S/. 78,454	
TOTAL	1,135	1,459	-325		-S/. 658,000	

En la tabla 19 se muestra los costos perdidos por la falta de indicadores de gestión en el área de minado, por el menor avance para un mismo periodo con el barreno de 6 pies.

Utilizando el barreno de 6 pies el titular minero deja de extraer mineral equivalente a 325 Onzas de Au. Adicionales en relación al barreno de 8 pies.

Tabla 20
Perdida por CR7

PÉRDIDAS POR CR7					
Mes	Tiempo perdido por búsqueda de herramientas (Hr)	N° de trabajadores	Costo de Hora-Hombre (S/)	Perdida por búsqueda de herramientas en Soles	Promedio de Pérdida mensual
Abr-19	-33.33	6	17.08	-S/. 3,416.67	
May-19	-36.67	6	17.08	-S/. 3,758.33	
Jun-19	-30.00	6	17.08	-S/. 3,075.00	
Jul-19	-23.33	6	17.08	-S/. 2,391.67	
Ago-19	-38.33	6	17.08	-S/. 3,929.17	
Set-19	-20.00	6	17.08	-S/. 2,050.00	
Oct-19	-25.00	6	17.08	-S/. 2,562.50	-S/. 3,089.24
Nov-19	-31.67	6	17.08	-S/. 3,245.83	
Dic-19	-41.67	6	17.08	-S/. 4,270.83	
Ene-20	-35.00	6	17.08	-S/. 3,587.50	
Feb-20	-26.67	6	17.08	-S/. 2,733.33	
Mar-20	-20.00	6	17.08	-S/. 2,050.00	
TOTAL	-361.7	6		-S/. 37,070.83	

En la tabla 20 se muestra los costos perdidos por la falta de orden y limpieza en el área de minado, lo que ha generado pérdida de tiempo en buscar las herramientas por parte de los trabajadores, en 361.7 horas con 6 trabajadores totalizando 2,170.2 horas - hombre al año.

Tabla 21
Productividad de mano de obra - Antes

Año	Mes	Producción (Onza Au)	Días Trabajado	Número de trabajadores	Productividad Mano de obra Directa
2019	Abr-19	99	30	18	0.18
	May-19	84	31	18	0.15
	Jun-19	85	30	18	0.16
	Jul-19	90	31	18	0.16
	Ago-19	96	31	21	0.15
	Set-19	90	30	18	0.17
	Oct-19	90	31	18	0.16
	Nov-19	86	30	18	0.16
	Dic-19	113	31	21	0.17
	2020	Ene-20	95	31	18
Feb-20		98	29	18	0.19
Mar-20		108	31	21	0.17
Total		1,135	366	19	0.17

En la tabla 21 se muestra los indicadores mensuales de la productividad de mano de obra, en donde el promedio es de 0.17 Onzas de Au/ trabajador por día. Además, el 75% de los meses la productividad está por debajo de 0.172 Onzas Au / (Trabajador - día).

Tabla 22
Productividad por costo directo - Antes

	Mes	Costos MO	Costo Equipos- Aceros	Costo Explosivo- Accesorios	Total Costo Directo	Producción (Onza Au)	P. Económica
	Abr-19	94,720	60,696	106,400	261,816	99	377
	May-19	85,006	54,471	95,489	234,966	84	359
	Jun-19	84,389	54,076	94,796	233,261	85	362
	Jul-19	93,116	59,668	104,599	257,383	90	349
2019	Ago-19	101,257	64,884	113,743	279,884	96	343
	Set-19	95,566	61,238	107,351	264,154	90	342
	Oct-19	91,924	58,904	103,260	254,088	90	356
	Nov-19	86,971	55,730	97,696	240,397	86	359
	Dic-19	112,534	72,111	126,411	311,055	113	364
	Ene-20	98,003	62,800	110,089	270,891	95	352
2020	Feb-20	99,301	63,631	111,546	274,478	98	357
	Mar-20	110,683	70,925	124,332	305,941	108	352
	Total	1,153,470	739,133	1,295,711	3,188,314	1,135	356

En la tabla 22 se muestra los indicadores mensuales de productividad por costo directo, en donde se obtuvo que para producir 356 Onza de Au se necesita 1 000 000 soles. Además, el 75% de los meses la productividad está por debajo de 351.1 Onzas de Au por cada millón de soles de CD.

Propuesta para mejorar el área de minado en una empresa minera de la región la Libertad en el año 2020.

Propuesta para mejorar CR5

En las características de barreno y broca de 6 y 8 pulgadas, la presente causa corresponde a la falta de eficiencia en métodos de trabajo lo cual impide poder realizar un adecuado trabajo por parte de los operarios de la mina.

Para mejorar la falta de eficiencia en métodos de trabajo se cambió la broca de 6 a 8 pulgadas, lo cual permitió generar un trabajo más eficiente y lograr un avance mayor en metros de perforación en mina. A continuación, se muestra en la tabla 23 y 24 la comparación de las características entre ambas brocas y la longitud efectiva de perforación respectivamente.

Tabla 23

Características de broca de 6 y 8 pulgas

Long. Perforación	6	8
N° Taladro-Emulnor 1000	5.00	5.00
N° Taladro-Emulnor 3000	20.00	20.00
N° Taladro-Emulnor 5000	15.00	15.00
N° Taladros Sin Cargar	5.00	5.00
Total Taladros/Perf.	45.00	45.00
Cartucho/Taladro	7	9
Peso-Emulnor 1000	0.09	0.09
Peso-Emulnor 3000	0.11	0.11
Peso-Emulnor 5000	0.12	0.12
Sección	2.7	2.7
Densidad Roca	2.6	2.6
Avance	1.57	2.01
m3/fragmentados	11.4453	14.6529
Kg-Explosivo/Disp.	30.81	39.62
Kg-Expl./m	19.63	19.71

Tabla 24

Longitud efectiva de perforación de barreno de 6 y 8 pies

Ítem	Cantidad	Unidad
Longitud del barreno (6 pies)	1.83	m
Longitud efectiva de perforación (92.34%)	1.69	m
Avance por Disparo (95%)	1.60	m

Ítem	Cantidad	Unidad
Longitud del barreno (8 pies)	2.44	m
Longitud efectiva de perforación (92.34%)	2.30	m
Avance por Disparo (95%)	2.18	m

Figura 13
Características de máquina perforadora

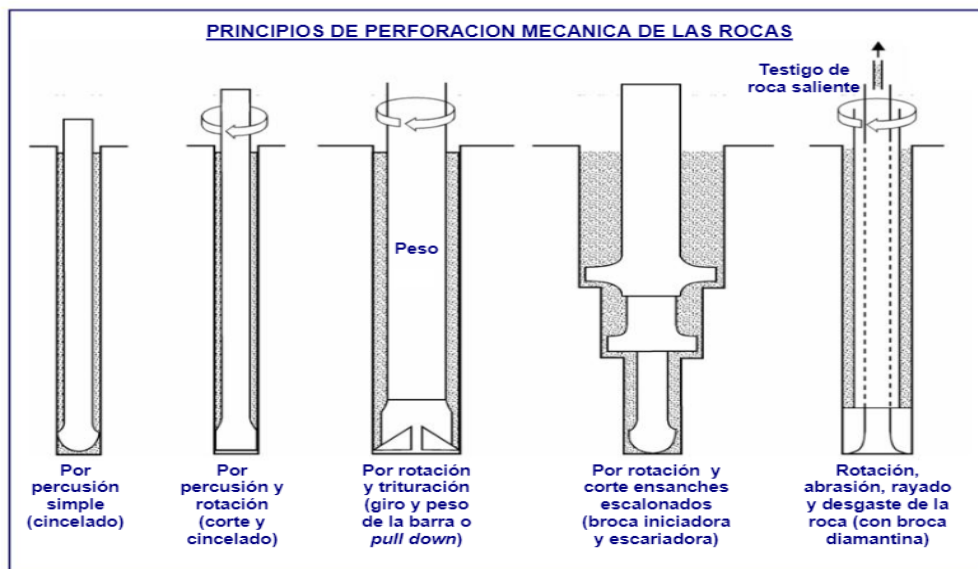
ESPECIFICACIONES	U.S./IMP	METRICO
Diámetro del Pistón	3 pulg	76 mm
Carrera del Pistón	2.5 pulg	64 mm
Energía de Impacto	59 ft-lbs	80 Nm
Frecuencia de Impacto	2500 g/m	36.8 Hz
Potencia (80 PSI)	130.272 ft-lb/min	2.94 Kw
Consumo Aire	110 cfm	51.89 lts/seg
Torque	70.00 lb-pie	94.5 Nm
Peso Perforadora	70.40 lbs	32 Kg
Peso Empujador	40.48 lbs	18.40 Kg
Peso Total	110.88 lbs	50.40 Kg
Longitud Perforadora	27 1/4 pulg	688 mm
Empujador - Extendido	124 pulg	3, 150 mm
Empujador - Contraído	70 pulg	1, 778 mm
Tamaño Broquero	7/8 x 4 1/4 pulg	22 x 108 mm
Manguera Aire	3/4 pulg	19 mm
Manguera Agua	1/2 pulg	13 mm



Figura 14
Parte del barreno



Figura 15
Principios de perforación

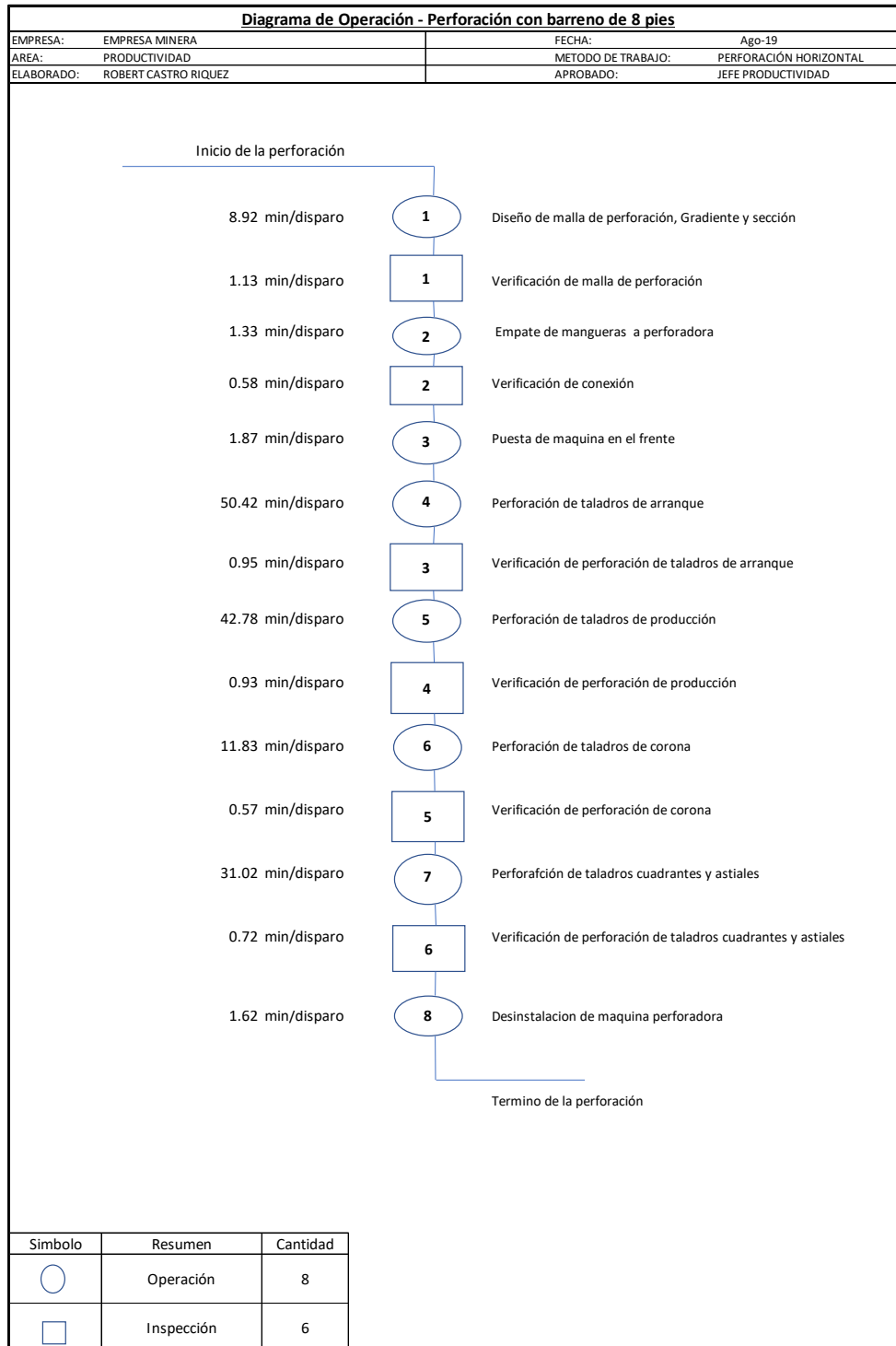


Propuesta para mejorar CR6

En el estudio de tiempos de perforación, la presente causa corresponde a la falta de estandarización de procesos lo cual impide poder realizar un trabajo eficiente por parte de los operarios de la mina.

Para mejorar la falta de estandarización de procesos se realizó un estudio de tiempos de perforación de las brocas de 6 a 8 pulgadas, lo cual permitió generar un trabajo más estandarizado y que se ahorre tiempo en la actividad de avance. A continuación, se muestra en la figura 15 y tabla 25 se muestran el diagrama de bloques de la perforación con barreno de 8 pies y el estudio de tiempos de perforación del proceso de avance para ambas brocas.

Figura 16
Diagrama de operaciones de perforación con barreno de 8 pies.



Como se muestra en la figura 16, el tiempo total de operación de la actividad de perforación fue de 154.67 minutos, dentro de los cuales se consideró los tiempos antes y después de realizado dicha actividad.

Figura 17

Diagrama de análisis de proceso de perforación con barreno de 8 pies.

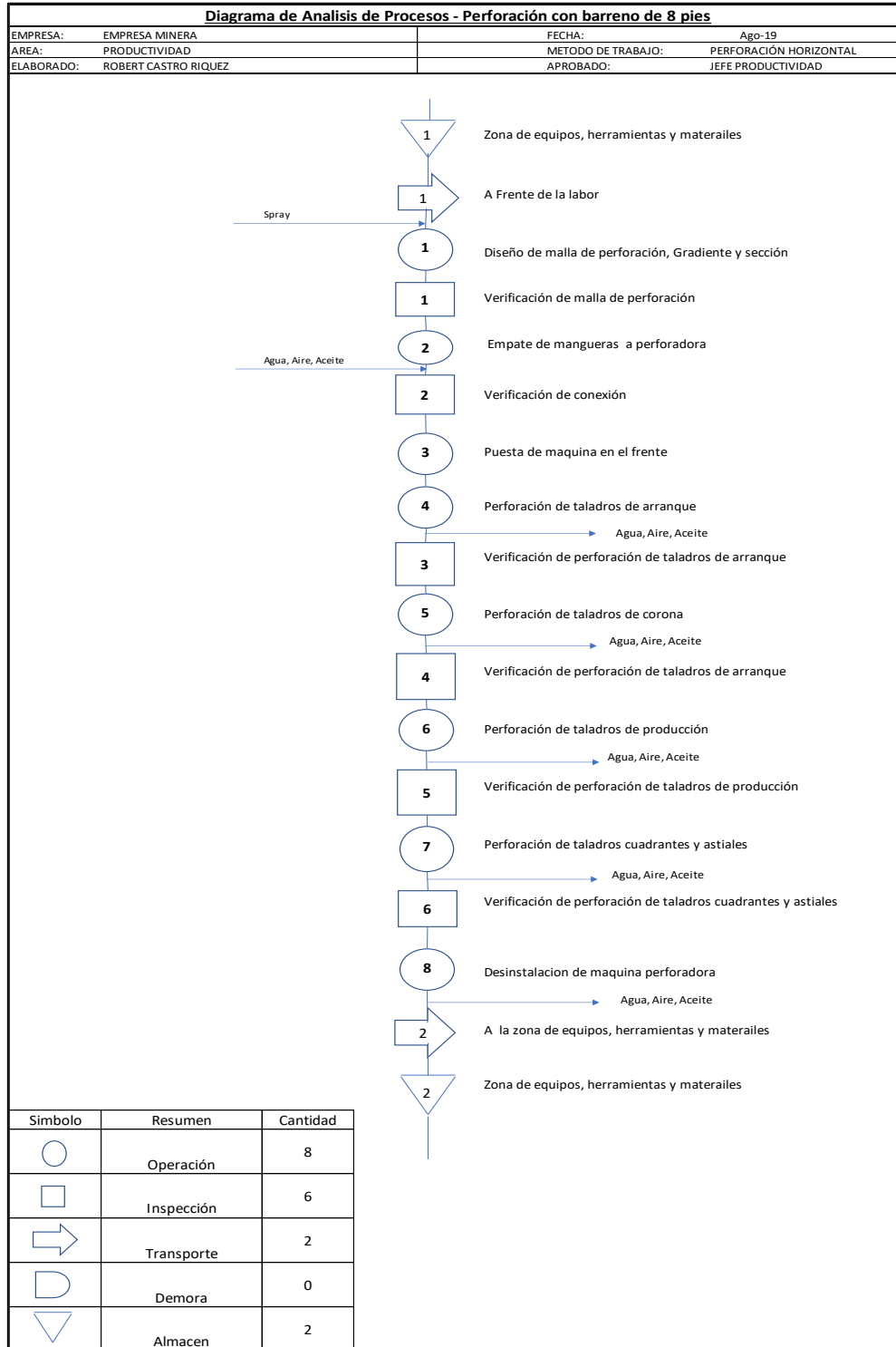


Tabla 25
Estudio de tiempos de perforación con barreno de 8 pies

ETAPAS	ACTIVIDADES	Promedio del tiempo Observado (min)	Westinghouse				Factor de Valoración	Tiempo Normal (min)	Suplementos		Total suplementos	Tiempo Estándar (min)	Tiempo estándar por etapas
			H	E	CD	CS			C	V			
Antes de la Perforación	Diseño de malla de perforación, Gradiente y sección	8.44	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	9.12	4%	6%	10%	10.03	18.35
	Empate de mangueras	1.28	0.03	0.02	0.00	0.03	1.08	1.38	4%	8%	12%	1.55	
	Cambio de EPP(Ropa de jebe)	1.00	0.03	0.02	-0.03	0.03	1.05	1.06	9%	0%	9%	1.15	
	Búsqueda de herramientas	3.45	0.06	0.02	0.00	0.00	1.08	3.73	4%	6%	10%	4.10	
	Puesta de máquina en el frente	1.12	0.03	0.05	0.00	0.01	1.09	1.22	9%	16%	25%	1.52	
	Taladro n° 01	5.15	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	5.46	4%	16%	20%	6.55	
	Taladro n° 02	4.92	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	5.22	9%	16%	25%	6.52	
	Taladro n° 03	4.61	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	4.89	9%	16%	25%	6.11	
	Taladro n° 04	4.61	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	4.98	9%	16%	25%	6.22	
	Taladro n° 05	4.62	0.06	0.00	0.02	0.01	1.09	5.03	4%	16%	20%	6.04	
Taladro n° 06	4.91	0.06	0.00	0.02	0.01	1.09	5.35	4%	16%	20%	6.42		
Durante la Perforación	Instalación de Plataforma	4.81	0.03	0.05	0.04	-0.02	1.10	5.29	4%	16%	20%	6.35	142.81
	Taladro n° 07	4.46	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	4.82	9%	16%	25%	6.02	
	Taladro n° 08	4.70	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.08	9%	16%	25%	6.35	
	Taladro n° 09	4.71	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.09	4%	16%	20%	6.11	
	Taladro n° 10	4.64	0.03	0.02	0.04	0.01	1.10	5.11	4%	16%	20%	6.13	
	Taladro n° 11	4.68	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.05	4%	16%	20%	6.06	
	Taladro n° 12	4.65	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.02	4%	16%	20%	6.02	
	Taladro n° 13	4.67	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	4.95	9%	16%	25%	6.19	
	Desinstalación de Plataforma	4.54	0.03	0.05	0.04	-0.02	1.10	4.99	9%	16%	25%	6.24	
	Taladro n° 14	5.10	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	5.41	4%	16%	20%	6.49	
Taladro n° 15	4.45	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	4.81	9%	16%	25%	6.01		
Taladro n° 16	4.64	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	4.92	9%	16%	25%	6.15		

Propuesta de mejora en el ciclo de minado para incrementar la productividad en una empresa Minera de la Región La Libertad, 2020

	Taladro n° 17	4.69	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	4.97	9%	16%	25%	6.21	
	Taladro n° 18	4.62	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	4.99	9%	16%	25%	6.24	
	Taladro n° 19	4.78	0.03	0.00	0.04	0.01	1.08	5.16	4%	16%	20%	6.19	
	Taladro n° 20	4.49	0.03	0.02	0.04	0.01	1.10	4.94	9%	16%	25%	6.18	
	Taladro n° 21	4.72	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	5.01	4%	16%	20%	6.01	
	Taladro n° 22	4.71	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	5.09	4%	16%	20%	6.11	
Después de la perforación	Desinstalación de máquina perforadora	1.11	0.03	0.02	0.02	0.00	1.07	1.19	4%	11%	15%	1.37	
	Orden y limpieza COLPA	5.41	-0.10	-0.05	-0.03	0.00	0.82	4.43	4%	9%	13%	5.01	7.39
	Cambio de EPP(Ropa de jebe)	0.91	0.03	0.02	0.02	0.00	1.07	0.97	4%	0%	4%	1.01	
Tiempo total estándar para realizar la actividad de perforación (min)												164.63	

Para realizar el cálculo del tamaño de muestra del número de observaciones en el estudio de tiempos se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40 * \sqrt{n \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

El resultado que se obtuvo después de haber aplicado esta fórmula con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$ fue de 6 observaciones. Los datos del tiempo observado de estas 6 observaciones se detallan en los anexos.

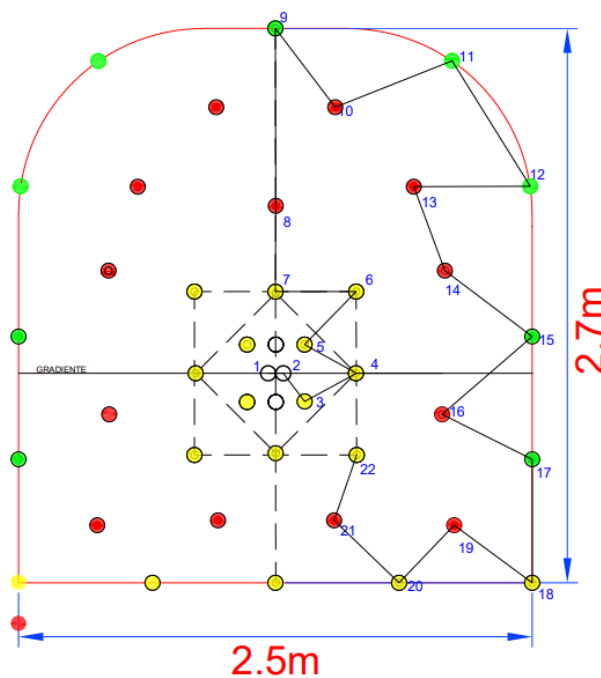
Propuesta de mejora para el recorrido de perforación en la malla 2.5 m. X 2.7 m.

En base a la plantilla de malla y mediante el análisis del recorrido de desplazamiento en metros por parte del perforista, se realizó la simulación en el software Auto Cad 2018, teniendo en cuenta las restricciones de no proximidad entre ellos y la recomendación del inicio en la parte central, luego hacia arriba y terminando en la parte de abajo para evitar accidentes por caída de rocas; se obtiene un recorrido mejorado de 9.51 metros por disparo y 25,667 m recorridos al año. En la Figura 18 se muestra el recorrido mejorado de la perforación siguiendo el orden de acuerdo al número asignado en cada agujero a perforar (taladro). De esta manera se establece un modelo o patrón que estandariza la operación eliminando demoras en la ejecución, requiriendo una capacitación en campo.

	Disparos/Año	Recorrido (m) / Disparo	Recorrido Total (m)
Después	2,699	9.51	25,667

Figura 18

Recorrido mejorado de la perforación



Propuesta para mejorar CR2

Con la tendencia de consumo de explosivo, la presente causa corresponde a la ausencia de herramientas de control lo cual impide contar con una toma de decisiones oportuna y agilidad en el tiempo de respuesta. Estos son de mucha utilidad para realizar la evaluación, seguimiento, monitoreo y control de los resultados obtenidos.

Los requerimientos de explosivo con barreno de 6 pies es 19.41 kilos de explosivo/metro y con barreno de 8 es 19.01 kilos de explosivo/metro, ahorrando 0.40 kilos de explosivo/metros de acuerdo a las especificaciones del fabricante, representando un menor riesgo en la manipulación de dicho material.

Tabla 26

Requerimiento de explosivos con barreno de 6 y 8 pies

DESCRIPCIÓN	Antes	Después
Long. Perforación	6	8
Metros de avance	1.57	2.01
N° Taladro-Emulnor 1000	9.00	9.00
N° Taladro-Emulnor 3000	14.00	13.00
N° Taladro-Emulnor 5000	17.00	17.00
N° Taladros Sin Cargar	5.00	5.00
Total, Taladros/Perf.	45.00	44.00
Cartucho/Taladro	7	9
Peso-Emulnor 1000	0.09	0.09
Peso-Emulnor 3000	0.11	0.11
Peso-Emulnor 5000	0.12	0.12
Kilos de explosivo	30.48	38.20
Kilos Expl. / metro	19.41	19.01

Como se muestra en la tabla 26, el ahorro que se generó por la utilización de barreno de 8 pies fue de 0.40 kilos de explosivos / metro, este ahorro se vio reflejado en el costo – beneficio generado por el cambio de barreno y que significó un ahorro de dinero para la empresa minera.

Propuesta de mejora en el ciclo de minado para incrementar la productividad en una empresa Minera de la Región La Libertad, 2020

2320	Julie	RA LETI	Huillcas Ticllasuca Eraclio	Prog	
			Toribio Romero Oscar	Rlz	
			Zavaleta Bacilio Abner	Prog	
2320	Julie	ESCM 5770	Cenizario Medina Lizardo	Rlz	
			Arias Matamoros Alexander	Prog	
			Azañero Renfigo Ronald	Rlz	
2320	Julie	ESCM 5770	Iparraguirre Muñoz Neiser	Prog	
			Ayala Rojas Rogelio	Rlz	
			Sánchez Caysahuana Erwin	Prog	
2320	Julie	RA FABI	Rodríguez Rojas Victoriano	Rlz	
			Perfecto Yauri Gliser	Prog	
			Leiva Rojas Juan	Rlz	

Figura 19

Evidencia de la capacitación en perforación y voladura



**SE HACE SEGUIMIENTO AL MARCADO DE LA MALLA
EN LA RA LETI (NV.2360)**



Nota: Se hace seguimiento a la dirección de la perforación

Figura 20
Evidencia de empleo de técnicas y procedimientos



SE EMPLEA TUBOS DE PVC DE 1 1/4" Ø Y SE CORTAN A LA MITAD DE FORMA



SE PREPARA LAS CAÑAS DE PVC Y EMULNOR 1000 - 1"x7"x 85%



**SE PROCEDE A CARGAR LOS TALADROS DE CORONA (USO DE CAÑAS DE PVC) EN LA
RA IFTI (NV 2360)**

Figura 21
Registro de segunda capacitación en voladura controlada

M MAROSE
CONTRATISTAS GENERALES S.A.S.
Calle Juan del Corral N° 992 - Urb. El Bosque - Trujillo
RUC: 2044021163

N° _____

REGISTRO DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Tema Trat.: PERFORACION Y VOLADURA ART 257 AL ART 259

Expositor: FAMUREZ TOLIA Firma(s): _____

Área: MINA Lugar: SALA DE REPORTE

Fecha: 28/07/17 Duración: Inicio: 7:45 Final: 08:10

N° Trabajadores: _____

Tipo: I.G.S.H.M. TALLER CONFERENCIA
 C.H.S. P.R.C.
 C.G. P.F.C. OTROS: _____

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	AREA/CONTRATA	DNI	FIRMA
1	Hernandez Carlos Nelson	A.P.	MINA MAROSE	42202194	[Firma]
2	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
3	Pallana Garcia J.	A.P.	MAROSE	42202195	[Firma]
4	Ramos Reyes J.C.	H.P.	MINA MAROSE	42202191	[Firma]
5	Pacheco Alvarado J.P.	A.P.	MINA MAROSE	42202192	[Firma]
6	Florez Delgado J.	A.P.	MINA MAROSE	42202193	[Firma]
7	Yana Carrasco Celso	A.P.	MINA MAROSE	42202194	[Firma]
8	Alvarez Sanchez Ricardo	A.P.	MINA MAROSE	42202195	[Firma]
9	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MAROSE	42202199	[Firma]
10	Lopez Sandoval R.	A.P.	MAROSE	42202196	[Firma]
11	Castro Riquelme Robert Christian	M.P.	MAROSE	42202199	[Firma]
12	Castro Riquelme Robert Christian	M.P.	MAROSE	42202199	[Firma]
13	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MAROSE	42202199	[Firma]
14	Pozo Cruz J.	A.P.	MINA MAROSE	42202197	[Firma]
15	Lopez Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202198	[Firma]
16	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
17	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
18	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
19	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
20	Castro Riquelme Robert Christian	M.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
21	Castro Riquelme Robert Christian	P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
22	Castro Riquelme Robert Christian	Administrador	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
23	Castro Riquelme Robert Christian	Administrador	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
24	Castro Riquelme Robert Christian	Administrador	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
25	Castro Riquelme Robert Christian	Administrador	MINA MAROSE	42202199	[Firma]

OBSERVACIONES:

I.G.S.H.M. Inspección General de Seguridad e Higiene Minera
 C.H.S. Charla de seguridad
 C.G. Capacitación General
 P.R.C. Plan Regular de Capacitación
 P.F.C. Plan Funcional de Capacitación

M MAROSE
CONTRATISTAS GENERALES S.A.S.
Calle Juan del Corral N° 992 - Urb. El Bosque - Trujillo
RUC: 2044021163

N° _____

REGISTRO DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Tema Trat.: PERFORACION Y VOLADURA ART 257 AL ART 259

Expositor: FAMUREZ TOLIA Firma(s): _____

Área: MINA Lugar: SALA DE REPORTE

Fecha: 28/07/17 Duración: Inicio: 7:45 Final: 08:10

N° Trabajadores: _____

Tipo: I.G.S.H.M. TALLER CONFERENCIA
 C.H.S. P.R.C.
 C.G. P.F.C. OTROS: _____

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	AREA/CONTRATA	DNI	FIRMA
1	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
2	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
3	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
4	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
5	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
6	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
7	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
8	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
9	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
10	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
11	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
12	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
13	Castro Riquelme Robert Christian	A.P.	MINA MAROSE	42202199	[Firma]
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

OBSERVACIONES:

I.G.S.H.M. Inspección General de Seguridad e Higiene Minera
 C.H.S. Charla de seguridad
 C.G. Capacitación General
 P.R.C. Plan Regular de Capacitación
 P.F.C. Plan Funcional de Capacitación

Propuesta para mejorar CR3

La implementación de cuadro de indicadores de operación, la presente causa corresponde a la falta de indicadores de gestión lo cual impide contar con una toma de decisiones oportuna y agilidad en el tiempo de respuesta. Estos son de mucha utilidad para realizar la evaluación, seguimiento, monitoreo y control de los resultados de la operación obtenidos en la mina.

La medición de los indicadores se propuso realizar en cada turno por el Ingeniero de Productividad de la contrata registrando en sistema de producción mina. El sistema se encarga del reporte al Ingeniero Residente de la contrata. De esta manera se lleva un mejor control de los metros de avance, metros de avance por disparo, metros de avance por tarea y kilogramos de explosivo por metro de avance; los cuales se encuentran integrados y orientados a lograr mejorar el área de minado. A continuación, en la tabla 28 se muestra el dashboard de indicadores de operación de la mina.

Tabla 28

Dashboard de indicadores del área de minado

Indicadores de Operaciones						
Descripción	Responsable	Plazo	Valor actual	Peso	Meta	Cumplimiento
● IO1. Incremento de metros de avance	OPERACIONES	30-dic	452 metros/mes	10 %	577 metros/mes	100 %
● IO2. Metros de avance por disparo	OPERACIONES	30-dic	1.57 metros/disparo	40 %	2.0 metros/disparo	100 %
● IO3. Metros de avance por tarea	OPERACIONES	30-dic	0.52 metros/tarea	10 %	0.67 metros/tarea	100 %
● IO4. Kilogramos de explosivo por metro de avance	OPERACIONES	30-dic	20.14 kg/metro	40 %	19.01 kg/metro	97 %
				100%		94 %

Propuesta para mejorar CR7

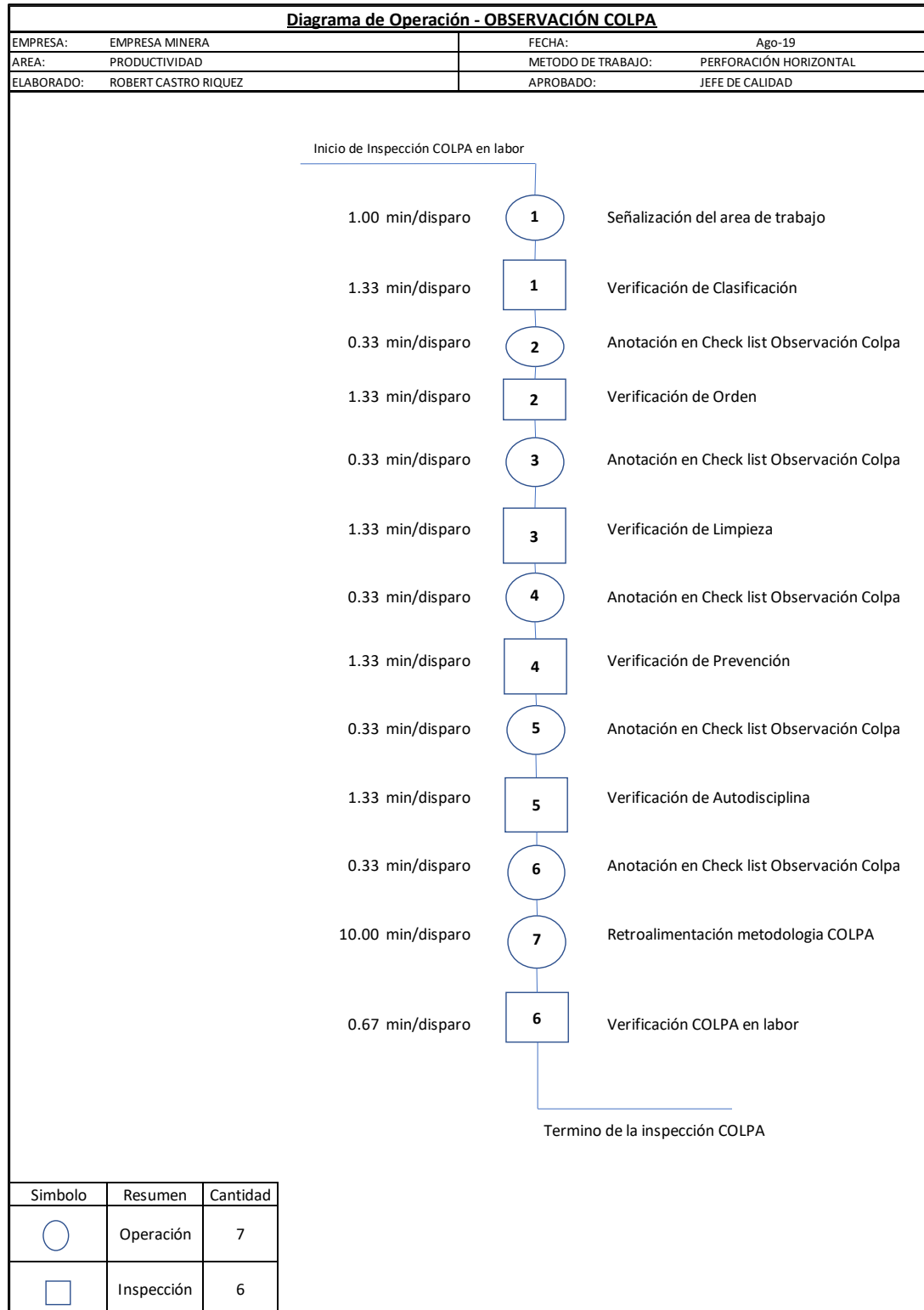
Plan COLPA y programación de inspecciones semanales, la presente causa corresponde a la falta de orden y limpieza del área de minado, debido a que los operarios pierden tiempo buscando sus herramientas y existe tiempo muertos por limpieza de la estación de trabajo del área de minado y el costo asociado a la falta de orden y limpieza sería

elevado para la organización. Por ello, es importante la planificación del COLPA para ordenar y limpiar el área de minado. De esta manera se eliminó la baja productividad, así como los costos producidos por esta causa raíz.

Con el propósito de reducir las demoras por búsqueda de herramientas y materiales, así como un orden adecuado de la estación de trabajo se planificó el COLPA con una programación semanal para la inspección y evaluación mediante el Check list en el área de perforación. Esta planificación se realizó identificando los implementos y materiales requeridos para la perforación. Estableciéndose luego un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar considerando los criterios de uso y frecuencia para la perforación. La limpieza se mantiene por parte del personal debidamente capacitado y entrenado, respetando los estándares definidos. La disciplina observada y control del mismo personal repercutió en la mejora continua. A continuación, en las siguientes tablas, se muestra la inspección de herramientas de labor, el Check list para la observación COLPA. Mientras que en la Figura 18 se representa el diagrama estandarizado de las actividades para la evaluación COLPA.

Figura 22

Diagrama de operaciones para la evaluación COLPA



Como se muestra en la figura 21, el tiempo total de operación en la actividad de observación COLPA en las labores de interior mina fue de 20 minutos.

Tabla 29

Inspección de herramientas de labora en el área de minado

ITEM	HERRAMIENTA	CANTIDAD	BIEN	MAL
1	Adaptador para perno helicoidal		B	
2	plataforma de perforación		B	
3	Barretilla de 4', 6' y 8'		B	
4	Barretilla de 10' y 12'		-	-
5	Saca Barreno		B	
6	Saca broca		B	
7	Llave para perno helicoidal (cachimba)		B	
8	Comba de 6 lb		B	
9	Comba de 10 lb		B	
10	discos de jebe		B	
11	Llave Styllson N° 14		B	
12	Flexometro		B	
13	caballete para corte de madera		B	
14	Pico		B	
15	Lampa		B	
16	Corvina		B	
17	Azuela		B	
18	Tenaza para Madera			M
19	Barra de perforación de 4' y 6'		B	
20	Barra de perforación de 8'		B	
21	cucharilla		B	
22	llave inglesa de 12"		B	
23	arco de sierra		B	
24	Horquilla		B	
25	cizalla			M
26	Brocas de 32 mm		-	-
27	brocas de 36 mm		B	
28	Manguera de 1"		B	
29	Manguera de 1/2"		B	
30	aceitera		B	
31	clavo de 6"		B	
32	porta barrenos		B	
33	cinta band-it		-	-

34	guiadores de madera			M
35	encendedor		B	
36	punzón de cobre		B	
37	spray		B	
38	Grapas para madera			M
39	panel informativo		B	
40	estante de herramientas		B	
41	porta barretillas		B	

Tabla 30









Formato de evaluación COLPA

OBSERVACIÓN COLPA				
CATEGORIA/UNIDAD			EVALUADORES	
PROCESO / SUB PROCESO			FECHA	CALIFICACION N° 1
EVALUADOS			TIEMPO	INICIO: FIN: 0%
RANGO DE CALIFICACIÓN				Sí No N.A 1 0
Ítem	Tipo	DESCRIPCION	PARCIAL-C	0%
1	C	Se cuenta sólo con las máquinas necesarias y están operativas		
2	C	Se cuenta sólo con los materiales necesarios		
3	C	Existe espacio libre para realizar la tarea		
4	C	Los materiales y/o sustancias almacenados son vigentes		
5	C	Los residuos son depositados según el código de colores establecido		
Ítem	Tipo	DESCRIPCION	PARCIAL-O	0%
1	O	Las cosas siempre están en su lugar establecido		
2	O	Las cosas tienen su ubicación funcional		
3	O	Las cosas o lugares se encuentran rotulados		
4	O	Se puede apreciar cuando falta algo en los lugares establecidos		
5	O	Las señales de seguridad, rutas de salida, entrada y escape, están ubicadas correctamente y en buen estado		
Ítem	Tipo	DESCRIPCION	PARCIAL-L	0%
1	L	Se cuenta con materiales, EPP e insumos de limpieza		

2	L	Los pasadizos están limpios		
3	L	La iluminación, techo y paredes se encuentran sin mugre		
4	L	Las máquinas y materiales se encuentran limpios		
5	L	Se encuentran sin basura los lugares de trabajo		
Ítem	Tipo	DESCRIPCION	PARCIAL-P	0%
1	P	Se cuenta con letreros obligatorios, de advertencia, prohibición y de información general		
2	P	Existe buena visibilidad en todos los lugares de trabajo		
3	P	Los procedimientos y estándares están en el lugar de trabajo y son vigentes		
4	P	Las herramientas están especificadas y ordenadas de acuerdo a su tamaño y con la ayuda de rótulos		
5	P	Existen mecanismos que ayudan a evitar errores		
Ítem	Tipo	DESCRIPCION	PARCIAL-A	0%
1	A	Se aprecia buen comportamiento de los colaboradores en la práctica del COLPA		
2	A	Se observa un ambiente de trabajo agradable donde se es más productivo		
3	A	Se usan los EPP adecuados para realizar las tareas		
4	A	Se devuelven las herramientas a su lugar luego de su uso		
5	A	Se utilizan los procedimientos y los estándares para realizar las tareas.		

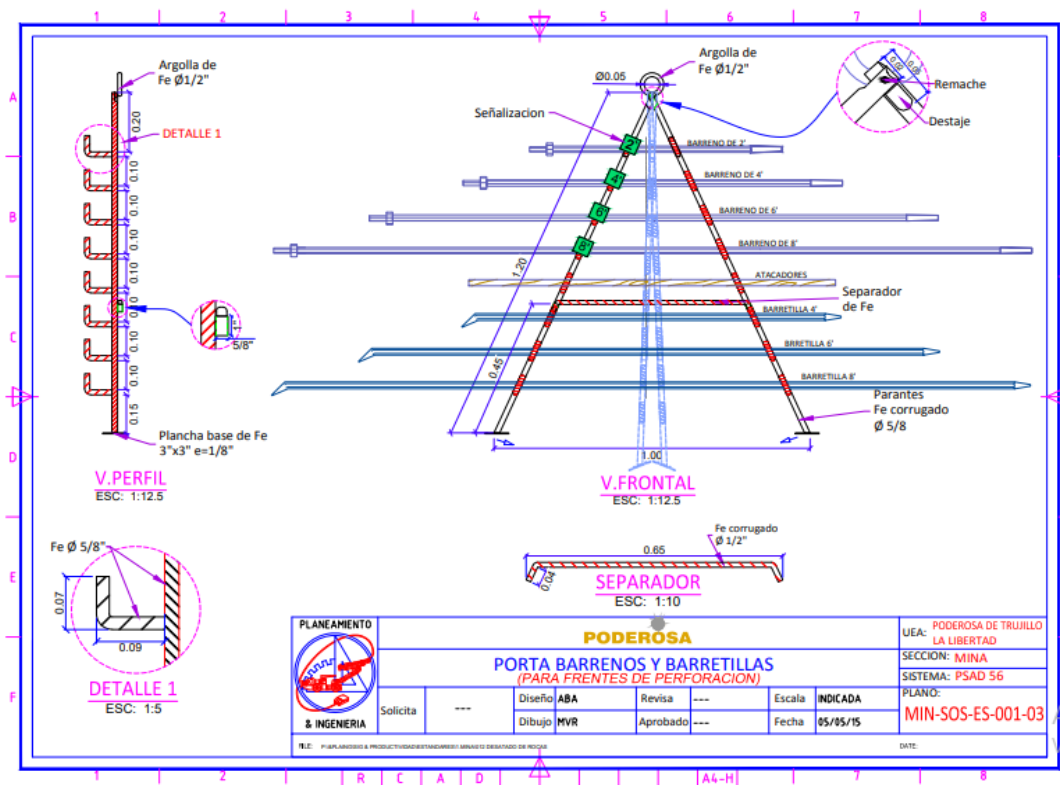
Tabla 30

Formato de inspección de herramientas manuales

INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES								Código:POD-FOR-01-EG04		
								Versión: 00		
								Fecha:		
								Página: 1 de 1		
<input type="checkbox"/> COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL		<input type="checkbox"/> SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		<input type="checkbox"/> MEDIO AMBIENTE		<input type="checkbox"/> GERENCIAL				
DATOS DE LA INSPECCIÓN				CUANTIFICACIÓN		LEYENDA				
MES				A (Alto riesgo)	0	VALOR	PLAZO DE CORRECCIÓN			
ÁREA	<input checked="" type="checkbox"/> MINA			M (Mediano Riesgo)	0	ALTO	0-24 HORAS			
FECHA DE INSPECCIÓN	sábado, 14 de Setiembre de 2019			B (Bajo Riesgo)	4	MEDIO	24-72 HORAS			
NÚMERO				N° de Hallazgos	4	BAJO	FIN DE MES			
ÍTEM	NIVEL	UBICACIÓN/LABOR	DESVIACIONES	FOTOGRAFIA (Evidencia de hallazgo)	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO: A / M / B	MEDIDA CORRECTIVA	RESPONSABLE	PLAZO DE CUMPLIMIENTO	FOTOGRAFIA (Evidencia de levantamiento)	% AVANCE
1	NV 3100	ES CM 7950	Se observa cabezal de comba sin su mango.		B	Colocar mango de madera a la comba y etiquetar con cinta roja.	Jack Cordero Carrera	16/09/2019		100%
2	NV 3100	CH 7950	Se observa sierra con falta de etiquetado de cinta roja		B	Etiquetar la sierra con cinta roja	Jack Cordero Carrera	16/09/2019		100%
3	NV 3100	Bodega mina	Se observa la falta de etiquetado de llaves inglesas con cinta roja		B	Etiquetar las llaves inglesas con cinta roja	Jack Cordero Carrera	16/09/2019		100%
4	NV 3100	ES CM 7950	Se observa la falta de etiquetado de las lampas y picos con cinta roja		B	Etiquetar las lampas y picos con cinta roja	Jack Cordero Carrera	16/09/2019		100%
NOMBRE DEL INSPECTOR / INSPECTORES										
INSPECTOR 1		ING. Jack Cordero Carrera				INSPECTOR 2				
FIRMA						INSPECTOR 3				
INSPECTOR 3						INSPECTOR 4				
FIRMA						FIRMA				

En las tablas 29, 30 y 31 se muestran los formatos implementados para la inspección de herramientas en el área de minado, así como el formato de evaluación COLPA implementado en esta área de la empresa minera.

Figura 23
Porta barrenos y barretillas



Costos después de la mejora en el área de minado en una empresa minera de la región la Libertad en el año 2020

Respecto a los costos después de aplicadas las herramientas de mejora, esto se han reducido notablemente no solo los que están asociados a la contrata minera, sino también los costos asociados a la empresa. A continuación, en las tablas 33 y 34 se muestran los costos después de aplicadas las herramientas de mejora para la contrata y empresa minera respectivamente.

Tabla 31
Costos después de aplicada las mejoras para la contrata minera

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	Perdida Antes	Perdida Después	Ahorro
CR5	Falta de eficiencia en métodos de trabajo	1,472,038	116,955	1,355,083
CR6	Falta de estandarización de procesos	196,954	15,756	181,197
CR2	Ausencia de herramientas de control	836,082	817,700	18,382
CR4	Falta de capacitación al personal	121,775	12,178	109,598
CR7	Falta de orden y limpieza	37,071	6,740	30,331
TOTAL		2,663,920	969,329	1,694,591

En la tabla 33 se muestra los sobrecostos antes y después de la implementación de la mejora, los cuales se han visto reducidos en 63,61% para la contrata minera, generando un ahorro de S/ 1 694 591.

Tabla 32
Costos después de aplicada las mejoras para el Titular Minero

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	Perdida Antes	Perdida Después	Ahorro
CR3	Falta de indicadores de gestión	658,000	164,500	493,500
TOTAL		658,000	164,500	493,500

En la tabla 34 se muestra los sobrecostos antes y después de la implementación de la mejora, los cuales se han visto reducidos en 75% para el Titular Minero, generando un ahorro de S/ 493 500.

Tabla 33

Productividad de la mano de obra después de la propuesta

Año	Mes	Producción (Onza Au)	Días Trabajado	Número de trabajadores	Productividad Mano de obra Directa
2019	Abr-19	117	30	15	0.26
	May-19	107	31	15	0.23
	Jun-19	108	30	12	0.30
	Jul-19	118	31	15	0.25
	Ago-19	129	31	15	0.28
	Set-19	122	30	15	0.27
	Oct-19	117	31	15	0.25
	Nov-19	112	30	15	0.25
	Dic-19	141	31	18	0.25
	Ene-20	124	31	15	0.27
2020	Feb-20	127	29	15	0.29
	Mar-20	139	31	18	0.25
Total		1,459	366	15	0.26

En la tabla 35 se muestra los indicadores mensuales de la productividad de mano de obra, en donde el promedio es de 0.26 Onzas de Au/ trabajador por día. Además, el 75% de los meses la productividad está por encima de 0.250 Onzas Au / (Trabajador - día).

Tabla 34

Productividad de costo directo después de la propuesta

Año	Mes	Costos MO	Costo Equipos-Aceros	Costo Explosivo- Accesorios	Total Costo Directo	Producción (Onza Au)	P. Económica
2019	Abr-19	80,283	75,033	116,198	271,514	117	429
	May-19	67,291	62,891	97,394	227,576	107	469
	Jun-19	66,625	62,268	96,429	225,322	108	478
	Jul-19	71,289	66,627	103,180	241,095	118	488
	Ago-19	75,286	70,363	108,965	254,614	129	507
	Set-19	70,623	66,004	102,215	238,842	122	513
	Oct-19	71,622	66,938	103,662	242,222	117	481
	Nov-19	67,291	62,891	97,394	227,576	112	492
	Dic-19	90,610	84,684	131,144	306,439	141	459
	Ene-20	75,619	70,674	109,447	255,741	124	484
2020	Feb-20	76,619	71,608	110,894	259,121	127	491
	Mar-20	85,946	80,326	124,394	290,666	139	478
Total		899,104	840,307	1,301,316	3,040,727	1,459	480

En la tabla 36 se muestra los indicadores mensuales de la productividad por costo directo, en donde se obtuvo que para producir 480 Onza de Au se necesita 1 000 000 soles. Además,

el 75% de los meses la productividad está por debajo de 475.5 Onzas Au por cada millón de soles en costo directo

Evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en el área de minado de una empresa minera

Para la implementación de las mejoras propuestas para cada una de las causas raíces identificadas, se realizó un presupuesto de inversión tomando en consideración las herramientas necesarias para ello, en ese sentido, a continuación, se muestran las inversiones realizadas.

Tabla 35

Inversión en capacitación de personal por parte de la contrata minera

Mes	Personal	Horas	Costo-H	Total
Abr-19	22	4	17.08	S/. 1503.33
May-19	22	4	17.08	S/. 1503.33
Jul-19	22	4	17.08	S/. 1503.33
Ago-19	22	4	17.08	S/. 1503.33
TOTAL				S/. 6013.33

En la tabla 37 se muestra la inversión en capacitación por parte de la contrata minera, la inversión fue de S/ 6 013.33.

Tabla 36

Inversión en estantes diversos de la contrata minera

Mes	Total
Abr-19	S/. 6090.00
TOTAL	S/. 6090.00

Tabla 37

Inversión en útiles de escritorio – formatos – break por parte de la contrata minera

Mes	Total
Abr-19	S/. 77
May-19	S/. 77
Jul-19	S/. 77
Ago-19	S/. 77
TOTAL	S/. 308

En la tabla 39 se muestra la inversión en útiles de escritorio – formatos – break por parte de la contrata minera, la inversión fue de S/ 308.

Tabla 38

Inversión total por parte de la contrata minera

Mes	Total
Abr-19	S/. 1580.33
May-19	S/. 7670.33
Jul-19	S/. 1580.33
Ago-19	S/. 1580.33
TOTAL	S/. 12411.33

En la tabla 40 se muestra la inversión total por parte de la contrata minera, esta asciende a S/ 12 411.33.

El Titular Minero ha invertido 66,400 soles para implementar calesas para el transporte de personal en interior de mina, ahorrando tiempo en el traslado de personal y cumpliendo con las actividades programadas del ciclo de minado. Esta inversión y el beneficio calculado en la tabla 41 para el Titular Minero no se tomaron en cuenta para la evaluación económica de la propuesta.

Beneficio – costo

Debido a que la inversión para la implementación de la propuesta es bajo la contrata no requirió realizar un préstamo. Por tanto, no se requiere un flujo de caja para dicha inversión. Para la evaluación económica se utiliza la relación beneficio costo. Solo se tomará en cuenta los costos e inversión de la contrata minera.

Tabla 39

Beneficio – costo por la implementación de las herramientas de mejora por parte de la contrata minera

Detalle	Total
Inversión	S/. 12,411.33
Costo pos mejora	S/. 169,4590.58
B/C	S/. 136.54

En la tabla 41 se muestra el beneficio – costo por la implementación de las herramientas de mejora. Esto significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de 136.54 soles

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Dionisio (2018) con el diseño de un método de minado para optimizar la explotación de la unidad minera logró evidenciar que la empresa no aplicó un óptimo método de explotación lo que le generó un costo inicial de S/ 286,54 Onzas de Au, en el caso de este proyecto el costo inicial fue de S/. 351.5 Onzas Au. Por otra parte, la productividad inicial del área de minado de la empresa fue de 0,24 Onzas Au / trabajador – día, la productividad inicial obtenida en esta investigación fue de 0,17 Onzas Au / trabajador – día.

Gaimes (2019) con la mejora de procesos del área de minado para optimizar los costos aplicó herramientas como: programa de capacitación, estudio de tiempos e indicadores de gestión, logrando reducir los costos en un 18%, en el caso de este proyecto, se logró reducir los costos en un 63,61% y se aplicaron herramientas como: estudio de tiempos, COLPA, programa de capacitación e implementación de indicadores de gestión. Por otra parte, el B/C obtenido por el investigador fue de S/ 290.36 mientras que en el caso de esta investigación, se logró un B/C de S/ 136.54.

Vegal (2017) en su tesis incrementó la productividad en la actividad de perforación y voladura, para ello utilizó la estandarización de procesos e indicadores de gestión KPI's con lo cual logró estandarizar el tiempo de perforación a 156,76 minutos y logró incrementar la productividad en un 30,55%, mientras que en esta investigación se logró mejorar el tiempo de perforación a 179,06 minutos e incrementó la productividad en 25,84%.

Castro (2018) en su tesis realizó un estudio de tiempos con el fin de mejorar la actividad de perforación y de esta manera poder reducir los costos operativos de la empresa, logró reducir los costos en un 25,67% mientras que en el caso de esta investigación se redujo el costo operativo en 26,08%. El B/C obtenido por el investigador fue de S/ 148,65 mientras que en el caso de esta investigación, se logró un B/C de S/ 136,54.

Como se pudo apreciar, existe similitudes entre los resultados obtenidos de otros investigadores y los de esta investigación. Esto confirma que la implementación de herramientas de mejora en el área de minado logra mejorar la productividad y reducir los costos de la empresa. Esta investigación servirá de base para nuevas investigaciones sobre las aplicación de herramientas de mejora con el fin de lograr una gestión óptima y lograr resultados que permitan ser más competitivos.

CONCLUSIONES

Se determinó que la propuesta de mejora en la actividad de perforación del ciclo de minado influye en la productividad de la Empresa Minera como resultado de la aplicación del estudio de tiempos, distribución por el método de recorrido, sistema de indicadores de operación y COLPA.

En el diagnóstico inicial de la productividad del ciclo de minado se determinó que en el 75% de los meses evaluados se obtuvo un valor menor o igual a 0.172 Onzas Au / Trabajador – día y 351.5 Onzas Au por cada millón de soles en costo directo, utilizando el barreno de 6 pies en la perforación.

Según las causas de las pérdidas monetarias en la actividad de perforación del ciclo de minado se seleccionó las herramientas como el estudio de tiempos, distribución por el método de recorrido, sistema de indicadores de operación y COLPA.

Después de la propuesta de mejorar la productividad del ciclo de minado se determinó que el 75% de los meses tiene un valor mayor o igual a 0.250 Onzas Au / Trabajador – día y 475.5 Onzas Au por cada millón de soles en costo directo, utilizando el barreno de 8 pies en la perforación.

Se determinó que la relación beneficio costo de la propuesta es de 136.54, dado que la inversión para la propuesta es de 12 411.33 soles y el ahorro generado es de 1 694 591 soles por año, la Empresa no requiere realizar préstamo. Además, del beneficio obtenido por la contrata, el Titular Minero tiene un incremento en sus ingresos de 493 500 soles por año.

REFERENCIAS

- Ángeles, W., y Panta, M. (2020). *Mejora de procesos de la gestión de inventarios para la optimización de los costos en una empresa importadora ferretera*. Obtenido de: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2617/IND_Angeles-Panta.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Banco Mundial. (2020). *La producción minera se dispara con el aumento de la demanda de energía limpia*. Whashington: Banco Mundial.
- Blanco, L., Palomino, J., Crisóstomo, J., Vásquez, J., y Torres, N. (2020). *Implementación de un sistema de costos por procesos en la empresa vinícola Viñeros JNL S.A.C*. Obtenido de : <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1241/TB-Blanco%20L-Palomino%20J-et%20al.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., y Noriega, M. (2010). *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*. Lima: Universidad de Lima Fondo Editorial.
- Brodie, J. (2006). *Estimación de costos del cierre de minas*. Obtenido de: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/publicaciones/curso_cierreminas/02_T%C3%A9cnico/12_Costos/TecCost_Presentaci%C3%B3n.pdf
- BullionVault. (2021). *Precio del oro durante los últimos 5 años*. Obtenido de: <https://oro.bullionvault.es/Precio-del-oro.do>
- Burgos, A. (2017). *Métodos de distribución*. Obtenido de: http://www.xprtraining.com/proyectos_inversion/metodos_distribucion.html
- Cámara de Comercio de La Libertad. (2019). *La Libertad es líder en producción de oro a nivel nacional*. Obtenido de: <http://www.camaratru.org.pe/web2/index.php/jstuff/noticias-destacadas/item/4253-la-libertad-es-lider-en-produccion-de-oro-a-nivel-nacional>
- Castracani, L. (2018). Importar el trabajo sin las personas: la racionalización de la mano de obra agrícola en Canada. *Theomal*, 1(38), 55-68.
- Castro, D. (2018). *Aplicación del método de estudio de tiempos para actualizar el tiempo estándar de perforación en la fase de extracción Minera Arcata*. Obtenido de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13445/Castro%20P%c3%a9rez%20Daniel%20Julio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cetina, J., y Puentes, P. (2017). *Estudio de métodos y tiempos para la empresa papeles primavera a los productos de papel regalo y cartulina plana: Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de: [de://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepository.udistrital.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F11349%2F14033%2FCetinaSabolJulianAlberto2017.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&clen=1375701](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepository.udistrital.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F11349%2F14033%2FCetinaSabolJulianAlberto2017.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&clen=1375701)

- Chase, R., Jacobs, F., y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México DF: McGraw-Hill.
- Chipre, L., y Paguay, M. (2018). *Propuesta de mejora de procesos operativos de la Piladora "Inarmo - Lomas de Sargentillo"*. Obtenido de:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33621/1/TESIS%20PILADORA%20I NARMO%20CHIPRE%20LADY-%20PAGUAY%20MILTON.pdf>
- CMP. (2019). Estudio y diseño del sistema de ventilación mina subterránea Santa María - UEA Libertad. Trujillo-Peru.
- Constantino, P., Mazini, A., Robatto, M., Ponticorbo, O., y Fajardo, S. (2018). Cuatro experiencias de automatización en metrología y su impacto en el riesgo de calidad y la eficiencia operativa. *Innotec*, 1(16), 56-63.
- Cooperación. (2020). *Economía - (Boletín AMP N° 249, Marzo 2020)*. Obtenido de:
<https://cooperacion.org.pe/economia-boletin-amp-n-249-marzo-2020/>
- Dionisio, P. (2018). *Diseño del Método de Minado del cuerpo pozo D y su influencia en la optimización de su explotación en la Unidad Huarón – Pan American Silver Huarón S.A.* Obtenido de:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3848/Dionisio%20Ib arra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estela, R. (2020). *Investigación propositiva*. Trujillo: Capus virtual.
- Estrella, K. (2017). *Sostenimiento de labores con cimbras metálicas en el diseño del Sublevel Caving*. Obtenido de:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1345/tesis%202015.p df?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaimes S, D. (2019). *Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda.* Lima: UTP.
- Gaimes, D. (2019). *Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda.* Obtenido de:
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1831/David%20Gaim es_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Glave, M., y Kuramoto, J. (2017). *La Minería Peruana: Lo que sabemos y que aún nos falta por saber*. Obtenido de:
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/grade/20100513021350/InvPolitDesarr-4.pdf>
- Gómez, M., y Borrastero, C. (2018). Innovación tecnológica y desigualdad productiva y laboral en las empresas manufactureras argentinas. *Desarrollo y Sociedad*, 1(81), 211-254.
- Guerra, E., y Montes, A. (2018). Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería. *Boletín de Ciencias de la*

- Tierra*, 45, 14-21. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1695/169559150002/html/>
- Hernández, E. (2007). La productividad multifactorial: concepto, medición y significado. *Redalyc. Revista Economía y negocio*, 26, 31-67. Obtenido de: <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F2811%2F281122893002.pdf&clen=461939>
- Institute McKinsey Global. (2017). *Productividad Laboral Latinoamericana*. México.
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (2020). *Efecto del covid-19: Las exportaciones mineras cayeron 17,4% en marzo*. Obtenido de: <https://iimp.org.pe/raiz/efecto-del-covid-19:-las-exportaciones-mineras-cayeron-17.4-en-marzo>
- Kato, E. (2019). Productividad e innovación en pequeñas y medianas empresas. *Estudios Gerenciales*, 35(150), 38-46.
- Krajewsky, L. (2000). *Administración de Operaciones*. México: Pearson.
- Manzano, M. S. (2019). *Plan de mejora en procesos de mantenimiento para flota de vehículos pesados*. Guayaquil: Universidad Internacional de Ecuador.
- Medina, S., Ruata, S., Contreras, S., y Cañizalez, B. (2018). *Contabilidad de costos*. México DF: CIDEPRO.
- Miningpress. (2021). *WGC: Demanda de oro 1T 2021, en mínimos de 13 años*. Obtenido de: <http://miningpress.com/nota/337331/wgc-demanda-de-oro-1t-2021-en-minimos-de-13-anos>
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Anuario Minero 2020*. Obtenido de Anuario Minero 2020: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2020/AM2020.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *La minería peruana en modo Covid-19*. Obtenido de: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2020/BEMMAR20.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2015). *Mapa funcional del perfil ocupacional de operaciones de perforación y voladura en minería convencional*. Obtenido de: https://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/catalogo_ocupacional/PO_opvmc.pdf
- Muñoz, M., Espinoza, R., Zúñiga, X., Guerrero, A., y Campos, H. (2017). *Contabilidad de Costos para la Gestión Administrativa*. Obtenido de: <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3847?show=full>
- Niebel, B., y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México DF: McGraw-Hill.

- Orozco, O. (2020). *La Minería Artesanal en el Perú*. Obtenido de:
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/12800/la_mineria_artesana_le_en_el_perupdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Osinermin. (2019). *Reporte de análisis económico sector minero*. Obtenido de:
https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES-Mineria-diciembre-2019-GPAE-OS.pdf
- Posada. (2017). *Voladura de rocas en minería subterránea en Perú*. Asturias-España.
- Ramos, C. (2021). *La Libertad es la región que más oro produce, pero en febrero producción nacional cayó 25.5% interanual*. Obtenido de:
<https://www.rumbominero.com/noticias/mineria/la-libertad-es-la-region-que-mas-oro-produce-pero-en-febrero-produccion-nacional-cayo-25-5-interanual/>
- Reveles, R. (2019). *Análisis de los elementos del costo*. México DF: Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Obtenido de
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5pGpDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT13&dq=tipos+de+costos&ots=c-1jjxgWs7&sig=mBJm3k225CdS-IkMEVvTP_Lbnlg#v=onepage&q=tipos%20de%20costos&f=false
- Sánchez, D. (2017). *Influencia de la aplicación del método “COLPA” para mejorar la productividad en la Empresa Especializada Cold Min S.A.C. de la Mina Santa María, Nivel 2670 – CMPSA*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10024/S%20C3%A1nchez%20Vergaray%20C%20Dysson%20Falvy.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20m%20C3%A9todo%20COLPA%20est%20C3%A1%20conformado,en%20el%20proceso%20de%20minado.>
- Sánchez, J. (2016). *Coste-Costo*. Obtenido de:
<https://economipedia.com/definiciones/coste-costo.html>
- Seguros, P. C. (2017). Obtenido de Guía de Seguridad para la ventilación de minas subterráneas: Bogota-Colombia
- Sotomayor, J. (2018). *Propuesta de mejora del proceso logístico de la empresa Tramacoexpress Cía.Ltda del cantón Durán*. Obtenido de:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28590/1/TESIS%20Quintero-Sotomayor.pdf>
- Valera, W., y Robles, L. (2019). *Propuesta de mejora en los procesos de mantenimiento para reducir costos operativos en la empresa Autonort Trujillo S.A*. Obtenido de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21871/Valera%20Reyes%20Walter-%20Robles%20Bazan%20Leiter.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vegal, K. (2017). *Incremento de productividad utilizando equipo de perforación de 16' con sistema FAM3, en unidad minera Cerro Lindo zona Alta*. Obtenido de:
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9405>

Vivanco, M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 247-252.

Zambrano, M., Véliz, V., Armada, E., y López, M. (2018). Los costos de calidad: su relación con el sistema de costeo ABC. *Cofín Habana*, 12(2), 179-189.

ANEXOS

Anexo 1 Encuestas sobre las causas raíces

Problema : Altos costos operativos en la empresa

Nombre: William Humberto cargo: Inv. Costos

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN A LA EMPRESA.

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
C1	Falta de auditorías internas		X	
C2	Ausencia de herramientas de control	X		
C3	Falta de indicadores de gestión	X		
C4	Falta de capacitación al personal			
C5	Ineficientes métodos de trabajo	X		
C6	Falta de estandarización de procesos	X		
C7	Falta de orden y limpieza		X	
C8	Alto índice de rotura de stock		X	
C9	Falta de mantenimiento preventivo		X	

Problema : Altos costos operativos en la empresa

Nombre: Diego Tito Inca cargo: Asist. Costos y Productividad

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN A LA EMPRESA.

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
C1	Falta de auditorías internas		X	
C2	Ausencia de herramientas de control		X	
C3	Falta de indicadores de gestión		X	
C4	Falta de capacitación al personal	X		
C5	Ineficientes métodos de trabajo	X		
C6	Falta de estandarización de procesos		X	
C7	Falta de orden y limpieza	X		
C8	Alto índice de rotura de stock	X		
C9	Falta de mantenimiento preventivo	X		

Problema : Altos costos operativos en la empresa

Nombre: Eduar Vergaray Flores Cargo: Jefe Turno Mina

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN A LA EMPRESA.

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
C1	Falta de auditorías internas		X	
C2	Ausencia de herramientas de control	X		
C3	Falta de indicadores de gestión	X		
C4	Falta de capacitación al personal	X		
C5	Ineficientes métodos de trabajo	X		
C6	Falta de estandarización de procesos	X		
C7	Falta de orden y limpieza		X	
C8	Alto índice de rotura de stock		X	
C9	Falta de mantenimiento preventivo		X	

Anexo 2 Estudio de tiempos comparativo con barreno de 6 pies y 8 pies

ESTUDIO DE TIEMPOS

Labor	CR/GL/RA
Sección	2.5*2.7
Tipo de Roca	MEDIA

Equipo de Limpieza	PN: TS 57- 20, LOC: S5-4
Equipo de Perforación	PER-N°7 Y PER-N° 14

Descripción	Actividad	6 pies			8 pies			Observación
		H. Inicio	H. Fin	T. Total (h)	H. Inicio	H. Fin	T. Total (h)	
Campamento 2670	Campamento / Desayuno en el comedor 2670	5:55 a. m.	6:17 a. m.	0:22	5:50 a. m.	6:10 a. m.	0:20	El comedor atiende según la llegada del personal.
	Desayuno en el comedor 2670 / Recojo de lampara mienra	6:17 a. m.	6:59 a. m.	0:42	6:10 a. m.	7:01 a. m.	0:51	Se entrega la lámpara según la llegada del personal.
	Revisión al personal en la garita de vigilancia	6:59 a. m.	7:57 a. m.	0:58	7:01 a. m.	7:58 a. m.	0:57	
Ingreso a mina	Boca mina / Sala de reparato de guardia	7:57 a. m.	8:18 a. m.	0:21	7:58 a. m.	8:08 a. m.	0:10	Inicialmente ingresaban caminando, luego se implemento calesas
	Charla / Capacitación Comedor interior mina	8:18 a. m.	8:48 a. m.	0:30	8:08 a. m.	8:33 a. m.	0:25	
	Traslado de sala de reparto de guardia a labores	8:48 a. m.	9:03 a. m.	0:15	8:33 a. m.	8:40 a. m.	0:07	Inicialmente ingresaban caminando, luego se implemento calesas
EPPs / Inspección	Cambiarse la indumentaria de trabajo	9:03 a. m.	9:13 a. m.	0:10	8:40 a. m.	8:50 a. m.	0:10	
	Inspeccionar el area de trabajo	9:13 a. m.	9:21 a. m.	0:08	8:50 a. m.	9:01 a. m.	0:11	
	Llenado del IPERC	9:21 a. m.	9:27 a. m.	0:06	9:01 a. m.	9:11 a. m.	0:10	
	Busqueda de herramientas	9:27 a. m.	9:35 a. m.	0:08				
	Cambio de herramientas (Bodega)	9:35 a. m.	9:45 a. m.	0:10				
Limpieza	Regado y desatado	9:45 a. m.	10:01 a. m.	0:16	9:11 a. m.	9:26 a. m.	0:15	
	Limpieza de carga con pala neumatica	10:01 a. m.	11:59 a. m.	1:58	9:26 a. m.	12:02 p. m.	2:36	Se realizo la distribución necesaria de carros mineros
Almuerzo	Traslado de labores a comedor de interior mina	11:59 a. m.	12:11 p. m.	0:12	12:02 p. m.	12:15 p. m.	0:12	
	Almuerzo	12:11 p. m.	12:55 p. m.	0:44	12:15 p. m.	12:45 p. m.	0:30	Se implemento mesas y sillas para que el personal no espere.
	Traslado de comedor a labores	12:55 p. m.	1:08 p. m.	0:13	12:45 p. m.	12:58 p. m.	0:13	
	Reposo después de almuerzo	1:08 p. m.	1:19 p. m.	0:11	12:58 p. m.	1:10 p. m.	0:12	
Sostenimiento	Sostenimiento con perno y malla	1:19 p. m.	2:11 p. m.	0:52	1:10 p. m.	2:09 p. m.	0:59	
Servicios	Instalación de 1 collera	2:11 p. m.	2:59 p. m.	0:48				Lo realiza el personal de Servicios.
Perforación de frente	Perforación de taladros	2:59 p. m.	4:54 p. m.	1:55	2:09 p. m.	5:08 p. m.	2:59	Se tiene que mantener una presión de aire mayor a 70 PSI
	Encebado y Carguío	4:54 p. m.	5:24 p. m.	0:30	5:08 p. m.	5:38 p. m.	0:30	
Voladura	Chispeo	5:24 p. m.	5:29 p. m.	0:05	5:38 p. m.	5:43 p. m.	0:05	
	Salida del personal	Salida Personal de labor a Bocamina	5:29 p. m.	6:01 p. m.	0:32	5:43 p. m.	5:59 p. m.	0:16

Total Horas TRABAJADAS

10:04

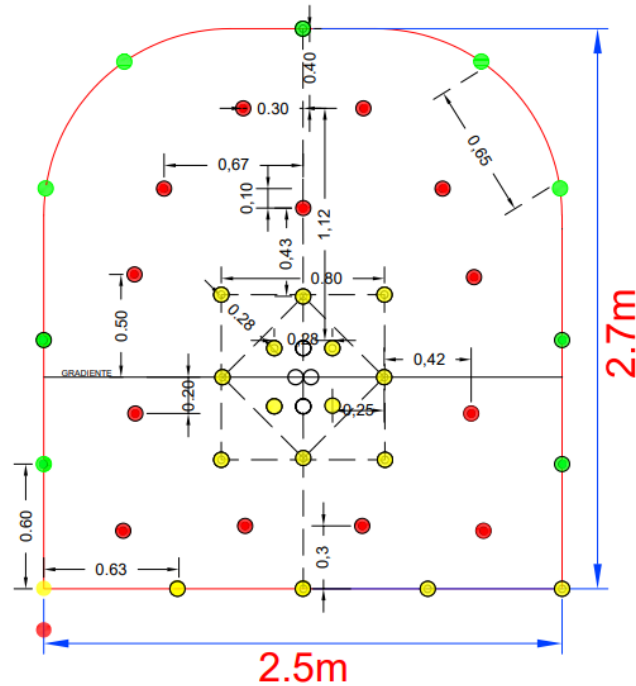
10:01

Anexo 3 Tiempos observados de la actividad de perforación

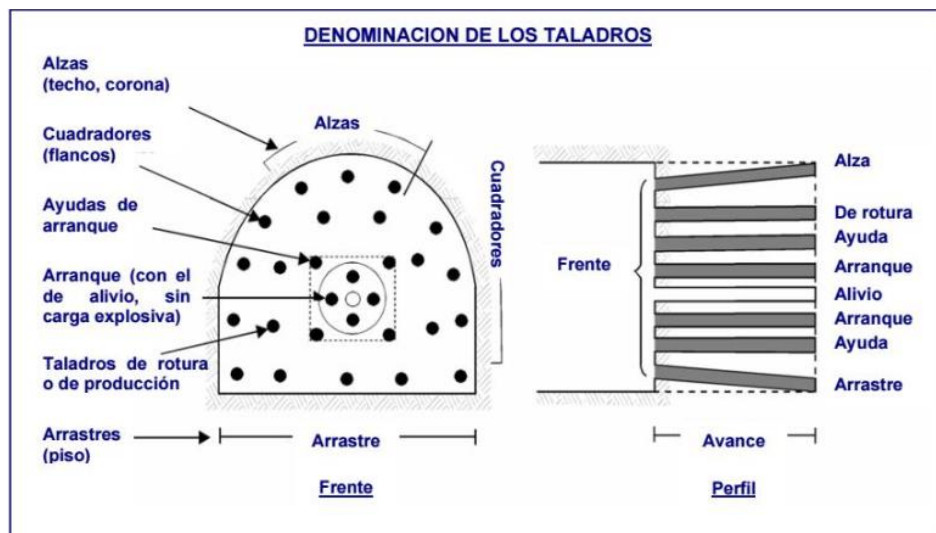
ETAPAS	ACTIVIDADES	Número de muestras						Promedio
		1	2	3	4	5	6	
Antes de la Perforación	Diseño de malla de perforación, Gradiente y sección	8.50	8.46	8.45	8.60	8.30	8.30	8.44
	Empate de mangueras	1.25	1.24	1.20	1.30	1.25	1.42	1.28
	Cambio de EPP(Ropa de jebe)	0.90	0.95	1.05	1.10	0.90	1.10	1.00
	Búsqueda de herramientas	3.35	3.50	3.60	3.45	3.50	3.30	3.45
Durante la Perforación	Puesta de máquina en el frente	1.10	1.05	1.15	1.15	1.10	1.15	1.12
	Taladro n° 01	5.15	5.15	5.18	5.10	5.15	5.15	5.15
	Taladro n° 02	4.90	4.95	4.95	4.85	4.90	4.95	4.92
	Taladro n° 03	4.65	4.60	4.60	4.65	4.65	4.50	4.61
	Taladro n° 04	4.65	4.60	4.60	4.65	4.65	4.50	4.61
	Taladro n° 05	4.65	4.60	4.55	4.65	4.65	4.60	4.62
	Taladro n° 06	4.85	4.90	4.90	4.95	4.90	4.95	4.91
	Instalación de Plataforma	4.85	4.90	4.80	4.75	4.80	4.75	4.81
	Taladro n° 07	4.45	4.55	4.45	4.45	4.45	4.40	4.46
	Taladro n° 08	4.65	4.70	4.75	4.70	4.70	4.70	4.70
	Taladro n° 09	4.65	4.70	4.75	4.70	4.70	4.75	4.71
	Taladro n° 10	4.70	4.60	4.60	4.65	4.65	4.65	4.64
	Taladro n° 11	4.65	4.70	4.65	4.70	4.70	4.65	4.68
	Taladro n° 12	4.70	4.60	4.65	4.70	4.65	4.60	4.65
	Taladro n° 13	4.75	4.60	4.60	4.70	4.65	4.70	4.67
	Desinstalación de Plataforma	4.45	4.50	4.60	4.60	4.60	4.50	4.54
	Taladro n° 15	5.05	5.10	5.18	5.10	5.05	5.10	5.10
	Taladro n° 16	4.45	4.55	4.45	4.45	4.40	4.40	4.45
	Taladro n° 17	4.70	4.60	4.65	4.70	4.60	4.60	4.64
	Taladro n° 18	4.68	4.70	4.65	4.70	4.70	4.70	4.69
Taladro n° 19	4.70	4.60	4.60	4.70	4.55	4.55	4.62	
Taladro n° 20	4.75	4.78	4.80	4.75	4.80	4.80	4.78	
Taladro n° 42	4.45	4.55	4.45	4.48	4.50	4.50	4.49	
Taladro n° 44	4.68	4.74	4.65	4.75	4.75	4.72	4.72	
Taladro n° 14	4.68	4.75	4.70	4.70	4.70	4.70	4.71	
Después de la perforación	Desinstalación de máquina perforadora	1.10	1.05	1.15	1.15	1.10	1.10	1.11
	Orden y limpieza COLPA	5.45	5.40	5.50	5.40	5.35	5.35	5.41
	Cambio de EPP(Ropa de jebe)	0.90	1.05	0.85	0.85	0.88	0.92	0.91
Tiempo total estándar para realizar la actividad de perforación (min)								127.11

Anexo 4 Malla de perforación en labores con sección 2.5 m. x 2.7 m.

**MALLA ROCA MEDIA 2.50X2.70
RMR. 41-60 8 PIES.**



Anexo 5 Denominación de los taladros



Anexo 6 Estudio de tiempo de perforación con barreno de 8 pies

ESTUDIO DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN CON MAQUINAS PERFORADORAS JACK - LEG y BARRENO 8 PIES					
Descripción	Actividad	Perforación 8 pies		TIEMPO DE PERFORACIÓN	TIEMPO TOTAL
	Descripción de la Tarea	H. Inicio	H. Fin		
Antes de la Peforación	Diseño de malla de perforación, Gradiente y sección	14:09:11	14:19:14		0:10:03
	Empate de mangueras	14:19:14	14:21:09		0:01:55
	Cambio de EPP(Ropa de jebe)	14:21:09	14:22:24		0:01:15
	Busqueda de herramientas	14:22:24	14:26:34		0:04:10
	Puesta de maquina en el frente	14:26:34	14:28:26		0:01:52
Durante la Perforación	Taladro n° 01	14:28:26	14:35:21	0:06:55	0:06:55
	Taladro n° 02	14:35:21	14:42:13	0:06:52	0:06:52
	Taladro n° 03	14:42:13	14:48:24	0:06:11	0:06:11
	Taladro n° 04	14:48:24	14:54:46	0:06:22	0:06:22
	Taladro n° 05	14:54:46	15:00:50	0:06:04	0:06:04
	Taladro n° 06	15:00:50	15:07:32	0:06:42	0:06:42
	Instalación de Plataforma	15:07:32	15:14:07		0:06:35
	Taladro n° 07	15:14:07	15:20:09	0:06:02	0:06:02
	Taladro n° 08	15:20:09	15:26:44	0:06:35	0:06:35
	Taladro n° 09	15:26:44	15:32:55	0:06:11	0:06:11
	Taladro n° 10	15:32:55	15:39:08	0:06:13	0:06:13
	Taladro n° 11	15:39:08	15:45:14	0:06:06	0:06:06
	Taladro n° 12	15:45:14	15:51:16	0:06:02	0:06:02
	Taladro n° 13	15:51:16	15:57:35	0:06:19	0:06:19
	Desinstalación de Plataforma	15:57:35	16:03:59		0:06:24
	Taladro n° 14	16:03:59	16:10:48	0:06:49	0:06:49
	Taladro n° 15	16:10:48	16:16:49	0:06:01	0:06:01
	Taladro n° 16	16:16:49	16:23:04	0:06:15	0:06:15
	Taladro n° 17	16:23:04	16:29:25	0:06:21	0:06:21
	Taladro n° 18	16:29:25	16:35:49	0:06:24	0:06:24
	Taladro n° 19	16:35:49	16:42:08	0:06:19	0:06:19
	Taladro n° 20	16:42:08	16:48:26	0:06:18	0:06:18
Taladro n° 21	16:48:26	16:54:27	0:06:01	0:06:01	
Taladro n° 22	16:54:27	17:00:38	0:06:11	0:06:11	
Despues de la perforación	Desinstalacion de maquina perforadora	17:00:38	17:02:15		0:01:37
	Orden y limpieza COLPA	17:02:15	17:07:16		0:05:01
	Cambio de EPP(Ropa de jebe)	17:07:16	17:08:17		0:01:01
	Total de horas		02:59:06	0:06:20 min/tal	2:51:27

Leyenda
Arranque y Ayudas
Producción
Corona
Cuadradores y Astiales

Anexo 7 Capacitación de perforación con máquina jakcleg en superficie



Anexo 8 Capacitación de perforación con máquina jakcleg en interior mina




Anexo 9 Formato OPT de perforación con máquina jackleg

Observación Planeada de Tarea
PERFORACION CON MAQUINA JACKLEG

Observado:		FIRMA:	DNI:.....	NIVEL:..... N° LABOR:.....	H.INICIO:
Observador:		FIRMA:	DNI:.....	FECHA:...../...../..... UNIDAD:.....	H.INICIO:
Verifica y Utiliza el EPP? ¿Corrige condiciones de la labor?					Si=1 No=0 N/A=1
VERIFICA Y UTILIZA	EPP	Cabeza	a. Casco con portálamparas		
			b. Barbiquejo		
			c. Lentes de seguridad de malla		
			d. Tapones de oído		
			e. Respiradores contra polvo y gases		
	Cuerpo	a. Ropa con cintas reflectivas			
		b. Correa portálampara			
		c. Saco y pantalón de jebe (uso en presencia de agua).			
		d. Lámpara minera			
	Extremidades	a. Guantes de cuero o neopreno			
		b. Botas de jebe con punta de acero			
VERIFICA EQUIPOS Y CONEXIONES	EQUIPOS	a. Máquina perforadora, Mangueras de 1 y 1/2 pulg. Con sus buchin.			
VERIFICA HERRAMIENTAS, MATERIALES E INSUMOS	HERRAMIENTAS	a. Plataforma de perforación	e. Brocas de 36 mm	i. Mangueras de jebe de 1 y de 1/2 pulg.	
		b. Barras cónicas de perforación	f. Disco de jebe.	j. Pico y lampa (palana).	
		c. Comba de 6 lb.	g. Llave Stilson N° 14	k. Saca barreno y saca broca,	
		d. Cucharilla	h. Barretillas de 4,6,8,10 y 12	l. Flexometro	
	MATERIALES E INSUMOS	a. Aceite grado 100.	d. Cordel.	g.	
		b. Aceiteras	e. Guiadores de madera	h.	
		c. Cinta band-It.	f. Pintura o spray	i.	
ÁREA DE TRABAJO	INSPECCIONA ÁREA DE TRABAJO VERIFICA LA VENTILACIÓN Y REGISTRA EN FORMATO IPERC CONTINUO DESATA LAS ROCAS SUELTAS ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA TAREA				
Sigue el Procedimiento de Trabajo?					Si=1 No=0 N/A=1
CUMPLE	Usa guadores de madera en todo momento para conservar el paralelismo de los taladros Hace barrido para evitar el atascamiento de la barra de perforación La máquina perforadora Jack leg es operada por el Perforista Mina Lava los hastes, frente y techo de la labor				
MARCADO DE MALLA DE PERFORACIÓN	Desata las rocas sueltas antes, durante y después de la perforación) Marca la gradiente y punto de dirección y sección, según el tipo de labor Marca la mala de perforación, según tipo de roca				
INSTALACIÓN DE LA PERFORADORA	Arma la plataforma de perforación, según la sección de la labor Abastece aceite a la lubricadora en caso lo requiera Abre las válvulas respectivas para evacuar los detritus existentes, antes de conectar las mangueras de aire y agua Realiza el empatajo de las mangueras de aire y agua a la máquina perforadora Ayudante abre válvulas de aire y agua, cuando le indique el perforista Prueba la máquina en vacío con rotación lenta				
PERFORACIÓN DEL FRENTE	Perforista se ubica al pie de la barra de avance sobre un piso estable Ayudante coloca la barra de perforación de 2 o 4 pies a la máquina perforadora con su disco protector En caso de perforación con dos máquinas simultáneamente, Perforista sigue la secuencia establecida en la malla Inicia el emboquillado de los taladros con rotación lenta usan barra de perforación de 2 o 4 pies, con disco de jebe Empieza a perforar desde el arranque y luego ayudas Usa guadores para mantener paralelismo Desata rocas sueltas cada 5 taladros perforados Usa plataforma en perforación de taladros de corona Pasa con la rimadora el taladro de alivio				
DESINSTALACIÓN DE LA PERFORADORA	Retira barreno de la perforadora Cierra las válvulas de aire y agua Desempata y enrolla las mangueras Lava perforadora y coloca capucha Retira las mangueras y perforadora a un lugar seguro Limpia y ordena el área de trabajo Guardar las herramientas en los percheros o bodega				
¿Respetas las Restricciones?					Si=1 No=0 N/A=1
RESTRICCIONES	En presencia de gases sale inmediatamente de la labor y ventila En caso de chispeo de roca, se aleja, evalúa condición subestandar y la elimina En caso relajamiento de roca, se aleja y avisa al supervisor No perfora sobre "tacos" de taladros anteriormente disparados En caso exista uno o más tiros cortados, reporta al supervisor				
¿Aprueba?					
Observaciones o sugerencias:					
Recibido...../...../.....Firma.....					

Anexo 10 Capacitación COLPA



MAROSE
CONTRATISTA GENERAL S.A.C.

Calle Juan del Corral 1902 Urbanización El Bosque - Trujillo
RUC: 2040211188

N° _____

REGISTRO DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Tema Trat: Capacitación en COLPA a Supervisores

Expositor: Diego Huastros Lucif Firma(s): [Firma]

Área: YLCMA Lugar: Solo de Repanto

Fecha: 02-11-19 Duración: Inicio: 7:00 p.m. Final: 7:30 p.m.

N° Trabajadores: _____

Tipo: IG.S.H.M. TALLER CONFERENCIA
 C.H.S. P.R.C.
 C.G. P.F.C. OTROS: _____

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	AREA/CONTRATA	DNI	FIRMA
1	Piñeros Medina Aldwin	Jef. de Guardia	Mina MAROSE	299884180	[Firma]
2	CANA HUAYO MARCELO VILDAI	Jefe de guardia	Mina MAROSE	24201227	[Firma]
3	Cabrera Acosta Yanson	capataz	Mina MAROSE	41843867	[Firma]
4	Cordero Carrera David	Jefe de guardia	Mina MAROSE	25221563	[Firma]
5	Vasquez Quispe Juan José	Jefe de guardia	Mina MAROSE	41322348	[Firma]
6	Castillo Aguilar Enrique	Capataz	Mina MAROSE	19562069	[Firma]
7	Juan Garcia Luis A.	Jefe de guardia	Mina MAROSE	41605908	[Firma]
8	Muñoz Wilson, José	J. Guardia	Mina MAROSE	41322348	[Firma]
9	Arango Prado Jorge	J. Guardia	Mina MAROSE	28289959	[Firma]
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

OBSERVACIONES:

I.G.S.H.M.: Inducción General de Seguridad e Higiene Minera
 C.H.S.: Charla de seguridad
 C.G.: Capacitación General
 P.R.C.: Plan Regular de Capacitación
 P.F.C.: Plan Funcional de Capacitación

Nombre: _____

Anexo 11 Aplicación de formato COIPA en la labor CR SE

SIG_HAC_F_022
04

EVALUACIÓN COLPA - PROCESOS Y OFICINAS

LUGAR / INSTALACIÓN	CRSE - San Vicente	EVALUADORES	BULLMINING
PROCESO / SUB PROCESO	MINADO	FECHA	23/04/19
EVALUADOS	ESFDC	TIEMPO	40 MIN.
			CALIFICACION
			69.3%

RANGO DE CALIFICACIÓN		0	1	2	3	4	5	NA	
Item	Tipo	DESCRIPCION						PARCIAL	65%
1	C	Se cuenta sólo con las máquinas necesarias y están operativas							
2	C	Se cuenta sólo con los materiales necesarios							
3	C	Existe espacio libre para realizar la tarea							
4	C	Los materiales, documentos y/o sustancias almacenados son vigentes							
5	C	Los residuos son depositados según el código de colores establecido							
Item	Tipo	DESCRIPCION						PARCIAL	60%
1	O	Las cosas están en su lugar establecido							
2	O	Las cosas tienen su ubicación funcional							
3	O	Las cosas o lugares se encuentran rotulados							
4	O	Se puede apreciar cuando falta algo en los lugares establecidos							
5	O	Las señales de seguridad, rutas de salida, entrada y escape, están ubicadas correctamente y en buen estado							
Item	Tipo	DESCRIPCION						PARCIAL	69%
1	L	Se cuenta con materiales, EPP e Insumos de limpieza							
2	L	Los pasadizos están limpios							
3	L	La iluminación, techo y paredes se encuentran sin mugre							
4	L	Las máquinas y materiales se encuentran limpios							
5	L	Se encuentran sin basura los lugares de trabajo							
Item	Tipo	DESCRIPCION						PARCIAL	75%
1	P	Se cuenta con letreros obligatorios, de advertencia, prohibición y de información general							
2	P	Existe buena visibilidad en todos los lugares de trabajo							
3	P	Los procedimientos y estándares están en el lugar de trabajo y son vigentes							
4	P	Las herramientas/ documentos están especificados y ordenados según su tamaño y con la ayuda de rótulos							
5	P	Existen mecanismos que ayudan a evitar errores							
Item	Tipo	DESCRIPCION						PARCIAL	
1	A	Se aprecia buen comportamiento de los colaboradores en la práctica del COLPA							
2	A	Se observa un ambiente de trabajo agradable donde se puede trabajar con Calidad							
3	A	Se usan los EPP adecuados para realizar las tareas							
4	A	Se devuelven las herramientas / documentos a su lugar luego de su uso							
5	A	Se utilizan los procedimiento y los estándares para realizar las tareas.							

% Cumplimiento = $(\# "0" + \# "1" + \# "2" + \# "3" + \# "4" + \# "5") \times 100$
 $(5 \times (N^\circ \text{ de ítem} \times \text{cada Letra del Colpa} - \# \text{ NP}))$

Malo		Menor a 50	Necesita Análisis de Causa
Regular		Entre 50 y 70	Mejorar y reforzar su Plan
Bueno		Entre 70 y 80	Continuar con su mismo sistema
Muy Bueno		Entre 80 y 95	Área que sirve para tomar como ejemplo
El Mejor		Entre 95 y 100	

Formato Aprobado:



Anexo 12 Estante de herramientas en la labor



Anexo 13 Portabarrenos



Anexo 14 Panel informativo

