

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Optimización de la operación unitaria de perforación y  
voladura mediante el uso de indicadores claves de  
rendimiento en la Compañía Minera Arco de  
Oro S.A.C - Huarochirí - Lima - 2020**

Percy Ignacio Rojas Segura

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Continental por los conocimientos brindados en las aulas.

A la Compañía Minera Arco de Oro S.A.c. por el apoyo en cuanto a la información solicitada y por su asesoramiento en el trabajo que realice en la Compañía.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por su interminable apoyo en todo momento de mi vida,

A mi amada esposa Janett Paucar por su comprensión y dedicación. A mis queridos hijos Joshua y Ezio.

## RESUMEN EJECUTIVO

La Compañía Minera Arco De Oro S.A.C pertenece a la calificación Minera de Pequeño Productor Minero, iniciando sus operaciones en el año 2018, observándose que la empresa no contaba con formatos estandarizados de reportes de los trabajos realizados en la operación unitaria de perforación y voladura dificultando el seguimiento y control minimizando las oportunidades de reducción de costos y mejorar la productividad.

El bajo rendimiento de avance por disparo en las tres zonas de preparación, en promedio es de 1.43 metros por disparo que es un 11% por debajo en relación a lo establecido de 1.60 m, el alto consumo de explosivos en las zonas de preparación y producción generan mayores costos operativos en el Proyecto Minero Arco de Oro, el objetivo general del presente informe es optimizar el proceso unitario de perforación y voladura en la ejecución de galerías y cruceros de las labores de preparación de las tres zonas de preparación y en los subniveles del tajo Lisett, mediante el uso de indicadores claves de rendimiento que según el análisis de los factores críticos dan solución a los problemas de forma racional y efectiva.

La metodología consiste en la recolección y análisis de datos, luego se realizó el estudio de causas del problema, en seguida se dio las propuestas de mejora, se evaluaron los efectos y finalmente se estandarizo las mejoras y reglas que se determinaron.

Como resultado del trabajo, se ha logrado superar los problemas principalmente la estandarización de los formatos de reportes de trabajo diarios para el llenado de la supervisión de mina, igualmente se disminuyó el factor de carga en la zona de tajo Lisett de 4.96 kg/m<sup>3</sup> a 4.53 kg/m<sup>3</sup> reduciéndose en 0.43 kg/m<sup>3</sup>.

## INTRODUCCIÓN

La caída de los precios de los metales, el aumento de los costos de producción, hacen que el uso eficiente de los recursos y optimización de los procesos sean una tarea clave para los sectores mineros, por consiguiente, la buena gestión de costos en toda empresa permite a todas las áreas a tomar decisiones adecuadas y en el momento adecuado y corregir algunos errores que se presentan a diario en toda operación minera; es importante tener establecido la estructura de costos de la empresa minera con sus respectivos procesos identificados.

Este trabajo de análisis e investigación realizado en la Compañía Minera Arco De Oro S.A.C se presenta de la siguiente manera.

**En el capítulo I**, se presenta los aspectos generales de la Compañía Minera Arco De Oro S.A.C mencionando sus datos generales, sus actividades principales, una reseña histórica, su organigrama institucional, la visión y misión, las bases legales, descripción del área donde se realizaron las actividades profesionales y la descripción del cargo.

**En el capítulo II**, se presentan los aspectos generales de las actividades profesionales realizada en la Compañía Minera Arco De Oro S.A.C, los antecedentes y el diagnostico situacional de las operaciones mineras identificando las oportunidades y necesidades, los objetivos y justificación de la actividad profesional y los resultados esperados.

**En el capítulo III**, se presenta el marco conceptual referido a la gestión de costos para mejorar los procesos de las operaciones mineras, basándose en uso de los conceptos basados en actividades.

**En el capítulo IV**, se describe las actividades profesionales realizadas dentro de la Compañía Minera, describiéndolas y analizando los alcances de su ejecución, usando las metodologías y técnicas para mejorar la productividad.

**En el capítulo V**, se presenta los resultados obtenidos del trabajo profesional en la Compañía Minera Arco De Oro S.A.C, los logros alcanzados las

dificultades encontradas, aportando mejoras en los procesos de las operaciones mineras.

Este informe analiza los costos operacionales del proceso unitario de perforación y voladura identificando los factores que generar mayor valor a los costos para luego implementar las mejoras para mejorar la productividad en la Compañía Minera Arco De Oro S.A.C.

## ÍNDICE

Trabajo de suficiencia profesional.....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
DEDICATORIA.....	3
RESUMEN EJECUTIVO .....	4
LISTA DE TABLAS .....	10
LISTA DE FIGURAS .....	10
CAPITULO I .....	13
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN .....	13
1.1. DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN:.....	13
1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA 14	
1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA. ....	14
1.4. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA .....	16
1.5. VISIÓN Y MISIÓN.....	17
1.5.1. VISIÓN.....	17
1.5.2. MISIÓN. ....	17
1.5.3. VALORES: .....	17
1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS. ....	17
1.6.1. DOCUMENTOS LEGALES DEL SECTOR MINERO:.....	18
1.6.2. Documentos Administrativos Con Base Legal: .....	18
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	19
1.7.1. Minado: .....	19
1.7.1.1. Método de explotación:.....	20
1.7.2. Preparación:.....	20
1.7.3. Perforación.....	21
1.7.4. Voladura:.....	21
1.7.5. Limpieza del mineral del tajo:.....	22
1.7.6. Acarreo: .....	22
1.7.7. Transporte.....	24
1.7.8. Relleno:.....	25
1.7.9. Sostenimiento: .....	25
1.7.10. Ventilación: .....	26

1.8.	DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA. ....	26
1.8.1.	Cargo desempeñado:.....	26
1.8.2.	Funciones desarrolladas en el cargo: .....	27
CAPITULO II .....		28
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....		28
2.1.	ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL. ....	28
2.1.1.	Análisis FODA de operaciones mineras en Mina Arco de Oro.....	29
2.1.2.	Proceso unitario de perforación y voladura.....	30
2.1.2.1.	Labores de preparación: .....	32
2.1.2.2.	Labores de Producción. ....	33
2.1.3.	Principales problemas detectados en la perforación y voladura: ....	34
2.2.	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	34
2.3.	OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL: .....	35
2.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL: .....	36
2.5.	RESULTADOS ESPERADOS: .....	36
CAPITULO III .....		37
MARCO TEÓRICO .....		37
3.1.	BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS.....	37
3.1.1.	Indicadores: .....	37
3.1.2.	Indicadores Numéricos: .....	37
3.1.3.	Dimensiones de los Indicadores. ....	38
3.1.4.	Estructura de los Indicadores.....	38
3.1.5.	Características de los Indicadores. ....	38
3.1.6.	Metodología para la Definición y Uso de Indicadores. ....	39
3.1.7.	Propósito de los Indicadores.....	39
3.1.8.	Función de Utilidad de los Indicadores. ....	40
3.1.9.	Etapas para el Diseño de Indicadores del Desempeño. ....	41
CAPITULO IV .....		42
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....		42
4.1.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES. ....	42
4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales: .....	42
4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales:.....	43
4.1.3.	Entregables de las actividades profesionales: .....	43

CAPITULO V.....	51
RESULTADOS.....	51
5.1.1. Análisis comparativo de la optimización perforación labores de preparación:.....	51
5.1.2. Análisis comparativo de la optimización perforación labores de desarrollo: .....	51
5.1.3. Análisis comparativo de la optimización en voladura:.....	54
5.1.4. Análisis comparativo de la optimización en acarreo y limpieza:.....	58
5.1.5. Análisis comparativo de la optimización en sostenimiento:.....	58
5.1.6. Análisis comparativo de desempeño operacional: .....	59
CONCLUSIONES .....	65
RECOMENDACIONES .....	67
BIBLIOGRAFÍA .....	68
ANEXOS .....	69

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales de la institución. ....	13
Tabla 2. Documentos legales Proyecto Arco de Oro .....	18
Tabla 3. Características Wagner ST2G .....	22
Tabla 4. Características TORO 301 DL .....	23
Tabla 5. Características DAMPER UK-10 LP.....	24
Tabla 6. Indicadores de consumo de explosivos Zona Yasmin.....	44
Tabla 7. Parámetros de perforación y voladura zona Yasmin.....	44
Tabla 8. Indicadores de consumo de explosivos Zona Giselle. ....	45
Tabla 9. Parámetros de perforación y voladura zona Giselle.....	45
Tabla 10. Indicadores de consumo de explosivos Zona Lisett.....	46
Tabla 11. Parámetros de perforación y voladura zona Lisett. ....	46
Tabla 12. Indicadores de consumo de explosivos Zona Lisett Tajos .....	47
Tabla 13. Parámetros de perforación y voladura zona Lisett Tajos. ....	47
Tabla 25. Cronograma de actividades profesionales. ....	49
Tabla 15. Reducción del Factor de carga en Zona Lisett Tajos .....	54
Tabla 16. Reducción del Factor de carga en Zona Giselle .....	55
Tabla 17. Reducción del Factor de carga en Zona Lisette.....	56
Tabla 18. Cuadro de costo de sostenimiento.....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama Compañía Minera Arco de Oro S.A.C. ....	16
Figura 2. Wagner ST2G .....	23
Figura 3. TORO 301 DL .....	23
Figura 4. DAMPER UK-10 LP .....	24
Figura 5. Especificaciones técnicas de equipo de transporte. ....	25
Figura 6. Diagrama de flujo del procedimiento de perforación.....	31
Figura 7. Diagrama de flujo del procedimiento de voladura. ....	32
Figura 8. Tipos de Indicadores para la Gestión del Tiempo .....	40

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Reporte diario por turnos de los trabajos realizados y consumos de voladura y aceros.....	70
Anexo 2. Datos de trabajos de Scoops y equipos.....	71
Anexo 3. Ingreso de datos para la valorización diaria.....	72
Anexo 4. Indicador mensual de costo total Zona Yasmin. ....	73
Anexo 5. Detalle de costos de servicios generales.....	74
Anexo 6. Indicador mensual de costo total Zona Giselle. ....	75
Anexo 7. Indicador mensual de costo total Zona Lisett.....	76
Anexo 8. Gastos servicios y Compras mes de octubre.....	77
Anexo 9. Indicador mensual del costo total Zona Lisett Tajos. ....	78
Anexo 10. Comparación de parámetros de perforación y voladura labores de preparación. ....	79
Anexo 11. Comparación de parámetros de perforación y voladura labores de desarrollo. ....	80
Anexo 12. Comparación de parámetros en acarreo y limpieza.....	81
Anexo 13. Plan de acción para minimizar los factores críticos en la perforación y voladura:.....	82
Anexo 14. Formato de Reporte Perforación Voladura. ....	83
Anexo 15. Malla estandarizada de perforación Zona Lisett ....	84
Anexo 16. Parámetros de Perforación Voladura Zona Lisett. ....	85
Anexo 17. Malla estandarizada de Perforación Zona Yasmin.....	86
Anexo 18. Parámetros de Perforación Voladura Zona Yasmin.....	87
Anexo 19. Malla estandarizada de Perforación Zona Giselle.....	88
Anexo 20. Parámetros de Perforación Voladura Zona Giselle.....	89
Anexo 21. Malla Estandarizada de Perforación Zona Tajos Lisett.....	90
Anexo 22. Parámetros de Perforación Voladura Zona Tajos Lisett.....	91
Anexo 23. Promedio de índices de equipos Scoop 2.2 mes de octubre .....	92
Anexo 24. Promedio de índices de equipos Scoop 3.5 mes de octubre .....	93

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN

#### 1.1. DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN:

**Tabla 1. Datos generales de la institución.**

Nombre de la empresa	Compañía Minera Arco De Oro S.A.C.
R.U.C.	20518775783
Tipo de empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Oficina central	Av. Paseo Parodi Nro. 565 San Isidro - Lima - Lima
Ubicación Unidad Minera	Huarocharí – Lima
Gerente General	Herrera Bueno Javier Ricardo
Actividad Económica	Explotación de Minas y Canteras
Teléfono	01(4216362)

**Fuente: Elaboración propia**

## **1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA**

La Compañía Minera Arco De Oro S.A.C. es catalogado Pequeño Productor Minero con modalidad de extracción de minería subterránea siendo sus actividades principales los siguientes:

### **1.1.1. Exploración:**

Se realiza con el fin de demostrar las dimensiones, posición, características mineras, reservas y valores de los yacimientos minerales.

La Compañía Minera Arco De Oro S.A.C cuenta Proyectos mineros que se encuentran en distintas etapas de exploración, también se realiza exploración diamantina con una máquina perforadora hidráulica portable, montada sobre esquí metálico, con capacidad de perforación de 450 m con línea NQ.

### **1.1.2. Explotación:**

Actividad en la que se extraen los minerales contenidos en un yacimiento. En nuestro caso es de minería subterránea, siendo estos la perforación y voladura.

### **1.1.3. Extracción**

Posterior a la voladura el material desmonte o mineral necesita ser extraído de la mina hacia la superficie a esto se le denomina acarreo y transporte en el caso del proyecto Arco de Oro se realiza mediante equipos como Scoop, Damper y volquetes.

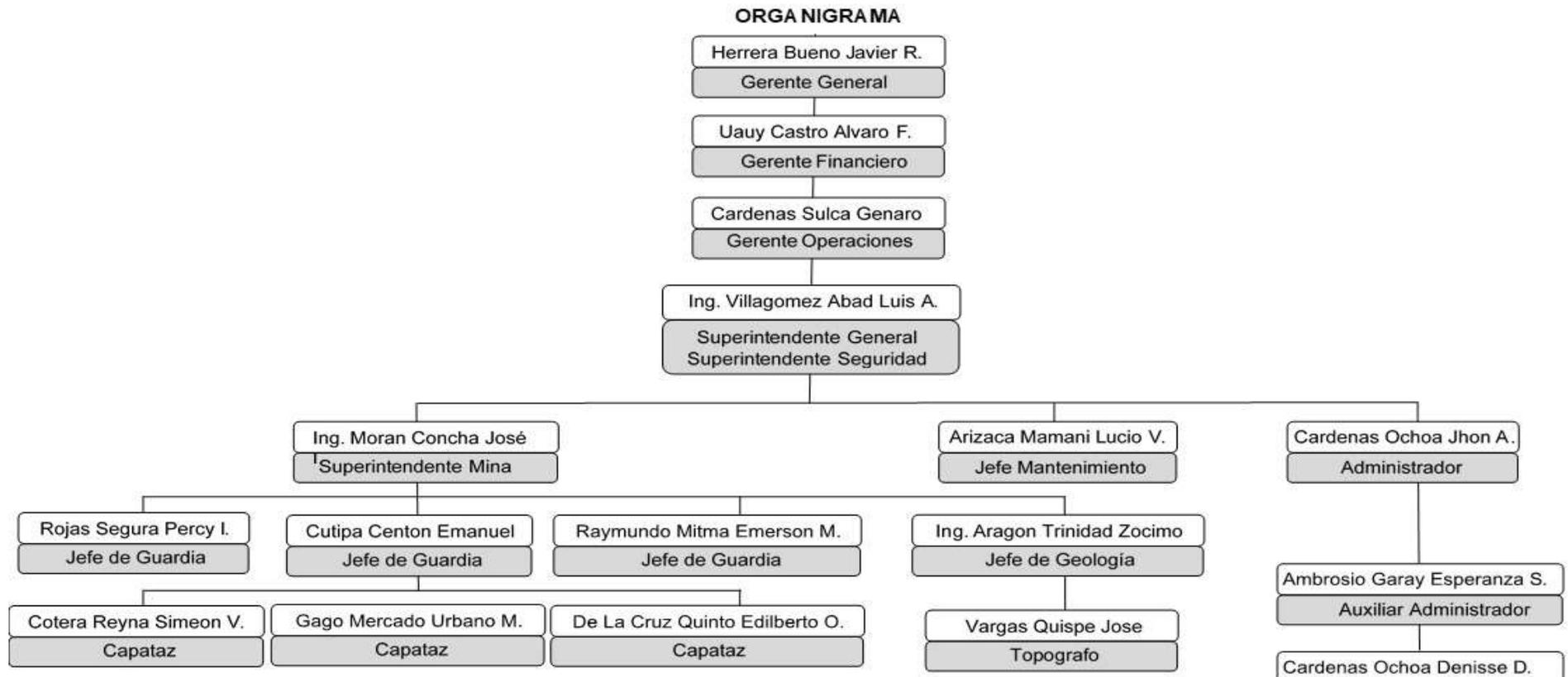
## **1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA.**

Compañía Minera Arco de Oro SAC., es una empresa peruana formalizado, que cuenta con sus respectivos permisos que establece la Ley General de Minería para el normal desarrollo de sus actividades mineras; fundada en el 2008, dando inicio al Proyecto Arco de Oro ubicado en el Distrito de Santa

Eulalia, Provincia Huarochiri, Región Lima. Realizándose los estudios de ingeniería (geológicos, topografía, geotécnico, hidrológico, peligro sísmico, etc) determinándose que en la Zona existen dos tipos de mineralización uno referido a cuerpos de óxidos de fierro con contenido de Oro y el otro relacionado a vetas que presentan mineralización de cobre con valores menores de oro y plata; verificando la existencia de 9 vetas, cuyas potencias van desde los 0.20 m. hasta 1.10 m., incrementándose los Recursos de mineral indicados, en el área de las Concesiones Mineras.

Las operaciones mineras en el proyecto Arco de Oro se inician el año 2018.

#### 1.4. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA



**Figura 1. Organigrama Compañía Minera Arco de Oro S.A.C.**

Fuente: Elaboración propia

## **1.5. VISIÓN Y MISIÓN**

### **1.5.1. VISIÓN.**

Ser una empresa sostenible y competitiva en la minería peruana.

### **1.5.2. MISIÓN.**

Compañía Minera Arco de Oro SAC., es una empresa minera dedicada a la explotación y comercialización de minerales, cumpliendo todas las disposiciones legales mineras y de Medio Ambiente, ejecutando sus procesos con Seguridad, Productividad, Calidad, Sostenibilidad y Responsabilidad Social; buscando el crecimiento sostenido de la empresa, comunidad, colaboradores y de nuestro país.

### **1.5.3. VALORES:**

La cultura empresarial de Compañía Minera Arco de Oro SAC. promueve la práctica y desarrollo de los principales valores:

- Conducir los intereses de la organización con HONESTIDAD.
- Generar CONFIANZA en nuestros clientes y proveedores.
- Construir una relación de LEALTAD con todos nuestros trabajadores.
- Actuar con COMPROMISO Y RESPONSABILIDAD para obtener resultados positivos.
- Practicar el RESPETO entre nosotros y entorno, para esto es importante escuchar promover la iniciativa y la toma de decisiones.
- Además, practicamos el RECONOCIMIENTO del trabajo bien ejecutado.

## **1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS.**

Compañía Minera Arco de Oro SAC., es una empresa minera formalizado, que cuenta con sus respectivos permisos que establece la Ley General de Minería para el normal desarrollo de sus actividades mineras.

### 1.6.1. DOCUMENTOS LEGALES DEL SECTOR MINERO:

**Tabla 2. Documentos legales Proyecto Arco de Oro**

D.S. N° 024-2016-EM	Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería
D.S. N° 023-2017-EM	Modificación diversos artículos y anexos del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería, aprobado por D.S. N° 024-2016-EM
Ley N° 29783	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
D.S. N° 005-2012-TR	Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
Ley N° 30222	Ley que modifica la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
D.S. N° 006-2014-TR	Modificación del Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Aprobado por Decreto Supremo N° 005-2012-TR
Reglamento Interno de Seguridad	Reglamento editado y aprobado por el área de seguridad de la Compañía Minera Arco de Oro S.A.C.

Fuente: elaboración propia.

### 1.6.2. Documentos Administrativos Con Base Legal:

- Permiso de Servidumbre de Paso y Uso del Terreno Superficial de la comunidad propietaria del terreno.
- Aprobación del Impacto Ambiental Semidetallado.
- Aprobación del Plan de Minado (con Licencia de Polvorín).
- Autorización global para uso de explosivos expedido por la SUCAMEC.
- Constancia de pequeño Productor Minero.
- Certificado de Operación Minera (COM).
- Registro Único de Contribuyente (RUC).

## **1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

Compañía Minera Arco de Oro SAC, es una empresa que se dedica a la extracción y venta de minerales, el área donde se realizó las actividades profesionales pertenece al área de supervisión mina el cual tiene varias etapas que describiremos a continuación.

### **1.7.1. Minado:**

Para el proceso de minado el proyecto Arco de Oro cuenta con dos vetas principales, Veta Yasmin, Veta Lissett; las labores de preparación se realizan en tres zonas: Zona Lisett, Zona Yasmin y Zona Gisella.

#### **Veta Lisset**

La veta Lisset tiene una potencia de 0.30 m a 0.50 m, presentando una oxidación a lo largo de la veta también se observa malaquita en los bordes de la estructura (carbonato de Cu) y en la parte central cuarzo, especularita, hematita; las cajas son rocas intrusivas (diorita a granodiorita).

En la zona Lisset se trabaja vetas angostas lo cual reduce las áreas de explotación en 1.1 x 2.2 m esto para los subniveles y para las galerías principales y cruceros es de 2.4 x 2.7 m.

#### **Veta Yasmin**

La veta Yasmin tiene con una potencia de 0.20 m a 0.80 m presentando una oxidación a lo largo de la veta se observa con mayor intensidad la malaquita en los bordes y central de la estructura (carbonato de Cu) y en la parte central cuarzo, especularita, hematita, limonita, pirita (ganga) y calcopirita, covelita, trazas de bornita (mena). El mineral se encuentra emplazado entre una roca

intrusivo (granodiorítico de color blanquecino con presencia de ortosa), y un dique volcánico (andesita de un color verdoso y textura afanítica).

En el Cx 1800 es de preparación lo cual tiene una dimensión de 3.5 x 3.5.

#### **1.7.1.1. Método de explotación:**

El método de explotación aplicado es Corte y Relleno Ascendente convencional y Semi mecanizado empleándose la roca de desmonte como material de relleno; cuyas condiciones de aplicación son las siguientes:

- Yacimientos tipo filoniano (vetas angostas)
- Yacimientos con Buzamiento pronunciado  $> 65^\circ$
- Cajas medianamente competentes.
- El mineral debe ser de buenas leyes.
- Buena disponibilidad de relleno.

Es un método ascendente en que el mineral es arrancado por franjas horizontales y/o verticales empezando por la parte inferior de un tajo y avanzando verticalmente; cuando se ha extraído la franja completa, se sostiene con puntales de madera (llamadas puntales de seguridad) este sostenimiento es temporal hasta que se rellena el volumen correspondiente con material estéril, que sirve de piso de trabajo a los trabajadores proporcionando una plataforma mientras la próxima rebanada sea minada y al mismo tiempo permite sostener las paredes de la labor.

#### **1.7.2. Preparación:**

- Se desarrolla una galería de transporte a lo largo del yacimiento en un nivel principal.
- En el proyecto Arco de Oro las chimeneas y caminos son construidos a una distancia requerida según el diseño o planeamiento de desarrollo y explotación.
- El área del tajo debe estar a 3 m sobre la galería de transporte.

- Un block de explotación queda limitado por una galería superior y otra inferior y chimeneas a sus extremos.
- Para realizar la labor se usan puntales de avances y puntales de seguridad así se logra llegar a la galería superior
- Debido a las vetas angostas principalmente se realiza el circado (se realiza dos ciclos de perforación y voladura) primero se extrae el desmonte y luego el mineral.

### **1.7.3. Perforación.**

Para la perforación se utiliza máquina perforadora Jack Leg. En el caso de las perforaciones horizontales se realizan mallas de 2.4 m x 2.7 m en la zona Lisett, 3.0 m x 3.0 m en la zona Yasmin y 3.5 m x 3.5 m en la zona Gisella; con una longitud de perforación de 6 pies, para la extracción mecanizada y para los tajos de 1.1 m x 2.1 m con una longitud de 4 y 6 pies.

En el caso de los taladros verticales se perfora hasta unos 85° de inclinación de taladros, la longitud de perforación es de 4 y 6 pies y siguiendo el buzamiento de la veta.

### **1.7.4. Voladura:**

Para la voladura se hace de acuerdo al trazo de perforación determinado, los taladros son cargados con di cartuchos de dinamita riodin 65% y 85% de potencia de la marca Maxam. En el caso de los tajos para el carguío de los taladros se utilizan atacadores de madera para el buen confinamiento del explosivo ya que se utilizan solo cartuchos de dinamita.

En los frentes de preparación se cargan los taladros con dinamita como cebo y ANFO ó nitrato estos últimos se cargan con cargadora manual.

Los accesorios de voladura utilizados son: Carmex y mecha rápida.

### 1.7.5. Limpieza del mineral del tajo:

La limpieza del mineral en los subniveles se realiza de manera manual hasta las chimeneas de extracción para luego ser extraídos con scoop y dumpers de las bases de las chimeneas de extracción.

La limpieza de los frentes de preparación se realiza con scoop y transportados a superficie con dumpers.

### 1.7.6. Acarreo:

Los scooptram son empleados para el transporte de mineral y limpieza de desmonte producto de las operaciones mineras.

El carguío del mineral como del desmonte se realiza con scoop de 3.5 y 2.2 yds. El acarreo del mineral y desmonte de mina hacia superficie se realiza con scoop de 3.5 y 2.2 yds y dumper de 6 tn.

### Wagner ST2G

**Tabla 3. Características Wagner ST2G**

Capacidad de Cuchara	2.2 yd <sup>3</sup>
Largo	6.6 m
Altura	1.5 m
Ancho de equipo	1.55 m
Ancho de cuchara	1.45 m

Fuente: Elaboración propia



**Figura 2. Wagner ST2G**

**TORO 301 DL**

**Tabla 4. Características TORO 301 DL**

Capacidad de Cuchara	3.5 yd <sup>3</sup>
Largo	8.5 m
Altura	2.2 m
Ancho de equipo	2.2 m
Ancho de cuchara	2.1 m

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3. TORO 301 DL**

## DAMPER UK-10 LP

**Tabla 5. Características DAMPER UK-10 LP**

Capacidad de carga nominal	10 tn
Largo	7.5 m
Altura	2.3 m
Ancho de equipo	1.9 m

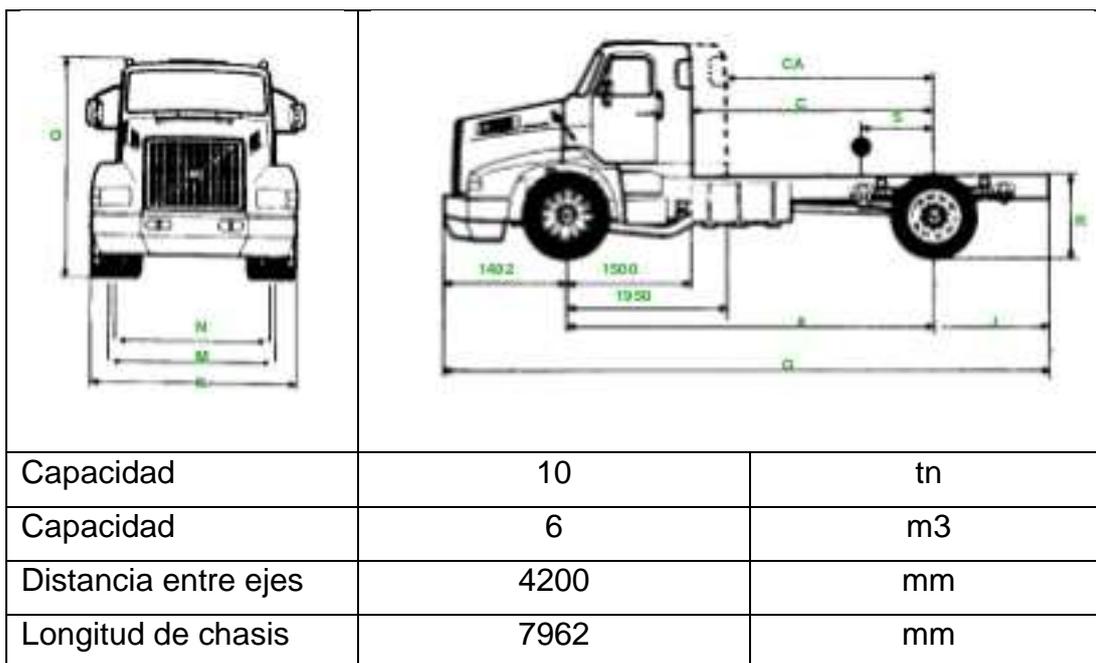
Fuente: Elaboración propia



**Figura 4. DAMPER UK-10 LP**

### 1.7.7. Transporte

El traslado del mineral de mina hacia planta se realiza en dos tramos el primero con volquetes volvo FMX de 10 tn de mina hacia cancha de acumulación ubicado en la carretera central y el segundo tramo con volquetes de 30 tn a planta ubicado en Nazca – Ica.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5. Especificaciones técnicas de equipo de transporte.**

#### 1.7.8. Relleno:

Consiste en transportar el material desmonte acumulados en cámaras de interior mina para luego rellenar los espacios vacíos en el tajo el cual nos servirá como piso para el tránsito o piso del tajo para la perforación del siguiente corte.

#### 1.7.9. Sostenimiento:

Siendo el sostenimiento una etapa muy importante en el proceso de explotación de minas; en el proyecto Arco de Oro el sostenimiento de las zonas de mayor inestabilidad se dividen en:

#### Labores permanentes:

El sostenimiento para estas labores (rampas, cruceros, subniveles cámaras de bombeo, bodegas, etc), se efectúa el diseño con factor de seguridad alta lo cual se emplea cimbras para el caso del Cx 1800 ubicado en la zona Giselle.

### **Labores temporales:**

El diseño de sostenimiento para labores temporales se efectuará considerando una menor durabilidad según la evaluación geomecánica lo cual se emplea lo siguiente:

- Mallas electrosoldadas combinadas con Split set.
- Puntales de seguridad y guarda cabezas en los tajeos.
- Split set de 5 y 7 pies cuando son puntuales.

En las labores de avance llámase galerías, cruceros o rampas el sostenimiento es con malla electrosoldada o con Split Set para el sostenimiento en zonas puntuales.

El sostenimiento en las labores de explotación (tajeos) normalmente se realizan con puntales de seguridad y guarda cabezas para luego rellenarlos con material desmonte.

### **1.7.10. Ventilación:**

En Mina Arco de Oro, la ventilación se realiza estableciendo un circuito para la circulación del aire a través de todas las labores con ventilación natural y la ventilación mecánica con el uso de aire comprimido y ventiladores principales, secundarios o auxiliares.

## **1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA.**

### **1.8.1. Cargo desempeñado:**

- Jefe de guardia junior.

### **1.8.2. Funciones desarrolladas en el cargo:**

- Supervisar la ejecución de los planes de minado (perforación y voladura) con la flota de carguío, acarreo y equipos auxiliares.
- Verificar el adecuado funcionamiento del ciclo de carguío.
- Coordinar con los operadores y supervisor los trabajos diarios.
- Cumplir con las políticas de la corporación y las responsabilidades adquiridas en relación a la gestión ambiental y prevención de riesgos y seguridad.
- Dar soluciones a problemas típicos de la actividad.
- Entregar los reportes de seguridad y operacional para el control de actividades.

## **CAPITULO II**

### **ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.**

En toda actividad minera subterránea existen procesos unitarios de los cuales influyen de manera importante al momento de la estimación de costos siendo los más principales: perforación, voladura, limpieza, sostenimiento, acarreo y transporte.

Siendo estos procesos vitales para la productividad de la empresa se busca en todas las unidades mineras optimizarlos sobre todo el proceso de perforación y voladura ya que sus variables se pueden optimizar por parte de las personas que conforman la supervisión ya que estos llevan los datos de control así lograr una mejor productividad para la empresa.

Es importante conocer los factores principales que intervienen en el proceso de perforación y voladura de los cuales se necesitan optimizar.

Se dice que una voladura básicamente es mal realizada cuando:

- Los metros avanzados por disparo es inferior a lo esperado, obteniéndose menor tonelaje, esto afecta el rendimiento de los equipos de acarreo y transporte ya que se reducirá el tiempo de trabajo provocando los tiempos muertos afectando su utilidad efectiva de los equipos.

- Material grueso o con granulometría muy gruesa, esto afecta principalmente al área de molienda ya que el costo se eleva, deterioro prematuro de los componentes de los equipos de acarreo y transporte, presencia de tiempos muertos producto de las demoras por disminución de los bancos.
- Cuando se realizan voladuras secundarias producto de tiros cortados, tiros sopladados, mal carguío de los explosivos o mala perforación.

La Compañía Minera Arco de Oro inicia sus operaciones en noviembre de 2018; en mayo del 2019 asumí el cargo de jefe de guardia junior como parte del trabajo se realizó el análisis FODA, la descripción y principales problemas observados en la operación unitaria de perforación y voladura siendo los siguientes:

### **2.1.1. Análisis FODA de operaciones mineras en Mina Arco de Oro.**

#### **Fortalezas:**

- Compromiso por parte de la gerencia de alcanzar los objetivos y metas trazadas estableciendo controles diarios de los trabajos realizados en interior mina.
- El personal recibe capacitación diaria de seguridad.
- La limpieza del desmonte y mineral de interior mina hacia bocamina es mecanizada para la extracción de mayor volumen de materia con seguridad.

#### **Oportunidades:**

- Implementación de tecnología moderna.
- Implementación de estándares de reportes de seguridad, operaciones mineras y costos.
- Admitir sistemas de gestión más ventajosas.

**Debilidades:**

- No se cuenta con reportes estandarizados de trabajos diarios realizados en interior mina.
- Deficiencia en los reportes de equipos diarios.
- No se cuenta con base de datos de los trabajos realizados de las operaciones minera diarias.
- Deficiencia en los reportes de costos diarios.
- Deficiencia en los reportes de seguridad y salud ocupacional diarias.

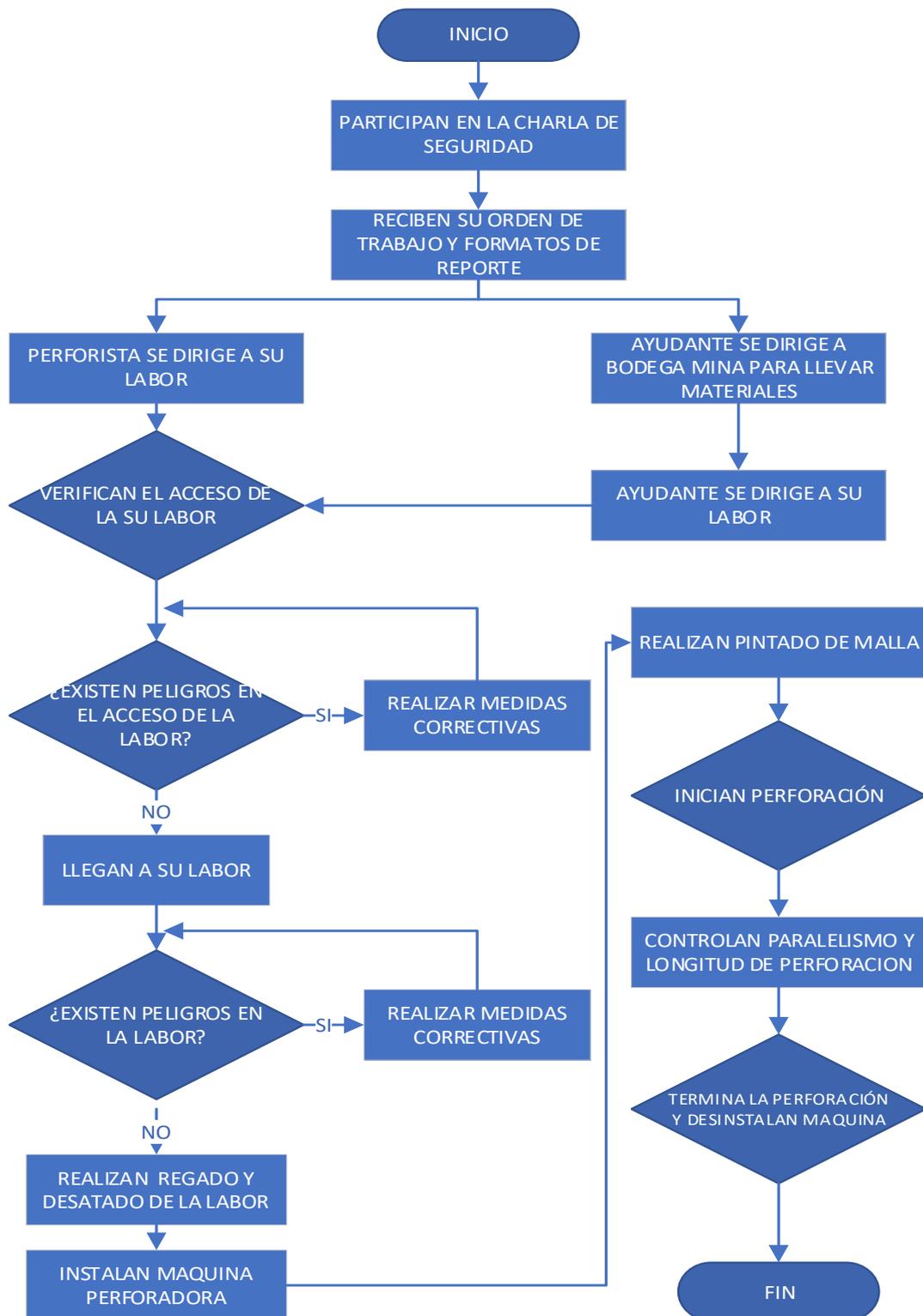
**Amenazas**

- Disminución del precio y demanda de los metales a nivel mundial.
- Desarrollo de sustitutos del cobre y plata.
- Influencia negativa de algunas organizaciones políticas en temas sociales y ambientales.
- Percepción negativa de la minería por algunas ONGS, comunidades impidiendo el desarrollo de proyectos mineros.

**2.1.2. Proceso unitario de perforación y voladura**

Para evaluar la situación del proceso unitario de perforación se requiere conocer la secuencia de actividades desde el inicio hasta el final del proceso esto para determinar en qué punto se encuentran las fallas para reducirlos o eliminarlas.

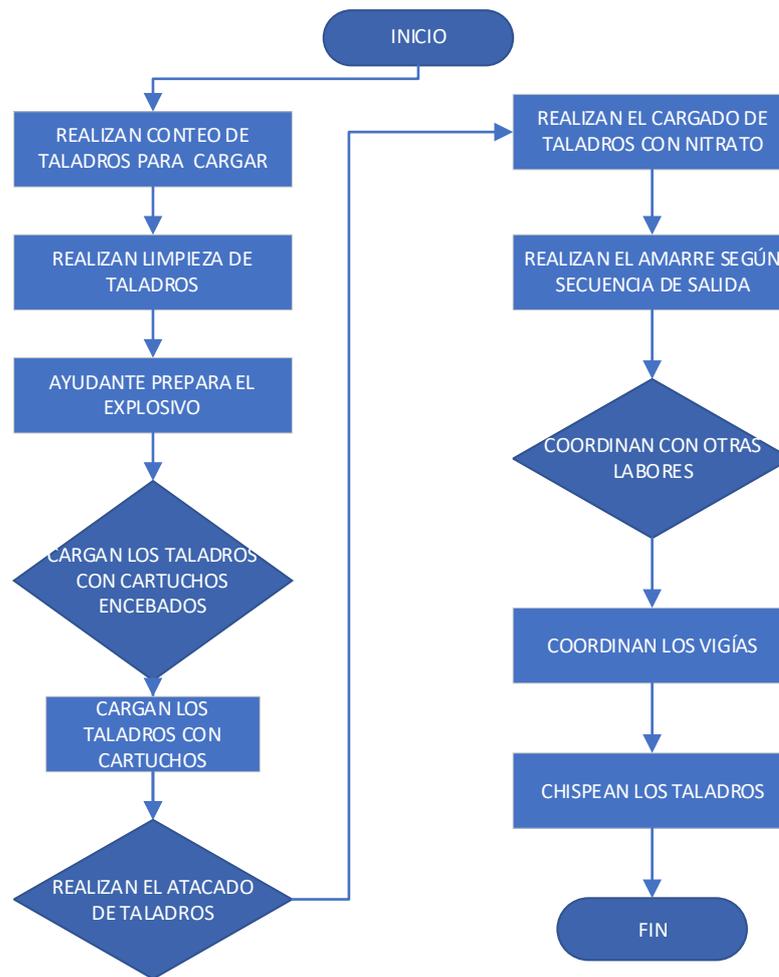
## Perforista y Ayudante



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6. Diagrama de flujo del procedimiento de perforación**

## Perforista y Ayudante



Fuente: Elaboración propia

**Figura 7. Diagrama de flujo del procedimiento de voladura.**

### 2.1.2.1. Labores de preparación:

En el Proyecto minero Arco de Oro se realizan trabajos de preparación en las tres diferentes zonas de trabajos:

- **Zona Lisett.**

En esta zona los trabajos de avance se realizan con barras de 6 pies de longitud, las dimensiones de la labor son de 2.4 m x 2.7 m la perforación se realiza con máquinas perforadoras Jack Leg, en una roca de tipo II, teniendo

un avance promedio de 1.41 m por disparo lo cual es el 88% de efectividad, no se contaba con una malla de perforación estandarizada el cual se implementó para realizar los controles respectivos.

- **Zona Yasmin.**

En esta zona los trabajos de avance se realizan con barras de 6 pies de longitud, las dimensiones de la labor son de 3 m x 3 m la perforación se realiza con máquinas perforadoras Jack Leg, en una roca de tipo II, teniendo un avance promedio de 1.44 m por disparo lo cual es el 90% de efectividad, no se contaba con una malla de perforación estandarizada el cual se implementó para realizar los controles respectivos.

- **Zona Giselle.**

En estas zonas los trabajos de avance se realizan con barras de 6 pies de longitud, y perforadoras Jack Leg, en una roca de tipo II, teniendo un avance promedio de 1.43 m por disparo lo cual es el 89% de efectividad, no se contaba con una malla de perforación estandarizada el cual se implementó para realizar los controles respectivos.

### **2.1.2.2. Labores de Producción.**

#### **Tajo Lisett**

En estas zonas los trabajos de producción se realizan con barras de 6 pies de longitud, y perforadoras Jack Leg en los subniveles las labores tienen 1.1 m x 2.2 m, en mineral oxidado de Fe y Cu (malaquita++, especularita+, hematita++ limonita++ y trazas de calcopirita+ y bornita+) teniendo una productividad de 8.4 tn por disparo siendo lo esperado 9 tn por disparo, no se contaba con una malla de perforación estandarizada el cual se implementó para realizar los controles respectivos.

### **2.1.3. Principales problemas detectados en la perforación y voladura:**

- No se contaba con personal para realizar los reportes de todos los trabajos que se realizan la operación minera.
- Incumplimiento de la malla de perforación estandarizada, no se pinta en la labor, no se cumple con los números de taladros por malla, falta de paralelismo de los taladros, inadecuada distribución de los taladros.
- Se observó durante el mes de mayo y junio del 2019 el alto consumo de explosivos por disparo esto influía en el alto costo de dólares por metro cubico extraído tanto en las labores de desarrollo y producción.
- Se detecto que los taladros se les cargaba con más columna explosiva de nitrato por taladro llegándose a cargar en su totalidad, esto debido a que el maestro perforista creía que aseguraba su disparo poniendo más carga en los taladros, siendo lo recomendable cargar los 2/3 partes de la columna explosiva.
- Se observó el bajo rendimiento de avance por disparo siendo un avance promedio de 1.43 m/disparo respecto a lo establecido 1.60 m/disparo para los disparos con barras de 6 pies, en tal sentido es necesario realizar un análisis de costos en función de los indicadores de consumo de explosivos.
- Los tiempos de perforación no eran los óptimos esto debido que tenían demoras en maniobras entre taladro y taladro ya que la superficie del frente de la labor no era uniforme producto del mal avance principalmente en lado del piso.

## **2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.**

Siendo las operaciones mineras complejas se debe tener en cuenta todos los factores que componen el funcionamiento de producción para si lograr mejorar los rendimientos de trabajo.

El cargo de jefe de guardia junior tiene varias áreas de actividad en las operaciones mineras; en el proceso unitario donde se enfocó la actividad

profesional es en el proceso clave de la producción minera, que son la perforación y voladura en las labores de desarrollo y producción.

Realizada la identificación de las fortalezas y debilidades de las operaciones mineras en la mina Arco de Oro, y siendo una política de la empresa la mejora continua, permitiéndonos el desarrollo mediante el cargo de jefe de guardia junior de los trabajos de interior mina analizando y sugiriendo las acciones correctivas de los procesos críticos en la perforación y voladura a gerencia mina, identificándose así que los reportes es de vital importancia para el control de costos y trabajos diarios no estaban actualizados y en algunos casos no se habían reportado siendo esta la necesidad de tener un control diario y la implementación de medidas que nos ayude a tomar las mejores decisiones para la mejora en la gestión de costos.

Uno de los factores claves es la reducción de costos, para ello se identificó las principales causas que lo incrementan, siendo el alto consumo de explosivos por disparo y el avance por disparo por debajo de lo esperado; proporcionando la necesidad de optimizar el proceso de perforación y voladura.

### **2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL:**

- Controlar y optimizar el proceso unitario de perforación y voladura para la reducción de los costos operativos incrementando la producción.
- Capacitar, entrenar y motivar al personal con liderazgo y en el trabajo en equipo.
- Optimizar los estándares del proceso unitario de perforación y voladura.
- Incrementar los rendimientos de los procesos en el ciclo de minado.
- Implementar las bases de datos y relleno diario de los trabajos realizados en las operaciones mineras y costos.
- Mejorar los procesos de gestión de maquinaria y equipo.

#### **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL:**

La justificación de la actividad profesional se plantea como respuesta a las necesidades observadas en el análisis del proceso unitario de perforación y voladura el cual requiere un modelo de gestión de costos mediante el uso de indicadores claves cuyos conceptos están basados en actividades para visualizar los flujos de los gastos e identificar los mayores gastos del proceso, definir los insumos relevantes en el proceso y proceder a determinar los cambios para optimizar el desempeño de las actividades que se ejecutan en interior mina todo esto motivara la mejora continua en Compañía Minera Arco de Oro.

#### **2.5. RESULTADOS ESPERADOS:**

- Implementación de los reportes de costos diarios.
- Optimización del proceso unitario de perforación y voladura que se realizan en interior mina.
- Sensibilizar al personal encargado de la perforación y voladura en iniciativas que aseguren la mejora continua y la mejora de calidad y productividad.
- Estandarización de los reportes de trabajo diarios.
- Optimizar el uso de explosivo: reducir factor de potencia y factor de carga.
- Incrementar el avance por disparo.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS.**

##### **3.1.1. Indicadores:**

Los indicadores son una gran herramienta para controlar y mejorar los procesos. (3)

Son instrumentos de medición, cuyos resultados muestran la tendencia y los resultados logrados como consecuencia de la actividad desarrollada, esto con respecto a un parámetro elegido y con base en la unidad de medida previamente determinada. (4)

##### **3.1.2. Indicadores Numéricos:**

Un indicador numérico es una relación entre dos o más datos significativos, que tienen un nexo lógico entre ellos, y que proporcionan información sobre aspectos críticos o de importancia vital para la conducción de la empresa. (6)

### **3.1.3. Dimensiones de los Indicadores.**

- De impacto: Miden el logro del propósito para el programa o el proyecto y determinan en qué medida se han logrado los objetivos estratégicos.
- De cobertura: Miden la eficiencia en el alcance de su impacto, esto en función a los departamentos involucrados, ya sea de forma horizontal y/o vertical.
- De eficacia: Miden la relación entre el nivel de logro para los objetivos propuestos y las metas que han sido alcanzadas, con el uso apropiado de los recursos disponibles.
- De calidad: Miden el grado de satisfacción de los clientes con respecto a los atributos del servicio. (4)

### **3.1.4. Estructura de los Indicadores.**

**Denominación:** Nombre completo del Indicador.

**Tipo:** Identificación del indicador, según el tipo que pertenece que puede ser de impacto, cobertura, eficiencia y calidad.

**Objetivo:** Descripción de indicadores en relación con la operación del proceso de la Dirección Responsable.

**Forma de cálculo:** Descripción de la fórmula de cálculo para obtener el resultado del indicador. Casi siempre es un cociente.

**Periodicidad:** Definición de tiempo de aplicación y cálculo del indicador, ya sea mensual, trimestral, semestral o anual.

**Fuente de información:** Indica la fuente de datos para desarrollar el cálculo de los indicadores básicos. (4)

### **3.1.5. Características de los Indicadores.**

**Relevantes:** Deben ayudar a verificar la discrepancia entre objetivos y resultados.

**Confiables:** Deben de arrojar la misma conclusión sin importar quién conduce la evaluación, en qué periodo o bajo qué condiciones.

**Representativos:** Deben de representar las necesidades de los usuarios o de los clientes.

**Replicables:** Deben de ser reproducibles para proyectos y entornos diferentes, de manera que sea posible realizar análisis comparativos.

**Rentables:** El esfuerzo para obtener la información necesaria debe ser menor a su beneficio. (4)

### **3.1.6. Metodología para la Definición y Uso de Indicadores.**

- Entender el programa o la actividad.
- Identificar los objetivos estratégicos.
- Hacer una definición preliminar de indicadores.
- Verificar todas las dimensiones de la evaluación.
- Identificar la situación actual.
- Establecer la meta ideal.
- Establecer metas para cada indicador.
- Verificar los indicadores contra la meta del año anterior. (4)

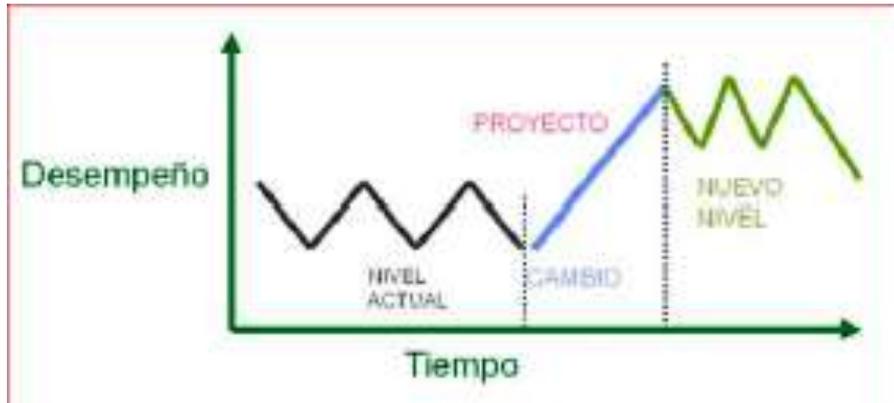
### **3.1.7. Propósito de los Indicadores.**

El propósito para diseñar indicadores es proporcionar información rápida y de manera continua sobre los aspectos relevantes para el éxito de un programa o un proyecto, con el que se busca atender aspectos tan variados como:

- Caracterizar las desviaciones de las metas
- Conceptualizar y delimitar el problema.
- Conocer las causas del problema.
- Presentar alternativas de acción.
- Elegir la mejor alternativa.
- Llevar a cabo las acciones pertinentes.

- Dar seguimiento, evaluar y controlar.
- Resolver el problema satisfactoriamente.

De esta forma el proyecto de mejora podrá ser formulado y evaluado de manera objetiva y transparente.



Fuente: (4)

### ***Figura 8. Tipos de Indicadores para la Gestión del Tiempo***

De acuerdo al gráfico anterior, se puede también recrear el Círculo de la Calidad, a través de las diferentes etapas de su desarrollo definidas éstas como PHVA; en donde cada una de sus siglas significa lo siguiente: P es planear, H es organización V es verificación y A es la actuación.

En términos generales, los indicadores nos ayudan a medir el ciclo de la productividad, y de esta forma determinar si el programa propuesto o el proyecto de mejora está alineado con la planeación estratégica. (4)

#### **3.1.8. Función de Utilidad de los Indicadores.**

Los indicadores sirven para conocer el resultado de cada acción del proyecto de mejora contra el avance de la meta programada, y con base en dicha comparación, realizar el análisis para una adecuada toma de decisiones que permita alcanzar los resultados deseados.

### **3.1.9. Etapas para el Diseño de Indicadores del Desempeño.**

Para la revisión de los aspectos a considerar en el diseño de indicadores, se recomienda utilizar el siguiente esquema:

#### **Definir de manera específica.**

¿Qué indicadores necesito?

¿Qué indicadores tengo que reportar?

¿Qué se quiere medir con estos indicadores?

#### **Considerar para cada indicador.**

¿para qué me sirve?

¿a quién le sirve?

¿es necesario?

¿es necesario adecuarlo / cambiarlo / eliminarlo?

¿cuál es la periodicidad más apropiada?

#### **Puntualizar para cada grupo de indicadores.**

¿Quién será el responsable?

¿Cuál será el flujo de información?

¿Qué mecanismo de análisis podrá ser utilizado?

#### **Establecer la frecuencia de medición.**

Es muy importante especificar con qué frecuencia se medirá el indicador.

- Diario
- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual

## **CAPITULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES.**

##### **4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales:**

La actividad del puesto como Jefe de Guardia Junior está enfocada a:

- Coordinar y supervisar el desarrollo de las actividades de la operación minera.
- Cumplir y hacer cumplir los estándares de seguridad, calidad y cuidado del medio ambiente.
- Cumplir con los planes de minado (tonelaje de mineral y desmonte).
- Cumplir con los índices de productividad previstos en las diferentes actividades.
- Realizar los reportes e informes solicitados por la Jefatura de Mina a fin de mantener informado sobre los trabajos ejecutados en el día y los incidentes que se han presentado, dejando constancia en el cuaderno de reportes.
- Participar en la solución de problemas de la operación.
- Coordinar acciones para la prevención y corrección de actos y condiciones de trabajo sub estándares, y promover la prevención y control ambiental.
- Realizar los reportes de costos diarios.

#### **4.1.2. Alcance de las actividades profesionales:**

El alcance de las actividades profesionales se inicia desde el reparto de guardia al inicio de cada día realizando la supervisión para cumplimiento de los objetivos operacionales y de seguridad realizando la toma de datos en campo y de reportes de las actividades de las operaciones mineras acorde de lo planificado diariamente finalmente se realiza los informes mensuales.

#### **4.1.3. Entregables de las actividades profesionales:**

##### **Entregables diarios:**

Los reportes se realizaban diariamente al final de la guardia el cual se presenta al día siguiente en la reunión de operaciones, siendo remitidos a superintendencia mina:

Se presenta el resumen de los trabajos de perforación y voladura estos datos son obtenidos en campo para luego llenarlos en los formatos de reporte finalmente se ingresan en la base de datos para los cálculos de los índices claves de rendimiento. (Anexo 1)

Se presenta los datos de horómetros y consumo de combustible de todos los equipos que intervienen en las operaciones mineras estos datos nos ayudan a valorizar diariamente el costo para luego realizar la valorización mensual. (Anexo 2)

Se presenta el resultado de la valorización diaria sin incluir los servicios generales, en el cual los indicadores nos ayudaban a analizar los puntos críticos donde el costo se eleva, reportándolo diariamente para las correcciones necesarias en el siguiente turno. (Anexo 3)

## Entregables mensuales:

### Costo mensual, Zona Yasmin labor de 3 x 3 m

El resumen de los costos totales durante el mes de octubre para hallar el indicador costo total / metros de avance en la zona Yasmin esta labor es de preparación para llegar a la veta del mismo nombre, es de una sección de 3 x 3 m obteniendo un resultado de 484.96 dólares por metro de avance, representando el consumo de explosivo un 10% del total. (Anexo 4 – 5)

### **Tabla 6. Indicadores de consumo de explosivos Zona Yasmin.**

Para realizar el informe mensual se requería obtener los cálculos de los indicadores del consumo de explosivos, obteniéndose así por ejemplo para el mes de agosto.

Labor	Consumo de explosivos Kg	mts	kg/m	kg/m3	kg/tn
Estocada-Cam.Y-1930-1	136.27	4.6	29.62	3.29	1.18
Estocada-Cam.Y-1930-2	40.61	1.4	29.01	3.22	1.15
Gl.Yasmin 1930-C	2316.79	78.7	30.21	3.36	1.20
<b>Total.</b>	<b>2493.67</b>	<b>82.7</b>	<b>29.61</b>	<b>3.29</b>	<b>1.18</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### **Tabla 7. Parámetros de perforación y voladura zona Yasmin.**

Se realiza los promedios mensuales de los parámetros de perforación y voladura.

Zona:	Yasmin	Fecha de Elaboración:	31/10/2019	
Elaborado por:	PRS	N° Taladros Perforados:	44	taladros/frente
Equipo:	Perf. Jack Leg	N° Taladros Cargados:	40	taladros/frente
Tipo de Roca:	I y II (Dura)	Volumen Presupuestado:	14.4	m3/disparo
Ancho de Labor:	3 m	Volumen Roto:	14.13	m3/disparo
Altura de Labor:	3 m	Eficiencia de voladura:	98%	%
Longitud de Barra:	6 pies (1.82 m)	Tonelada rota por disparo:	39.564	TM
Longitud de perforación:	1.7	Cartuchos de dinamita	86	cartuchos/disparo
Eficiencia de perforación:	92%	Nitrato	40	kg
Avance por disparo:	1.57	Factor de avance	29.61	kg/m
Densidad del material:	2.8 TM/m3	Factor de carga	3.29	kg/m3

Fuente: Elaboración Propia.

### Zona Gisella labor 3.5 X 3.5

El resumen de los costos totales durante el mes de octubre de la Mina Gisella su labor es de 3.5 m x 3.5 m, versus el avance que se realizó en la mina de 38.1 m obteniéndose 749.84 dólares por metro de avance este costo se debe principalmente a la compra de cimbras el cual lo se eleva en un 31.4% promedio del costo total. (Anexo 6)

#### **Tabla 8. Indicadores de consumo de explosivos Zona Giselle.**

Para realizar el informe mensual se requería obtener los cálculos de los indicadores del consumo de explosivos, obteniéndose así por ejemplo para el mes de octubre.

Labor	Consumo de explosivos Kg				
	mts	kg/m	kg/m3	kg/tn	
Cx. Giselle 1800	1307.82	38.10	34.33	2.80	1.00
<b>Total .</b>	<b>1307.82</b>	<b>38.10</b>	<b>34.33</b>	<b>2.80</b>	<b>1.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **Tabla 9. Parámetros de perforación y voladura zona Giselle.**

Se realiza los promedios mensuales de los parámetros de perforación y voladura.

<b>Zona:</b>	Gisella	<b>Fecha de Elaboración:</b>		
<b>Elaborado por:</b>	PRS	<b>N° Taladros Perforados:</b>	48	taladros/frente
<b>Equipo:</b>	Perf. Jack Leg	<b>N° Taladros Cargados:</b>	44	taladros/frente
<b>Tipo de Roca:</b>	I y II (Dura)	<b>Volumen Presupuestado:</b>	19.6	m3/disparo
<b>Ancho de Labor:</b>	3.5 m	<b>Volumen Roto:</b>	18.743	m3/disparo
<b>Altura de Labor:</b>	3.5 m	<b>Eficiencia de voladura:</b>	96%	%
<b>Longitud de Barra:</b>	6 pies (1.82 m)	<b>Tonelada rota por disparo:</b>	52.479	TM
<b>Longitud de perforación:</b>	1.7	<b>Cartuchos de dinamita</b>	94	cartuchos/disparo
<b>Eficiencia de perforación:</b>	92%	<b>Nitrato</b>	45	kg
<b>Avance por disparo:</b>	1.53	<b>Factor de avance</b>	34.33	kg/m
<b>Densidad del material:</b>	2.8 TM/m3	<b>Factor de carga</b>	2.80	kg/m3

Fuente: Elaboración propia.

### Zona Lisett 2.4 x 2.7 m

El resumen de los costos totales durante el mes de octubre de la zona Lisett siendo su labor de 2.4 m x 2.7 m, versus el avance que se realizó en la mina, obteniéndose 473.59 dólares por metro de avance, siendo esta labor de preparación. (Anexo 7 – 8)

#### **Tabla 10. Indicadores de consumo de explosivos Zona Lisett.**

Para realizar el informe mensual se requería obtener los cálculos de los indicadores del consumo de explosivos, obteniéndose así por ejemplo para el mes de octubre.

Labor	Consumo de explosivos Kg	mts	kg/m	kg/m <sup>3</sup>	kg/tn
Gl. Yasmin 1860 NW	1098.04	37.00	29.68	4.58	1.64
Rp. Yasmin 1860 SE	1841.83	63.00	29.24	4.51	1.61
Rp.Lisette NW	1055.21	35.00	30.15	4.65	1.66
Estocada Rp-1860	326.41	10.80	30.22	4.66	1.67
<b>Total .</b>	<b>4321.49</b>	<b>145.80</b>	<b>29.82</b>	<b>4.60</b>	<b>1.64</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **Tabla 11. Parámetros de perforación y voladura zona Lisett.**

Se realiza los promedios mensuales de los parámetros de perforación y voladura.

<b>Zona:</b>	Lisett	<b>Fecha de Elaboración:</b>	31/10/2019	
<b>Elaborado por:</b>	PRS	<b>N° Taladros Perforados:</b>	39	taladros/frente
<b>Equipo:</b>	Perf. Jack Leg	<b>N° Taladros Cargados:</b>	36	taladros/frente
<b>Tipo de Roca:</b>	I y II (Dura)	<b>Volumen Presupuestado:</b>	10.37	m <sup>3</sup> /disparo
<b>Ancho de Labor:</b>	2.4 m	<b>Volumen Roto:</b>	10.04	m <sup>3</sup> /disparo
<b>Altura de Labor:</b>	2.7 m	<b>Eficiencia de voladura:</b>	97	%
<b>Longitud de Barra:</b>	6 pies (1.82 m)	<b>Tonelada rota por disparo:</b>	28.12	TM
<b>Longitud de perforación:</b>	1.7	<b>Cartuchos de dinamita</b>	78	cartuchos/disparo
<b>Eficiencia de perforación:</b>	92%	<b>Nitrato</b>	40	kg
<b>Avance por disparo:</b>	1.55	<b>Factor de avance</b>	29.84	kg/m
<b>Densidad del material:</b>	2.8 TM/m <sup>3</sup>	<b>Factor de carga</b>	4.6	kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

## Zona Lisett tajos

El resumen de los costos totales durante el mes de octubre, que suma un total de 78 468.38 dólares y esto nos sirve para hallar un indicador total del mes dividiéndolo entre el tonelaje total 1 140 tn, obteniendo un valor de 68.83 dólares por tonelaje extraído.

### **Tabla 12. Indicadores de consumo de explosivos Zona Lisett Tajos**

Para realizar el informe mensual se requería obtener los cálculos de los indicadores del consumo de explosivos, obteniéndose así por ejemplo para el mes de octubre.

Labor	Consumo de explosivos Kg	Tn	kg/m3	kg/tn
Tajo y - 2	452.56	600.00	2.26	0.75
Tajo y - 3	220.59	240.00	2.76	0.92
Tajo y - 4	280.69	300.00	2.81	0.94
<b>Total.</b>	953.85	1140.00	2.51	0.84

Fuente: Elaboración propia.

### **Tabla 13. Parámetros de perforación y voladura zona Lisett Tajos.**

Se realiza los promedios mensuales de los parámetros de perforación y voladura.

<b>Zona:</b>	Lisett Tajos	<b>Fecha de Elaboración:</b>		
<b>Elaborado por:</b>	PRS	<b>N° Taladros Perforados:</b>	25	taladros/frente
<b>Equipo:</b>	Perf. Jack Leg	<b>N° Taladros Cargados:</b>	22	taladros/frente
<b>Tipo de Roca:</b>	I y II (Dura)	<b>Volumen Presupuestado:</b>	3.02	m3/disparo
<b>Ancho de Labor:</b>	1.5 m	<b>Volumen Roto:</b>	2.84	m3/disparo
<b>Altura de Labor:</b>	2.2 m	<b>Eficiencia de voladura:</b>	94%	%
<b>Longitud de Barra:</b>	5 pies (1.52 m)	<b>Tonelada rota por disparo:</b>	8.91	tn
<b>Longitud de perforación:</b>	1.42	<b>Cartuchos de dinamita</b>	132	cartuchos/disparo
<b>Eficiencia de perforación:</b>	92%	<b>Nitrato</b>	0	kg
<b>Avance por disparo:</b>	1.5	<b>Factor de avance</b>	7.05	kg/m
<b>Densidad del material:</b>	3 TM/m3	<b>Factor de carga</b>	2.14	kg/m3

Fuente: Elaboración propia.

## **4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL**

### **4.2.1. Metodologías**

#### **a) Método general:**

El método general es el método científico. “Procedimiento para descubrir las condiciones en que se presentan los sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica” (1).

#### **b) Tipo de método:**

El tipo de método es el descriptivo. “llamado también: observacional, exploratorio, no experimental; exhibe el conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación de espacio y de tiempo dado. Aquí se observa y se registra, o se pregunta y se registra. Describe el fenómeno sin introducir modificaciones”. (1)

### **4.2.2. Técnicas**

La técnica que es la observación. “Es una técnica que consiste en visualizar a captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”. (2)

### **4.2.3. Instrumentos:**

“En el caso de la observación libre o no estructurada, se emplean instrumentos tales como: diario de campo, libreta o cuaderno de notas, cámara fotográfica y cámara de video”. (2)

“Para la observación estructurada, se utilizan instrumentos prediseñados tales como lista de cotejo, lista de frecuencias y escala de estimación.”

“**Lista de cotejo o chequeo:** también denominada lista de control o de verificación, es un instrumento en que se indica presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada.” (2)

#### 4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades:

- Equipo de cómputo o laptop.
- Impresoras.
- Útiles en general de oficina.
- Programas de ofimática.
- Programas de diseño.

### 4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 4.3.1. Cronograma de actividades realizadas.

**Tabla 14. Cronograma de actividades profesionales.**

<b>Actividades diarias</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>D</b>
Recolección de datos de campo diario.							
Elaboración de reporte diario de trabajos.							
Elaboración de reporte diario de costos de perforación voladura.							
Reporte diario de actividades de costos de perforación voladura.							
Reporte diario de actividades a superintendencia de mina.							
<b>Actividades mensuales</b>	<b>Fin de mes</b>						
Elaboración de reporte mensual de costos.							

Trabajo diario	
Trabajo mensual	

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.**

- Las actividades operativas diarias se inician con la reunión de operaciones, en el cual asisten gerencia mina y jefes de todas las áreas de operaciones mineras, el objetivo de la reunión es ver los avances del primer turno, alinear los recursos para alcanzar los objetivos del día, así como la descripción de los trabajos pendientes del turno anterior, relación de los trabajos prioritarios, direccionamiento de recursos, operatividad de los equipos, entre otros. Seguidamente se organiza la distribución del personal para después exponerla en la siguiente reunión.
- Reunión de reparto de guardia se da las instrucciones y asignando tareas a los colaboradores a mi cargo, esta reunión empieza con la charla de seguridad, luego la elaboración y entrega de las ordenes de trabajo describiendo las tareas que va a realizar el colaborador durante el día, el número de recursos o equipos asignados indicando mediante un croquis la ubicación de las labores donde van a trabajar, finalizando con aclaración de alguna duda o pregunta.
- Supervisión de las áreas asignadas, se realiza el seguimiento de las tareas asignadas, al momento de supervisar, se tiene que constatar que no existan condiciones inseguras que pueden causar daños a los colaboradores, también se supervisa que los trabajos se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos y que utilicen los elementos de protección personal adecuadamente, adicional se realiza la verificación del estado de los equipos, estado de los accesos.
- Al finalizar el día se realiza los informes de termino de turno sustentando el cumplimiento del programa del día, así como también los reportes de costos de voladura diaria.
- Los fines de mes entrega el informe de costos, donde se detalla todos los costos que implicaron los trabajos de perforación y voladura para hallar los indicadores de gestión.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS**

##### **5.1.1. Análisis comparativo de la optimización perforación labores de preparación:**

En la tabla se comparan los parámetros de las mallas de perforación ejecutadas en la zona de Lisett 2.4 x 2.7 con el fin establecer las variaciones de sus valores, en ese sentido, se aprecia que el proceso optimizado consistió en perforar 5 taladros menos por disparo reduciéndose el costo en un 17.8 % menos con respecto a la malla no optimizada, para obtener los mismos resultados en términos de tonelaje extraído del mes de agosto. (Anexo 10)

##### **5.1.2. Análisis comparativo de la optimización perforación labores de desarrollo:**

En la tabla se comparan los parámetros de las mallas de perforación ejecutadas en la zona de desarrollo Lisett 2.1 x 1.1, con el fin establecer las variaciones de sus valores, en ese sentido, se aprecia que el proceso optimizado consistió en perforar 4 taladros menos por disparo reduciéndose

el costo en un 20.3 % menos con respecto a la malla no optimizada, para obtener los mismos resultados en términos de tonelaje extraído del mes de agosto. (Anexo 11)

### **Causas principales de la mala práctica y propuestas de mejora en perforación:**

Según el diagrama de Pareto realizado se obtuvo las causas principales de la mala práctica de perforación y se propuso las propuestas de mejora según su causa.

#### **Causa N° 1: Falta de pintado de mallas en las labores:**

El personal encargado de la perforación y voladura no realiza el pintado de la malla estandarizada en el frente de las labores ocasionando el aumento o disminución de taladros, perjudicando el avance por disparo y el volumen esperado del material disparado.

#### **Propuesta de mejora causa N°1:**

Realizar la estandarización del proceso unitario de perforación y voladura, que muestre las reglas y procedimientos claros para la ejecución de las actividades de perforación y voladura.

Realizar capacitaciones continuas al personal encargado de realizar las actividades de perforación y voladura para que realicen el pintado de la malla de perforación (puntos de perforación) este pintado asegura que el espaciamiento y burden sean homogéneos, permite delimitar la sección a perforar evitando la sobre rotura, y el buen llevado del contorno de la labor.

El pintado de malla en el frente de la labor ayuda con la rapidez y facilidad en la perforación de los taladros.

Los responsables de efectuar el pintado de la malla son los perforistas y supervisores encargados de la perforación y voladura.

### **Causa N°2. Falta de control del paralelismo:**

El personal encargado de realizar la perforación y voladura no utiliza los guidores generando la desviación de los barrenos provocando superficies no uniformes en el frente, techo y hastiales.

### **Propuesta de mejora causa N° 2:**

En la estandarización del proceso de perforación y voladura debe establecerse claramente el uso correcto y obligatorio de 3 guidores como mínimo y plataformas de perforación durante todo el proceso de perforación.

El apropiado uso de 3 guidores como mínimo aumentará la eficiencia del avance por disparo ya que el barreno estará en forma horizontal sin inclinaciones.

### **Causa N° 3. Falta de control de longitud de taladro**

Los perforistas de labor no realizan la perforación total de la longitud del taladro provocando la disminución del avance por disparo y que no haya uniformidad en el frente de la labor después del disparo.

### **Propuesta de mejora causa N° 3:**

En la estandarización del proceso de perforación y voladura debe establecerse el cumplimiento de la perforación del total de la longitud del taladro.

Que la supervisión realice mayor control y seguimiento de la longitud de los taladros perforados.

En el informe diario que presenta el Jefe de Guardia debe ser efectuado en coordinación con los perforistas de la labor y supervisores, reportando las características de la malla utilizada la longitud del barreno utilizado, este reporte debe ser entregado a la guardia siguiente para su respectiva evaluación de la voladura, de esta manera se hallara los problemas tales como

desviación de taladros, carguío deficiente, sobre rotura inadecuado trazo del burden y espaciamiento, etc.

### 5.1.3. Análisis comparativo de la optimización en voladura:

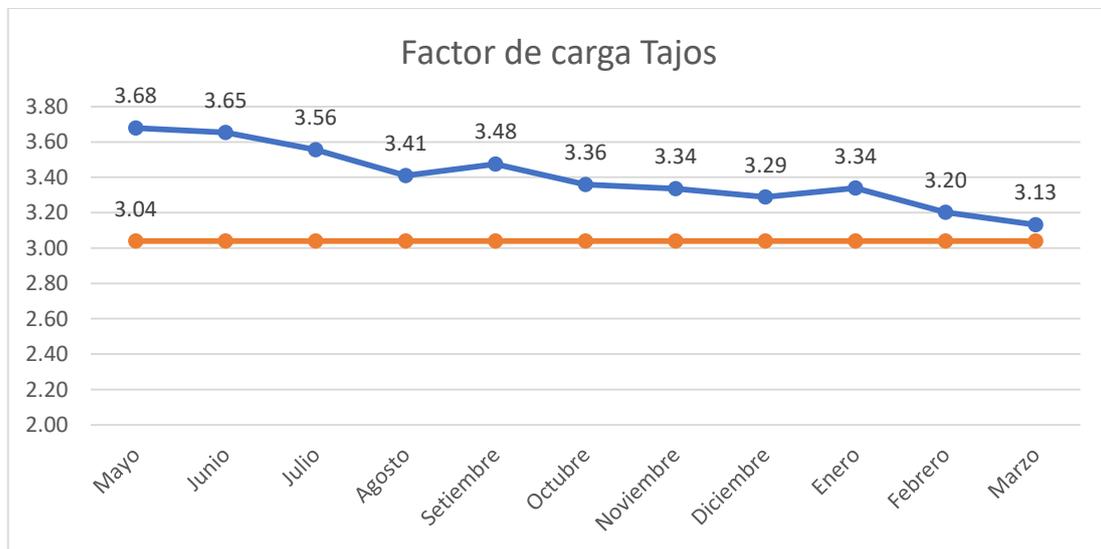
Con la reducción del número de taladros en un 11%, se obtuvo la reducción del consumo de explosivos y accesorios, lográndose también obtener parámetros óptimos de fragmentación siendo mayor del 90% menor a 0.35 m.

#### Reducción del factor de carga en zona Lisett Tajos.

**Tabla 15. Reducción del Factor de carga en Zona Lisett Tajos**

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Factor de carga kg/m <sup>3</sup>	3.68	3.65	3.56	3.41	3.48	3.36	3.34	3.29	3.34	3.20	3.13

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 1. Indicador consumo de explosivo zona Lisett Tajos.**

### Del Grafico 1.

Se observa que el indicador consumo de explosivo, se encuentra durante los primeros meses fuera del rango esperado, para luego con las medidas correctivas se logró un descenso estable de este indicador.

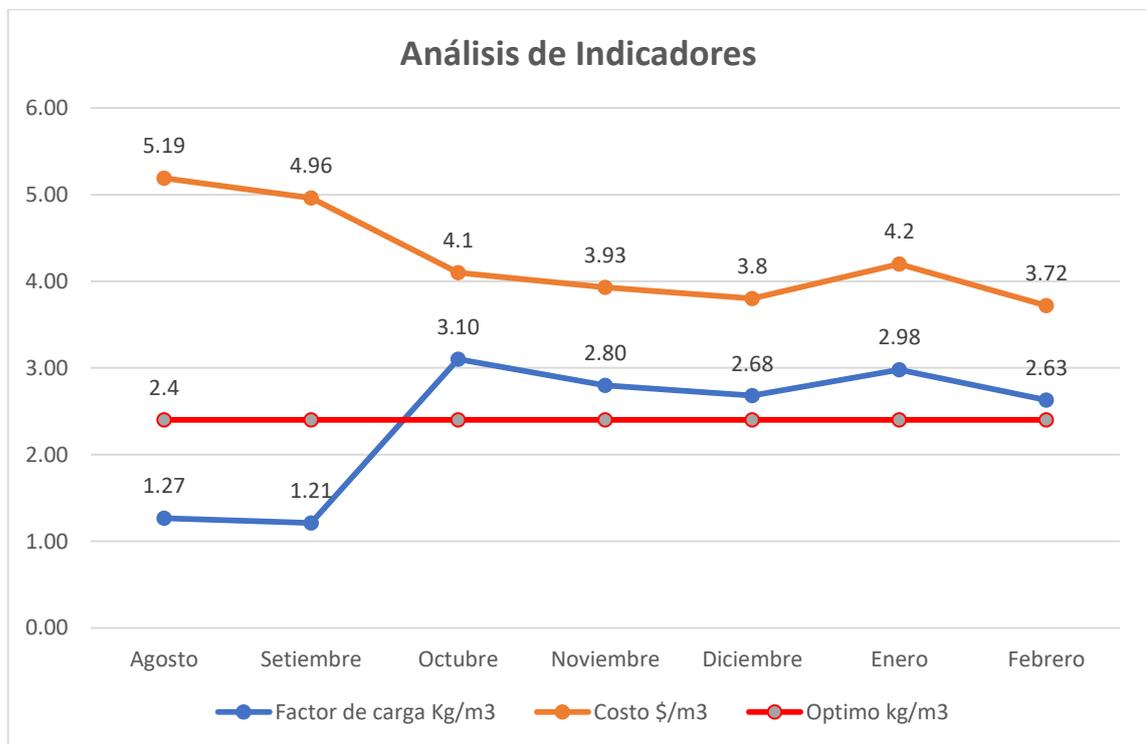
Con respecto al mes de marzo, se ha obtenido una reducción del 19%, es decir el consumo promedio de marzo es 3.13 kg/m<sup>3</sup> y durante el mes de mayo es obtuvo un promedio de 3.68 kg/m<sup>3</sup> reduciéndose en 0.55 kg/m<sup>3</sup>.

### Reducción del factor de carga en zona Giselle

**Tabla 16. Reducción del Factor de carga en Zona Giselle**

	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Factor de carga Kg/m <sup>3</sup>	1.27	1.21	3.10	2.80	2.68	2.98	2.63
Costo \$/m <sup>3</sup>	5.19	4.96	4.1	3.93	3.8	4.2	3.72

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

### Gráfico 2. Indicador consumo de explosivo zona Giselle.

## Del Grafico 2.

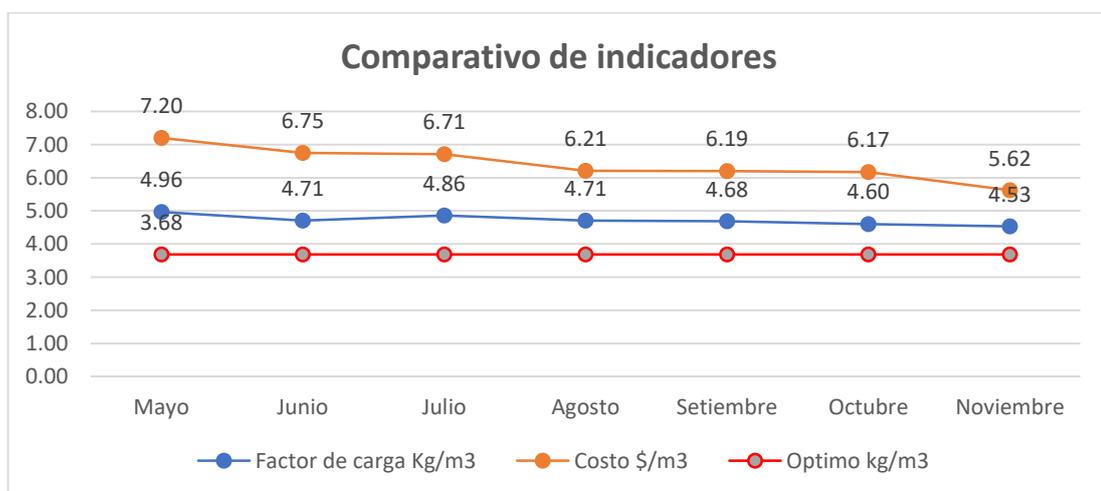
En el Cx 1800 de la zona Giselle se inició la voladura utilizando solo dinamita riodin de 60% a 6 cartuchos por taladro como se observa que el indicador consumo de explosivo los primeros meses el factor de carga es 1.27 y 1.2 kg/m<sup>3</sup> está por debajo del optimo; esto no quiere decir es lo mejor ya que haciendo un análisis del costo por metro cúbico de es 5.19 \$/m<sup>3</sup> en el mes de agosto observándose que es mucho mayor al compararlo con el mes de octubre 4.1 \$/m<sup>3</sup> esto quiere decir que es recomendable utilizar nitrato en conjunto con dinamita a que solo utilizar dinamita.

Con respecto al mes de octubre, se ha obtenido una reducción del 15% en el consumo de explosivos, es decir el consumo promedio de octubre es 3.10 kg/m<sup>3</sup> y durante el mes de febrero es obtuvo un promedio de 2.63 kg/m<sup>3</sup> reduciéndose en 0.47 kg/m<sup>3</sup>.

## Reducción del factor de carga en zona Lisette

**Tabla 17. Reducción del Factor de carga en Zona Lisette.**

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Factor de carga Kg/m <sup>3</sup>	4.96	4.71	4.86	4.71	4.68	4.60	4.53
Costo \$/m <sup>3</sup>	7.20	6.75	6.71	6.21	6.19	6.17	5.62



Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico 3. Indicador consumo de explosivo zona Lisette.

### **Del Grafico 3.**

Se observa que el indicador de consumo de explosivos, durante los primeros meses está fuera del rango esperado, con las medidas correctivas se logró un descenso, pero aún no cumple con los objetivos esperados; debiéndose tomar otras medidas para acercarnos al de factor de carga óptimo y esto representa el 19% pendiente de reducción.

Con respecto al mes de noviembre, se ha obtenido una reducción del 9%, es decir el consumo promedio de noviembre es 4.53 kg/m<sup>3</sup> y durante el mes de mayo es obtuvo un promedio de 4.96 kg/m<sup>3</sup> reduciéndose en 0.43 kg/m<sup>3</sup>.

### **Causas principales de la mala práctica y propuestas de mejora en voladura:**

#### **Causa N° 1. Exceso de carga de explosivos.**

Los perforistas que realizan el cargado de explosivos en el frente perforado cargan los taladros con exceso de explosivo ya que no tiene un criterio técnico.

#### **Propuesta de mejora para la causa N° 1:**

En la estandarización del proceso de perforación y voladura debe estar la especificación de carga de explosivo debe contener cada taladro según el tipo de roca y la longitud del taladro.

Un buen carguío es importante para no realizar sobre roturas, un buen avance por disparo, y minimizar los costos mostrados en el cálculo del factor de carga que es un indicador clave del proceso de voladura que permite identificar las variaciones o desviaciones en cuanto al consumo de explosivos por metro cubico de material disparado, etc.

La obtención de los datos para el cálculo del factor de carga, se toman directamente de las labores y estos se registran en el formato de perforación y voladura.

## **Causa N° 2. Supervisión deficiente:**

Falta de supervisión en los frentes de perforación:

### **Propuesta de mejora para la causa N° 2:**

Coordinar con la supervisión para mejorar el seguimiento en los frentes de perforación, mejorando el control de la malla de perforación realizando la asistencia técnica a los perforistas de labor.

Las ordenes de trabajo escritas y firmadas por la supervisión deben ser claras y precisas detallando todas las actividades a realizar por los perforistas de labor incluyendo planos y gráficos según se requiera.

### **5.1.4. Análisis comparativo de la optimización en acarreo y limpieza:**

En lo que se refiere a los costos de acarreo y limpieza en la tabla se puede observar que en la malla anterior de la optimización los costos se reducen en 12.37%, esto también es por la presencia de la supervisión constante permitiendo optimizar esta operación en la veta Lisett. (Anexo 12)

### **5.1.5. Análisis comparativo de la optimización en sostenimiento:**

**Tabla 18. Cuadro de costo de sostenimiento.**

Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1086.06	1458.18	1371.52	2380.30	2916.42	515.12	6398.55	2379.39	1478.18	1249.09	1168.18

Fuente: elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

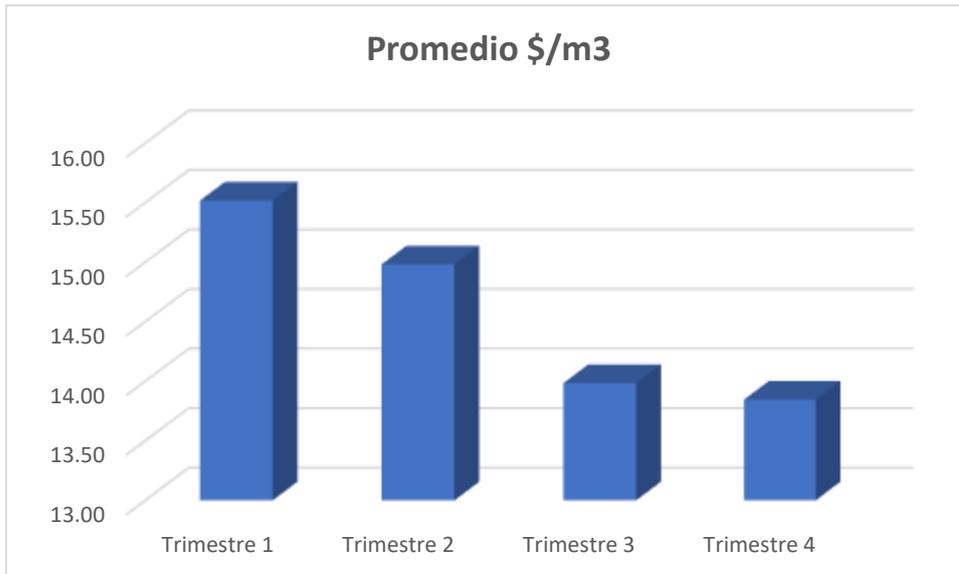
**Gráfico 4. Variación de costos de sostenimiento.**

Como se observa en el gráfico se muestra el comparativo del costo de sostenimiento durante el periodo de mayo a marzo, en cual se destaca que la variación durante los meses es leve ya que en las labores de la Mina Arco de Oro las rocas encajonantes tienen un buen comportamiento geotécnico, correspondiendo al tipo de roca II, con un RMR promedio entre 45 y 48, en el gráfico se observa un incremento en el costo de sostenimiento en el mes de noviembre, esto se debe a que se instaló sostenimiento mediante cimbras, en la bocamina de la zona Giselle esto elevando considerablemente el costo de sostenimiento.

**5.1.6. Análisis comparativo de desempeño operacional:**

	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Promedio \$/m3	15.52	14.98	13.98	13.84
Porcentaje	0%	3%	10%	11%

Fuente: Elaboración propia.



En el gráfico se muestra el resumen comparativo de los KPI evaluados en el presente trabajo, en él se observa la reducción progresiva del indicador de \$/m3 según van pasando los meses por el periodo de un año, en esta situación es un claro indicador de los logros alcanzados por el proceso de mejora continua en Mina Arco de Oro.

## 5.2. LOGROS ALCANZADOS

- Se logró establecer estándares de reportes diarios para la supervisión de trabajos en la operación unitaria de perforación voladura para su posterior análisis y evaluación, para determinar las acciones correctivas de los posibles factores que elevan el costo llevando a una disminución de la productividad.
- Se implementó los reportes mensuales de costos totales en la operación unitaria de perforación mediante uso de los indicadores claves de desempeño.

- Se logro la reducción de los indicadores del consumo de explosivo en la operación unitaria de perforación y voladura basado en la reducción de rendimientos superiores a los que se venían obteniendo.
- Se logro el incremento de avance por disparo.
- De la investigación se determinó la causa raíz siendo la falta de procedimientos establecidos de trabajo, por lo cual el personal no tiene criterio técnico sobre la ejecución de las actividades de la operación unitaria de perforación voladura.

### **5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS:**

- Las dificultades encontradas se centran en la falta de reportes de los trabajos diarios previos al trabajo profesional, por tal razón se inició con la implementación del formato de reportes diarios de trabajo.
- La falta de capacitación y conocimiento de la malla de perforación por parte del personal de perforación y voladura hacía de los trabajos no se realizarán efectivamente.
- La poca información estándar del factor geológico de cada labor y la geomecánica de cada nivel para realizar una buena malla de perforación y voladura.
- La falta de comunicación entre los encargados de la supervisión de campo ya que no realizaban un correcto reporte de los trabajos realizados en su turno de trabajo dificultando el buen control.
- El mal relleno de los reportes de consumo de explosivos por parte del personal encargado para ese trabajo dificulta el buen control.

- La falta de radios de comunicación dificulta la rápida atención de las emergencias que se presentan en las actividades ocasionando tiempos improductivos.

#### **5.4. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS**

##### **5.4.1. Metodologías propuestas:**

- Mejoras en la toma de información:

##### **5.4.2. Descripción de la implementación:**

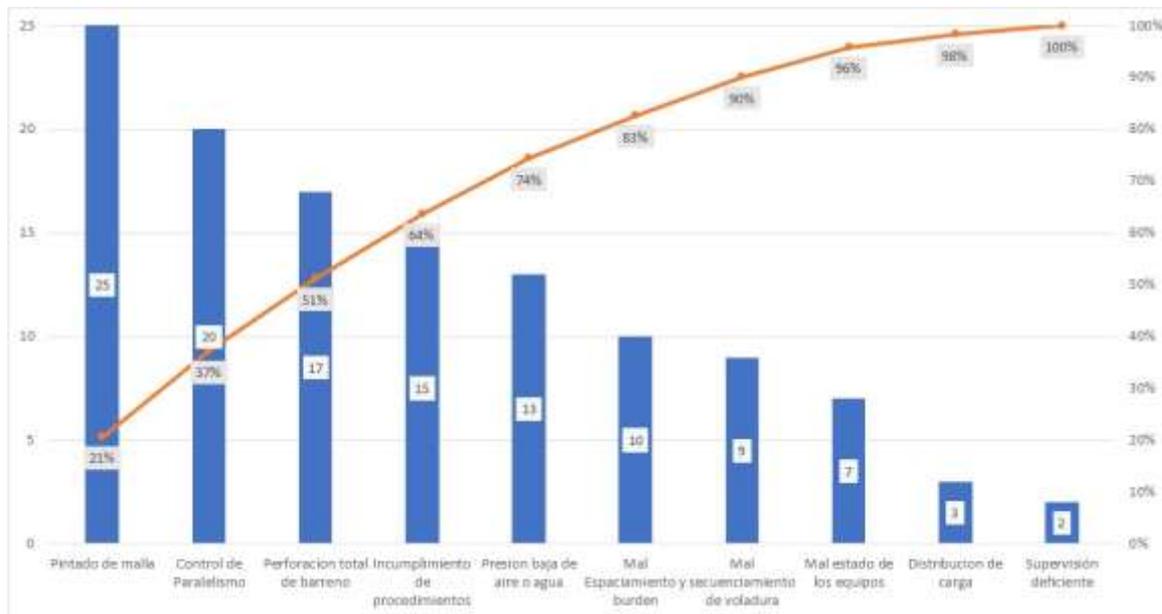
Respecto a la recolección de datos para la verificación de los indicadores de perforación y voladura, se debe establecer un plan para organizar y adecuar lugares para el llenado de los formatos de las diferentes labores, esto consiste en:

En la oficina de reparto de guardia se encontrarán los formatos diseñados e impresos, allí se debe organizar una carpeta llamada "Copias Formatos". En esta oficina se les suministrara la cantidad necesaria de copias para toda la semana.

Dentro de la mina, en los puntos de trabajo, se adecuarán tablas con ganchos y sus respectivos lapiceros para poder elaborar los reportes. A los supervisores de campo se les suministraron también tablas con ganchos y lapiceros para su uso dentro de la mina. El jefe de guardia debe realizar su reporte al final del turno en la oficina junto con los supervisores de campo. Al terminar el turno, todos los trabajadores responsables (maestros perforistas) deben llevar el formato y entregárselo al jefe de guardia. Luego de comparar y revisar la información, el jefe de turno archiva los formatos en la carpeta según el turno en el que se encuentre. Los supervisores de campo líderes deben archivar el formato de reporte de trabajo diario en otra carpeta. Finalmente, el jefe de guardia reportara los trabajos realizados durante su turno en la reunión de operaciones.

## 5.5. ANÁLISIS:

Diagrama de Pareto de factores críticos en los procesos en la operación unitaria de perforación y voladura.



Como se observa en el cuadro la causa raíz de los factores críticos para una mal avance y mala granulometría de la perforación y voladura es el pintado de malla, el control de paralelismo, perforación total del barreno y el incumplimiento de procedimientos como se observa esto es principalmente por el personal que realiza la perforación y voladura no tiene un criterio técnico de trabajo.

Por consiguiente, es primordial establecer métodos de trabajo establecidos para los procesos operativos de perforación y voladura, en donde se precisa claramente las reglas y criterios técnicos para la realización de estas actividades. (Anexo 13)

## 5.6. APOORTE DEL BACHILLER EN EL EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN:

- Se consiguió establecer los formatos de reporte diario de trabajos en el proceso unitario de perforación y voladura, así se logró tener los datos necesarios para realizar los indicadores que nos ayuda a tener un buen

control en la operación unitaria de perforación y voladura para la buena toma de decisiones. (Anexo 14)

- Se realizó las mallas de perforación y voladura estandarizada para las labores de preparación y desarrollo, esto con el apoyo del personal que realiza esta actividad siendo aprobada por gerencia mina:
  - Malla estandarizada de perforación Zona Lisett (Anexo 15)
  - Parámetros de Perforación Voladura Zona Lisett (Anexo 16)
  - Malla estandarizada de perforación Zona Yasmin (Anexo 17)
  - Parámetros de Perforación Voladura Zona Yasmin (Anexo 18)
  - Malla estandarizada de perforación Zona Giselle (Anexo 19)
  - Parámetros de Perforación Voladura Zona Giselle (Anexo 20)
  - Malla estandarizada de perforación Zona Tajos Lisett (Anexo 21)
  - Parámetros de Perforación Voladura Zona Tajos Lisett (Anexo 22)
- Se implementó los formatos de reportes mensuales de costos totales identificando los indicadores tanto para las labores de preparación y de producción.
- Se logró reducir en un 14% los costos de dólares por metro cúbico haciendo un total de \$23,493.54 al año significando esto la mejora de productividad en el área de perforación y voladura.
- Con las mejoras implementadas se logró el ahorro de consumo de explosivos en un 7.8% siendo estos un promedio de 3 360 kg por año.
- Se logró un incremento en el avance promedio de las zonas de producción de 1.43 m a 1.55 m siendo un incremento del 8%.

## CONCLUSIONES

- El seguimiento y control operativo de la perforación y voladura se inicia con un buen reporte diario en el cual se debe detallar los parámetros principales como el número de taladros, metros lineales de avances, cantidad de explosivos utilizados y detalles de la labor, el cual nos ayuda para tomar decisiones informadas, nos permiten avanzar seguros sin incertidumbre que el caso requiere.
- A través de la optimización de la operación unitaria de perforación y voladura, se logró la reducción de los costos del consumo de explosivos en un promedio del 14% en comparación de lo que se venía obteniendo, representando una reducción en costos operativos de mina de \$23,493.54 al año.
- Los principales factores que influyeron en la optimización de la operación unitaria de perforación y voladura es el control del diseño de la malla de perforación según el tipo de roca y el cumplimiento del mismo, control del modo de perforación (paralelismo en la perforación, perforación de todo el barreno) y la adecuada demarcación o delineado de la malla de perforación (puntos de perforación al espaciamiento y burden establecidos en la malla de perforación), control y verificación de un adecuado secuenciamiento de los taladros, con respecto a la cara libre en la malla de voladura, el control de la distribución de la carga en mina permitirá eliminar el exceso de explosivos y accesorios despachados y asegurar toda devolución de remanentes; así como también se observó la falta de zonificación geomecánica de la labor.
- La reducción de los costos operativos es directamente proporcional a la magnitud de producción de la mina (tonelaje de mineral a producir, metros

de avance programados en desarrollos o metros cúbicos de roca estéril a desplazar), por tal razón es proporcional al consumo de explosivos y a la cantidad de áreas de perforación.

- Con las propuestas de mejora de las causas que afectan negativamente al proceso de perforación y voladura se logró un incremento en el avance promedio de las zonas de producción de 1.43 m a 1.55 m siendo un incremento del 8%.

## RECOMENDACIONES

- Continuar con el buen llenado de los reportes diarios por parte de la supervisión, generando una cultura de control operacional ya que estos son de vital importancia al momento de realizar las valorizaciones ya que tiene un alto impacto en la toma de decisiones; el cual se debe cultivar, estimularse y mantenerse para mejorar el esfuerzo del control en la organización.
- Dar a conocer una malla de perforación estándar para cada labor diferente; por ejemplo, en el caso de frentes de avance o frentes de producción.
- Es de vital importancia continuar con la capacitación continua al personal en las técnicas de perforación y voladura sobre todo la importancia de su desempeño y el rol que juegan estas como el núcleo de todo el sistema, del mismo modo la importancia de la motivación y retroalimentación al personal.
- La capacidad y creación de conciencia de los trabajadores en los temas de optimización del proceso unitario de perforación y voladura debe darse constantemente fomentando la comunicación entre todos los niveles de organización, proporcionando ideas novedosas que mejoren los procedimientos de trabajo.
- Mejorar los controles de los explosivos que salen de polvorín y los explosivos que sobran en los frentes ya que el personal que está a cargo de la entrega y recojo no lo hacen esto genera un excedente en el consumo aumentando los costos de voladura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Marcelo Rojas C.** *Manual de investigación y redacción científica*. Lima - Perú: Book Xx press. 2002:94.
2. **Fidias G. Arias.** *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Editorial Epistame C.A.: 2012. 980-078529-9
3. **Roberto Corral.** *KPIs útiles*: Publicado por LEEEXONLINE. España 2017, Versión electrónica: [www.robertocorral.com/KPIs-utiles](http://www.robertocorral.com/KPIs-utiles).
4. **Octavio Reyes López.** *Indicadores de Desempeño para la Administración Estratégica*. Mexico 2016, Cátedra de Competitividad, A.C. Versión electrónica: <https://es.slideshare.net/Dr-Octavio-Reyes/indicadores-de-desempeo-para-administracion-estrategica-v-30>.
5. **Juan Eugenio Monsalve Oliveros** *Sistema de indicadores para el control de operaciones en pequeñas y medianas empresas mineras Caso de estudio mina de carbón Nechí en Amagá – Antioquia*: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización Medellín, Colombia 2014.
6. **Juan Carlos P. Widberto Casteñeda. Carlos Hernan C.** *Indicadores Integrales de Gestión*. Colombia: 2002, 958-41-0206-0

## **ANEXOS**



**Anexo 2. Datos de trabajos de Scoops y equipos.**

Dia	Guardia	SCOOP 3.5			PETROLEO	SCOOP 2.2-1			PETROLEO	SCOOP 2.2-2 ALQUIL.			PETROLEO	COMPRESORA SMY 110			PETROLEO	COMPRESORA SMY 110 - 2			PETROLEO	GRUPO SHANGHAI SMCF 500			PETROLEO
		H.I	H.F	T.H.		H.I	H.F	T.H.		H.I 2	H.F 2	T.H.N 2		H.I	H.F	T.H.		H.I	H.F	T.H.		H.I	H.F	T.H.	
12/10/2019	Dia																								
12/10/2019																									
12/10/2019																									
12/10/2019						593.2	601.7	8.5	30	1339.8	1344.1	4.3	20												
12/10/2019																									
12/10/2019	NOCHE																								
12/10/2019																									
12/10/2019																									
12/10/2019						601.7	609.6	7.9	19	1344.8	1346.8	2	14												
12/10/2019																									
13/10/2019	Dia																								
13/10/2019																									
13/10/2019																									
13/10/2019						609.6	617.3	7.7	30	1347	1351	4	10												
13/10/2019																									
13/10/2019	NOCHE																								
13/10/2019																									
13/10/2019																									
13/10/2019						617.3	624.4	7.1	22	1351	1351	0	0												
13/10/2019																									
14/10/2019	Dia																								
14/10/2019																									
14/10/2019																									
14/10/2019						624.4	633.6	9.2	25	1351.8	1357.7	5.9	15												
14/10/2019																									
14/10/2019	NOCHE																								
14/10/2019																									
14/10/2019																									
14/10/2019						633.6	640.8	7.2	21	1357.7	1362.8	5.1	20												
14/10/2019																									
15/10/2019	Dia																								
15/10/2019																									
15/10/2019																									
15/10/2019						640.8	649.4	8.6	38	1362.8	1366.7	3.9	10												
15/10/2019																									

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Ingreso de datos para la valorización diaria.

FECHA	TURNO	Labor	Código Perforista	AVANCE EJECUTADO/ TN	Din. 7/8x7 65%2	Mecha Lenta3	Fulminante4	Carmex 75	Carmex 96	Mec.Rap.7	Nitrato8	BR-369	BR-3810	BA-311	BA-412	BA-613	BA-814	S 3.5	S 2.2 - 1	consumo de Petroleo	Depreciacion de jack leg	TAREAS	Total	Indicador
1/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.5	86.83	0	0	130.65	0	20	40.8	0	0	0	0.00	0	0	220.44	0	12.32	54.36	293.35	858.76	171.41
1/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3049	1.5	86.83	0	0	130.65	0	20	0	0	0	0	0.00	0	0	280.56	0	15.68	54.36	293.35	881.44	175.94
1/01/2020	NOCHE	Gl. Y- 1850 SE	3009	1.2	112.16	0	0	52.26	0	8	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	21.74	88.01	282.17	70.40
2/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	COTERA	1.5	83.21	0	0	119.76	0	20	40.8	55.085	55.085	0	0.00	0	0	360.72	0	20.16	49.83	293.35	1098.01	219.16
2/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.5	101.30	0	0	152.43	0	20	0	55.085	110.17	0	0.00	0	0	320.64	0	17.92	63.42	293.35	1134.32	226.41
3/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	COTERA	1.5	83.21	0	0	119.76	0	20	68	0	0	0	0.00	0	0	140.28	0	7.84	49.83	146.68	635.60	126.87
3/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	COTERA	1.2	83.21	0	0	119.76	0	20	68	0	0	0	0.00	0	0	200.4	0	11.2	49.83	146.68	699.08	174.42
3/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.5	101.30	0	0	152.43	0	20	68	55.085	55.085	0	0.00	0	0	460.92	0	25.76	63.42	293.35	1295.35	258.55
4/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3006	1.5	83.21	0	0	119.76	0	20	68	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	49.83	146.68	487.48	97.30
4/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3006	1.2	83.21	0	0	119.76	0	20	68	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	49.83	146.68	487.48	121.63
4/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.5	86.83	0	0	130.65	0	20	0	0	0	0	0.00	0	0	300.6	0	16.8	54.36	293.35	902.60	180.16
4/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3049	1.5	7.24	0	0	10.89	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	4.53	293.35	316.01	63.08
5/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3006	1.5	72.36	0	0	76.21	0	20	0	0	0	0	0.00	0	0	220.44	0	12.32	31.71	146.68	579.72	115.71
5/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3006	1.5	72.36	0	0	76.21	0	20	0	0	110.17	0	0.00	0	0	200.4	0	11.2	31.71	146.68	668.73	133.48
5/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.5	79.60	0	0	119.76	0	20	0	0	110.17	0	0.00	0	0	320.64	0	17.92	49.83	293.35	1011.27	201.85
5/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3049	1.5	79.60	0	0	119.76	0	20	0	55.085	55.085	0	0.00	0	0	260.52	0	14.56	49.83	293.35	947.79	189.18
6/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3006	1.4	79.60	0	0	108.88	0	20	61.2	0	0	0	0.00	0	0	200.4	0	11.2	45.30	293.35	819.93	175.35
6/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	COTERA	1.3	79.60	0	0	108.88	0	20	0	0	0	0	0.00	0	0	280.56	0	15.68	45.30	293.35	843.37	194.23
6/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.5	79.60	0	0	119.76	0	20	68	0	110.17	0	0.00	0	0	260.52	0	14.56	49.83	293.35	1015.79	202.75
6/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3049	1.2	36.18	0	0	119.76	0	8	0	0	0	0	0.00	0	0	621.24	0	34.72	49.83	293.35	1163.09	290.19
7/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3006	1.5	43.42	0	0	0.00	0	5	0	0	55.085	0	0.00	279.66	0	300.6	0	16.8	0.00	293.35	993.92	198.39
7/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3049	1.5	79.60	0	0	119.76	0	20	61.2	55.085	0	0	0.00	0	0	541.08	0	30.24	49.83	293.35	1250.15	249.53
7/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3003	1.4	79.60	0	0	119.76	0	20	40.8	0	55.085	0	0.00	0	0	400.8	0	22.4	49.83	293.35	1081.63	231.31
8/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3048	1.6	79.60	0	0	119.76	0	20	81.6	55.085	110.17	0	0.00	0	0	400.8	0	22.4	49.83	293.35	1232.60	230.65
8/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3005	1.55	74.53	0	0	111.05	0	20	61.2	0	0	0	0.00	0	0	200.4	0	11.2	46.21	293.35	817.94	158.00
8/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3006	1.55	74.53	0	0	113.23	0	20	61.2	0	0	0	0.00	0	0	240.48	0	13.44	47.11	293.35	863.35	166.77
9/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3048	1.6	79.60	0	0	119.76	0	20	68	0	110.17	0	0.00	0	0	420.84	0	23.52	49.83	293.35	1185.07	221.76
9/01/2020	Dia	Cam. DDH 1930	rojas	1	64.40	0	0	102.34	0	15	68	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	42.58	293.35	585.68	175.35
9/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3056	1.6	79.596	0	0	119.7625	0	20	68	0	0	0	0.00	0	0	621.24	0	34.72	49.83	293.35	1286.50	240.74
9/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3005	1.6	74.5308	0	0	97.9875	0	20	0	0	0	0	0.00	0	0	300.6	0	16.8	40.77	293.35	844.04	157.94
9/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3006	1.5	72.36	0	0	97.9875	0	20	0	0	0	0	0.00	0	0	340.68	0	19.04	40.77	293.35	884.19	176.49
10/01/2020	Dia	Cam. DDH 1930	rojas	1	28.944	0	0	43.55	0	10	54.4	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	18.12	146.68	301.69	90.33
10/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3048	1.6	79.596	0	0	119.7625	0	20	61.2	55.085	110.17	0	0.00	0	0	0	0	0	49.83	293.35	789.00	147.64
10/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3056	1.6	79.596	0	0	119.7625	0	20	61.2	0	0	0	0.00	0	279.66	0	0	0	49.83	293.35	903.40	169.05
10/01/2020	Dia	Cam. DDH 1930	rojas	1	73.8072	0	0	108.875	0	15	81.6	0	55.085	0	0.00	0	0	0	0	0	45.30	146.68	526.34	157.59
10/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3005	1.5	61.506	0	0	87.1	0	20	68	0	55.085	0	0.00	0	0	521.04	0	29.12	36.24	293.35	1171.45	233.82
10/01/2020	NOCHE	Cx.Guise1-1800	3006	1.6	61.506	0	0	87.1	0	20	0	0	55.085	0	0.00	0	0	420.84	0	23.52	36.24	293.35	997.65	186.69
11/01/2020	Dia	Cam. DDH 1930	rojas	1.3	47.034	0	0	69.68	0	15	40.8	0	55.085	1	0.00	0	0	300.6	0	16.8	28.99	146.68	721.67	166.21
11/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3056	1.5	79.596	0	0	119.7625	0	20	54.4	55.085	55.085	0	228.81	0	0	641.28	0	35.84	49.83	293.35	1633.05	325.96
11/01/2020	Dia	Cx.Guise1-1800	3048	1.6	79.596	0	0	119.7625	0	20	54.4	0	55.085	0	0.00	0	0	581.16	0	32.48	49.83	293.35	1285.67	240.58

#### Anexo 4. Indicador mensual de costo total Zona Yasmin.

<b>Avances</b>									
Gl.Yasmin 1930		0	mts						
Gl.Yasmin 1930-C		77.6	mts						
Estocada-Cam.Y-1930-1		4.6	mts						
Estocada-Cam.Y-1930-2		1.4	mts						
<b>Total</b>	<b>83.60</b>		mts						
<b>Tareas</b>									
				<b>Jornal</b>		<b>BS</b>		<b>Costo</b>	
Maestro	42	1.28	53.76	65	3494.4	0.99	3469.59	S/6,963.99	
Ayudante	42	1.28	53.76	50	2688	0.99	2668.92	S/5,356.92	
<b>Alquileres</b>									
	<b>Horas</b>	<b>Precio S/.</b>							
Scoop 3.5	36.6	200.4						S/7,334.64	
Scoop 2.2-I	14.93	133.6						S/1,994.65	
Scoop 2.2-II	64.53	133.6						S/8,621.21	
COMPRESORA SMY 110 -1	27.3	0						S/0.00	
COMPRESORA SMY 110-2	70.2	0						S/762.39	
GRUPO SHANGHAI SMCF 500	107.1							S/1,524.78	
Grupo 120 KW	0.00	25.05						S/0.00	
<b>Petroleo</b>									
	<b>Gl/hr</b>	<b>Horas</b>	<b>S/.</b>						
Soccap 3.5	4.82743	36.6	9.49					S/1,677.00	
Scoop 2.2-I	3.48	14.93	9.49					S/493.24	
Scoop 2.2-II	3.22	64.53	9.49					S/1,973.93	
Compresora 185	2.55	0	9.49					S/0.00	
Grupo	3.6	0.00	9.49					S/0.00	
GRUPO SHANGHAI SMCF 500	11.0	107.147	9.49					S/11,186.92	
<b>Explosivos</b>									
Dinamita	7147	Und	0.72					S/5,171.57	
Nitrato	1891	kg	1.36					S/2,571.76	
Camex de 7'	1177	Und	2.18					S/2,562.92	
Camex de 9'	799	Und	2.45					S/1,953.95	
Mecha rápida	601	mts	1.84					S/1,107.34	
Mecha Lenta	0	mts	0.54					S/0.00	
Fulminante	0	Und	0.54					S/0.00	
<b>Materiales</b>									
Brocas 36'	17	Und	55.09					S/936.45	
Brocas 38'	13	Und	55.09					S/716.11	
Barra 4'	5	Und	228.81					S/1,144.07	
Barra 6'	2	Und	279.66					S/559.32	
<b>Otros</b>									
Pago planilla de personal (Supervision y servicios)								S/25,538.29	
Servicios mina								S/45,260.47	
						<b>Total</b>		<b>S/135,411.91</b>	
						<b>Total \$</b>		<b>\$40,542.49</b>	
						<b>SIN IGV</b>		<b>\$484.96</b>	

Fuente elaboración propia.

## **Anexo 5. Detalle de costos de servicios generales.**

<b>Planilla</b>	
Planilla Empleados	101313.86
planilla servicios	38538.68
<b>Total</b>	<b>139852.54</b>

<b>Costos Fijos</b>	
Trasporte de personal	5270
Alquiler de camineta	7907
Refrigerio personal mina	713
Alquiler de vivienda	2200
Agua + luz + internet	375
Alimentación	26005.3
<b>Total</b>	<b>42470.30</b>

<b>Costos Variables</b>	
<b>Consumo de Combustible</b>	
Combustible Custer, camioneta, auto	3096.80
Combustible Scoop 2.2 -1	3006.33
Combustible Scoop 2.2 -2	1493.07
Combustible Scoop 3.5	783.52
Excavadora	2041.54
<b>Total</b>	<b>10421.26</b>

<b>Pago de alquileres de equipos</b>	
Scoop 2.2 #1	12157.6
Scoop 2.2 #2	6521.016
Scoop 3.5	3426.84
Excavadora	13467
<b>Total</b>	<b>35572.46</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 6. Indicador mensual de costo total Zona Giselle.

<b>Avances</b>								
Cx.Guisel-1800	36.6	mts						
Refugio Cx.Guisel-1800	1.5							
<b>Total</b>	<b>38.1</b>	mts						
<b>Tareas</b>			<b>Jornal</b>	<b>BS</b>	<b>Costo</b>			
Maestro	17	1.28	21.76	65	1414.4	0.99	1404.36	S/2,818.76
Ayudante	17	1.28	21.76	50	1088	0.99	1080.28	S/2,168.28
<b>Alquileres</b>	<b>Horas</b>	<b>Precio S/.</b>						
Scoop 2.2-I	0	133.6						S/0.00
Scoop 2.2-II	2.9	133.6						S/387.44
Scoop 3.5	34	200.4						S/6,813.60
GRUPO SHANGHAI SMCF 500	66.89							S/946.33
COMPRESORA SMY 110-2	49.71							S/473.17
<b>Petroleo</b>	<b>Gl/hr</b>	<b>Horas</b>	<b>Precio S/.</b>					
Scoop 2.2-I	3.70	0	9.49					S/0.00
Scoop 2.2-II	3.22	2.9	9.49					S/88.63
Scoop 3.5	4.61	34	9.49					S/1,486.64
GRUPO + COMPRESORA	11.09	66.9	9.49					S/7,040.60
<b>Explosivos</b>								
Dinamita	2032	Und	0.72					S/1,470.36
Nitrato	1145	kg	1.34					S/1,534.30
Camex de 7'	666	Und	2.18					S/1,450.22
Camex de 9'	78	Und	2.45					S/190.75
Mecha rápida	230	mts	1.84					S/423.78
Mecha Lenta	0	mts	0.54					S/0.00
Fulminante	0	Und	0.54					S/0.00
<b>Materiales</b>								
Cimbras-sostenimiento	20	Und						S/21,115.20
Brocas 36'	1	Und	55.09					S/55.09
Brocas 38'	3	Und	55.09					S/165.26
Barra 4'	3	Und	228.81					S/686.44
Barra 6'	1	Und	279.66					S/279.66
<b>Otros</b>								
Pago planilla de personal (Supervicion y servicios)								S/19,014.30
Servicios mina								S/26,811.33
							<b>Total</b>	<b>S/95,420.11</b>
							<b>Total \$</b>	<b>\$28,568.90</b>
							<b>SIN IGV</b>	<b>\$749.84</b>

Fuente elaboración propia.

## Anexo 7. Indicador mensual de costo total Zona Lisett.

<b>Avances</b>			
Gl. Yasmin 1860 NW	38	mts	
Rp. Yasmin 1860 SE	65	mts	
Rp.Lisette NW	37.1	mts	
Estocada Rp-1860	11.70	mts	
<b>TOTAL</b>	<b>151.8</b>	<b>mts</b>	

<b>Tareas</b>			<b>Jornal</b>		<b>BS</b>		<b>Costo</b>
Maestro	79	1.28	101.12	65	6572.8	0.99	S/13,098.93
Ayudante	79	1.28	101.12	50	5056	0.99	S/10,076.10

<b>Alquileres</b>	<b>Horas</b>	<b>Precio S/.</b>	
Scoop 2.2 - 1	176.39	133.6	S/23,565.70
Scoop 2.2 - 2	7.9	133.6	S/1,055.44
GRUPO + COMPRESORA	360.793		S/5,736.09
Compresora 375	0	16.7	S/0.00
Grupo 120kW	0	25.05	S/0.00

<b>Petroleo</b>	<b>Gl/hr</b>	<b>Horas</b>	<b>Precio S/.</b>	
Soccop 2.2 - 1	3.480647	176.39	9.49	S/5,827.33
Soccop 2.2 - 2	3.222811	7.9	9.49	S/241.66
GRUPO + COMPRESORA	11	201.54	9.49	S/21,042.07
Compresora 375	4.0	0	9.49	S/0.00
Grupo 120kW	3.6	0	9.49	S/0.00

<b>Explosivos</b>				
Dinamita	9803	Und	0.7236	S/7,093.45
Nitrato	3536	kg	1.34	S/4,738.24
Camex de 7'	3609	Und	2.1775	S/7,858.60
Camex de 9'	23	Und	2.4455	S/56.25
Mecha rápida	1018	mts	1.8425	S/1,875.67
Mecha Lenta	0.0	mts	0.536	S/0.00
Fulminante	0	Und	0.536	S/0.00

<b>Materiales</b>				
Brocas 36'	22	Und	55.085	S/1,211.87
Brocas 38'	25	Und	55.085	S/1,377.13
Barra 4'	7	Und	228.814	S/1,601.69
Barra 6'	2	Und	279.66	S/559.32

<b>Otros</b>	
Pago planilla de personal (Supervicion y servicios)	S/48,036.31
Servicios mina	S/85,061.73
<b>Total</b>	<b>S/240,113.57</b>
<b>Total \$</b>	<b>\$71,890.29</b>
<b>SIN IGV</b>	<b>\$473.59</b>

Fuente elaboración propia.

## Anexo 8. Gastos servicios y Compras mes de octubre

<b>Gastos servicios - Compras</b>	
COMPRA DE TANQUE ESTACIONARIO DE 2000 GAL Y SURTIDOR MARCA BONNET	3,984.00
AGUA	485.82
PAGO DE SERVICIOS MINA CASA EMPLEADO- LUZ	374.99
SERVICIOS BASICOS Y COMUNICACIÓN	1,317.64
BOLSA PARA MUESTREO DE MINERAL	381.37
REMBOLSO DE 20 VIAJES (VIATICOS DE HUACHIPA CUPICHE (20 C/U))	399.99
ANALISIS DE MINERAL	2,449.16
ANALISIS DE MINERAL	969.51
ALQUILER DE VOLQUETE/TRANSPORTE MINA A DEPOSITO PISTA CUPICHE	25,696.80
FLETE DE CARGUIO DE CIMBRAS	649.99
FLETE PARA TRASLADO DE MADERAS (17 TONELADAS)	1,355.92
TABLAS DE EUCALIPTO DE 2 X 8 X 10 PIE (200 UNID) SETIEMBRE 19	3,898.31
TABLAS DE EUCALIPTO DE 2 X 8 X 10 PIE (50 UNID) SETIEMBRE19	2,683.06
FLETE PARA MOVILIZAR LAS CIMBRAS ( GUISELLE)	699.99
FLETE PARA TRASLADO DE MADERAS	1,186.44
COMPRA DE BARRAS, BROCAS GUANTES Y CORREA SEGÚN COTIZACION	11,871.19
BOTAS, CINTURON . PANTALON Y CASACA ENJEBADA SEGÚN COTIZACION	1,537.99
FILTRO 7093 P Y RESPIRADORES	1,613.19
50 MAMELUCOS	4,098.01
TUBERIA DE POLITILENO 32 MM	1,198.52
MATERIALES TALLER ELECTRICO	5,101.28
REPUESTOS MAQUINA PERFORADORA	3,419.67
PERFORACION, MOTOR E HIDRAULICO	8,576.06
FILTROS PARA EQUIPOS	2,556.33
REQUERIMIENTOS DE MATERIALES SEGÚN RELACION	2,638.97
MANGUERA DE AIRE/AGUA 1" 300P SIN SELFLEX #	717.12
FLETE PARA LAS TUBERIAS DE POLITILENO	423.73
FLETE PARA TRANSPORTAR EL NITRATO	381.37
NITRATO DE AMONIO MARCA MOLINO S/. 68 / SACO 110 SACOS DE (50KG)	6,338.98
GASTOS MINA SEGÚN RELACION	1,171.76
MATERIALES SEGÚN RELACION PARA LABORES LISSETE	146.01
MATERIALES PARA TALLER SEGÚN RELACION	249.70
ALQUILER DE CAMION PARA REGADO DE CARRETERA DESMONTE	4,351.46
SOLDADOR VARIOS MINA	849.99
GASTOS DE MINAS SEGÚN RELACION	765.49
FILTROS PARA SURTIDOR DE COMBUSTIBLE	375.16
CADENA PARA MOTOSIERA Y ACCESORIOS PARA EL SURTIDOR	254.25
MATERIALES PARA LA PREPARACION DE PLATAFORMA PARA TALLER DE MAESTRANZA	803.01
GASTOS DE MINA SEGÚN RELACION	283.16
COMPRA DE 4 LLANTAS DE LONA ERNAU - COMBI DE PERSONAL	1,744.26
COMPRA DE UN TURBO COMPLETO (NUEVO) PARA EL CAMIONCITO MITSUBISHI	1,525.41
RECTIFICACIONES, CAMBIO DE BOCINAS, GUIAS ETC. SEGÚN COTIZACION	1,449.15
COMPRA DE BOMBINES, TAMBORES RETENES SEGÚN COTIZACION	1,016.95
COMPRA DE CAMISETA, PISTONES , ANILLOS Y OTROS SEGÚN COTIZACION	2,618.65
COMPRA DE BOMBINES, TAMBORES RETENES SEGÚN COTIZACION	525.42
FACT 1958 A BOMBA DE INYECCION PARA EL CAMIONCITO MITSUBISHI	1,969.49
MANTENIMIENTO CAMIONETA AZUL (EMBRIAGUE)	169.49
REPARACION DE INYECTORES Y VALVULAS DE CAMIONETA AZUL	1,016.95
REPARACION CAMIONETA AZUL SEGÚN RELACION	1,168.27
ARRANCADOR ESTRELLA DE TRIANGULO PARA MOTOR DE 40 HP	2,938.20
REPARACION GENERAL DE UN VENTILADOR AXIAL MINERO DE 20000	5,876.40
REPORTE DIARIOS DE EQUIPO/SCOOP Y OTROS	1,185.01
IPERC-CONTINUO/4 COLORES Y OTROS	920.01
GASTOS MEDICOS ACCIDENTADO SEGÚN RELACION	200.99
<b>Total</b>	<b>130,580.02</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 9. Indicador mensual del costo total Zona Lisett Tajos.

Labores								
Tajo y - 2	600	Tn						
Tajo y - 3	240	Tn						
Tajo y - 4	300	Tn						
<b>Total</b>	<b>1140</b>	<b>Tn</b>						
Tareas			Jornal		BS		Costo	
Maestro	89	1.28	113.92	65	7404.8	0.99	7352.23	S/14,757.03
Ayudante	89	1.28	113.92	50	5696	0.99	5655.56	S/11,351.56
Alquileres	Horas	Precio S/.						
Soccop 2.2 - 1	123.39	133.6		S/16,484.90				
Soccop 2.2 - 2	16.5	133.6		S/2,204.40				
GRUPO + COMPRESORA	406.46			S/6,462.17				
Compresora 375	0	16.7		S/0.00				
Grupo 120kW	0	25.05		S/0.00				
Petroleo	Gl/hr	Horas	Precio S/.					
Soccop 2.2 - 1	3.48065	123.39	9.49		S/4,076.39			
Soccop 2.2 - 2	3.22281	16.5	9.49		S/504.72			
GRUPO + COMPRESORA	11	227.1	9.49		S/23,705.62			
Compresora 375	4.0	0	9.49		S/0.00			
Grupo 120kW	3.6	0	9.49		S/0.00			
Explosivos								
Dinamita	11904	Und	0.7236		S/8,613.73			
Nitrato	0	kg	1.34		S/0.00			
Camex de 7'	873	Und	2.1775		S/1,900.96			
Camex de 9'	1236	Und	2.4455		S/3,022.64			
Mecha rápida	486	mts	1.8425		S/895.46			
Mecha Lenta	0.00	mts	0.536		S/0.00			
Fulminante	0	Und	0.536		S/0.00			
Materiales								
Brocas 36'	14	Und	55.085		S/771.19			
Brocas 38'	9	Und	55.085		S/495.77			
Barra 4'	4	Und	228.814		S/915.25			
Barra 6'	3	Und	279.66		S/838.98			
Otros								
Pago planilla de personal (Supervicion y servicios)			S/54,116.85					
Servicios mina			S/110,966.76					
<b>Total</b>							<b>S/262,084.39</b>	
<b>Total \$</b>							<b>\$78,468.38</b>	
<b>SIN IGV</b>							<b>\$68.83</b>	

Fuente elaboración propia.

**Anexo 10. Comparación de parámetros de perforación y voladura labores de preparación.**

Parámetros	Malla Anterior	Malla optimizada	Variación	Und	Eficiencias
Equipo de perforación	Jack Leg				
Diámetro de taladro	38	38	0	mm	
Longitud de perforación	1.45	1.55	0.1	m	
Número de taladros	44	39	-5	tal.	
Total cartuchos usados	88	78	-10	cart.	
Carga de Nitrato	1.1	0.8	-0.3		kg/tal
Dinamita Riodin 65%	0.16	0.16	0		kg/tal
Carmex de 7	44	39	-5	und	
Mecha Rápida	12	10	-2	m	
Precio de Riodin 65%	0.21	0.21	0		\$/cart
Precio de Nitrato	0.41	0.41	0		\$/kg
Precio de Carmex de 7"	0.66	0.66	0		\$/und
Precio de Mecha rápida.	0.56	0.56	0		\$/m
Costo de perforación	37.72	31.00	-6.72		\$/m
Porcentaje	100%	82.19%	-17.8%		%
Tonelaje extraído	863.14	863.14	0.00	tn	

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 11. Comparación de parámetros de perforación y voladura labores de desarrollo.**

Parámetros	Malla Anterior	Malla optimizada	Variación	Und	Eficiencias
Equipo de perforación	Jack Leg				
Diámetro de taladro	38	38	0	mm	
Longitud de perforación	1.4	1.5	0.1	m	
Número de taladros	26	22	-4	tal.	
Total cartuchos usados	156	132	-24	cart.	
Dinamita Riodin 65%	0.16	0.16	0		kg/tal
Carmex de 7	26	22	-4	und	
Mecha Rápida	5	5	0	m	
Precio de Riodin 65%	0.21	0.21	0		\$/cart
Precio de Carmex de 7"	0.66	0.66	0		\$/und
Precio de Mecha rápida.	0.56	0.56	0		\$/m
Costo de perforación	37.66	30.03	-7.63		\$/m
Porcentaje	100%	79.74%	-20.3%		%
Tonelaje extraído	1344.00	1394.50	50.50	tn	

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 12. Comparación de parámetros en acarreo y limpieza.**

<b>Parámetros</b>	<b>Malla Anterior</b>	<b>Malla optimizada</b>	<b>Variación</b>	<b>Und</b>	<b>Eficiencias</b>
<b>Equipo</b>	Scoop 2.2 yds				
<b>Horas trabajadas</b>	215.6	233	0	hrs	
<b>metros avanzados</b>	108.8	134.2	25.4	m	
<b>Precio de Alquiler</b>	40	40	0		\$/h
<b>Costo total</b>	8624	9320	696	\$	
<b>precio voladura</b>	79.26	69.45	-9.82		\$/m
<b>Porcentaje</b>	100%	87.62%	-12.4%		%
<b>Tonelaje extraído</b>	1974.07	2434.92	460.86	tn	

Fuente: elaboración propia.

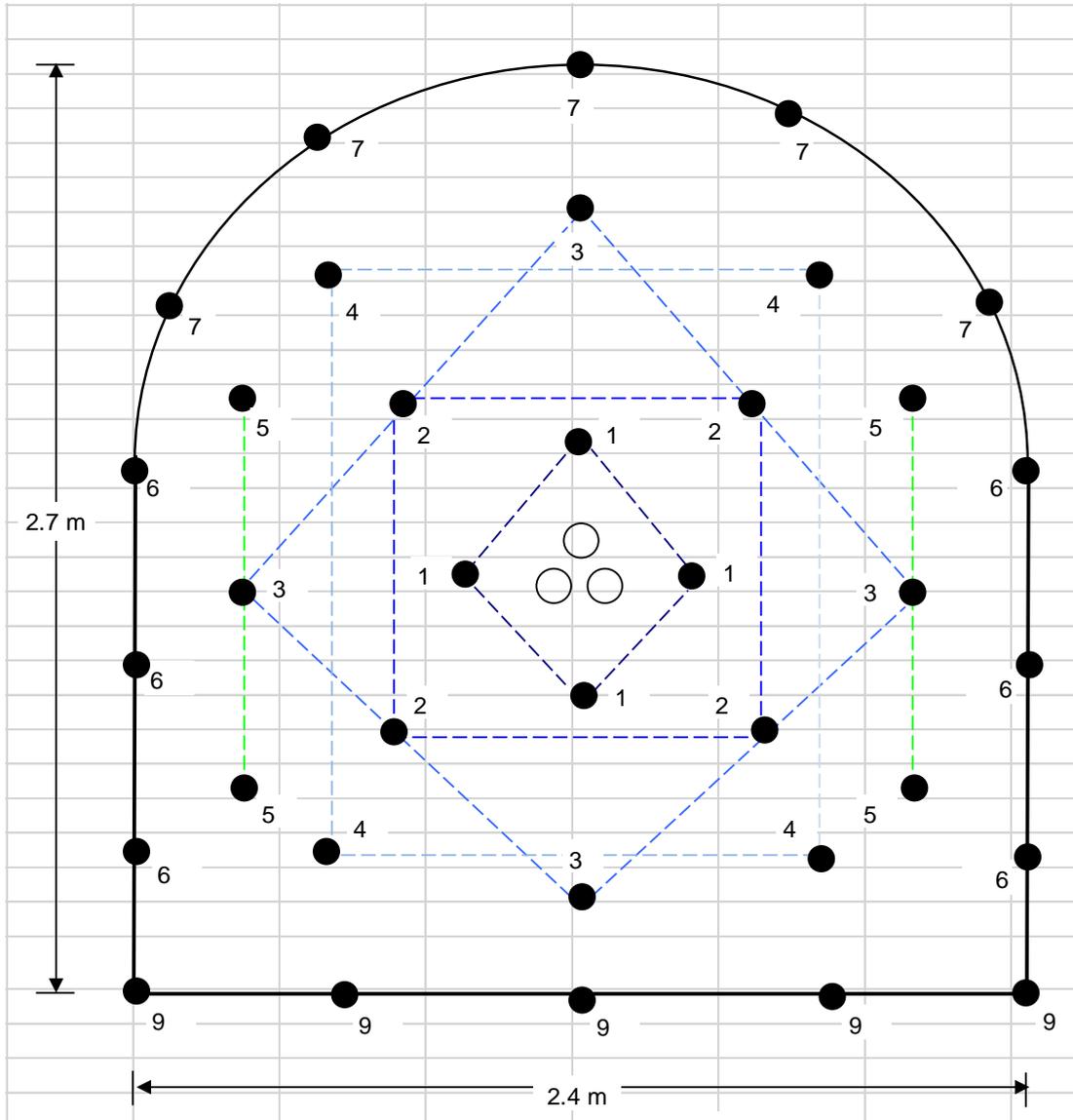
**Anexo 13. Plan de acción para minimizar los factores críticos en la perforación y voladura:**

<b>Causa primaria</b>	<b>Causa secundaria</b>	<b>Propuesta de mejora</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Indicador</b>	<b>Responsables</b>
Falta de pintado de mallas en las labores.	Falta de estándares de Perforación y voladura. Falta de control en los frentes de perforación.	Realizar capacitaciones. Realizar pintado de malla obligatorio. Supervisión constante.	Diario	m, metros. Factor de potencia Kg/tn.	Jefe de guardia. Capataz. Maestro perforista. Perforista.
Falta de control del paralelismo	Falta de estándares de Perforación y voladura. Falta de control en los frentes de perforación.	Realizar capacitaciones. Uso obligatorio de 3 guiadores. Supervisión constante.	Diario	m, metros. Factor de potencia Kg/tn.	Jefe de guardia. Capataz. Maestro perforista. Perforista.
Falta de control de longitud de taladro	Falta de estándares de Perforación y voladura. Falta de control en los frentes de perforación.	Realizar capacitaciones. Supervisión constante.	Diario	m, metros. Factor de potencia Kg/tn.	Jefe de guardia. Capataz. Maestro perforista. Perforista.
Incumplimiento de procedimientos	Falta de estándares de Perforación y voladura. Poca o ninguna capacitación de procedimientos. Supervisión deficiente.	Realizar capacitaciones. Entrega de procedimientos. Supervisión constante.	Semanal	m, metros. Factor de potencia Kg/tn.	Jefe de guardia. Capataz. Maestro perforista. Perforista.

Fuente: Elaboración propia



**Anexo 15. Malla estandarizada de perforación Zona Lisett**



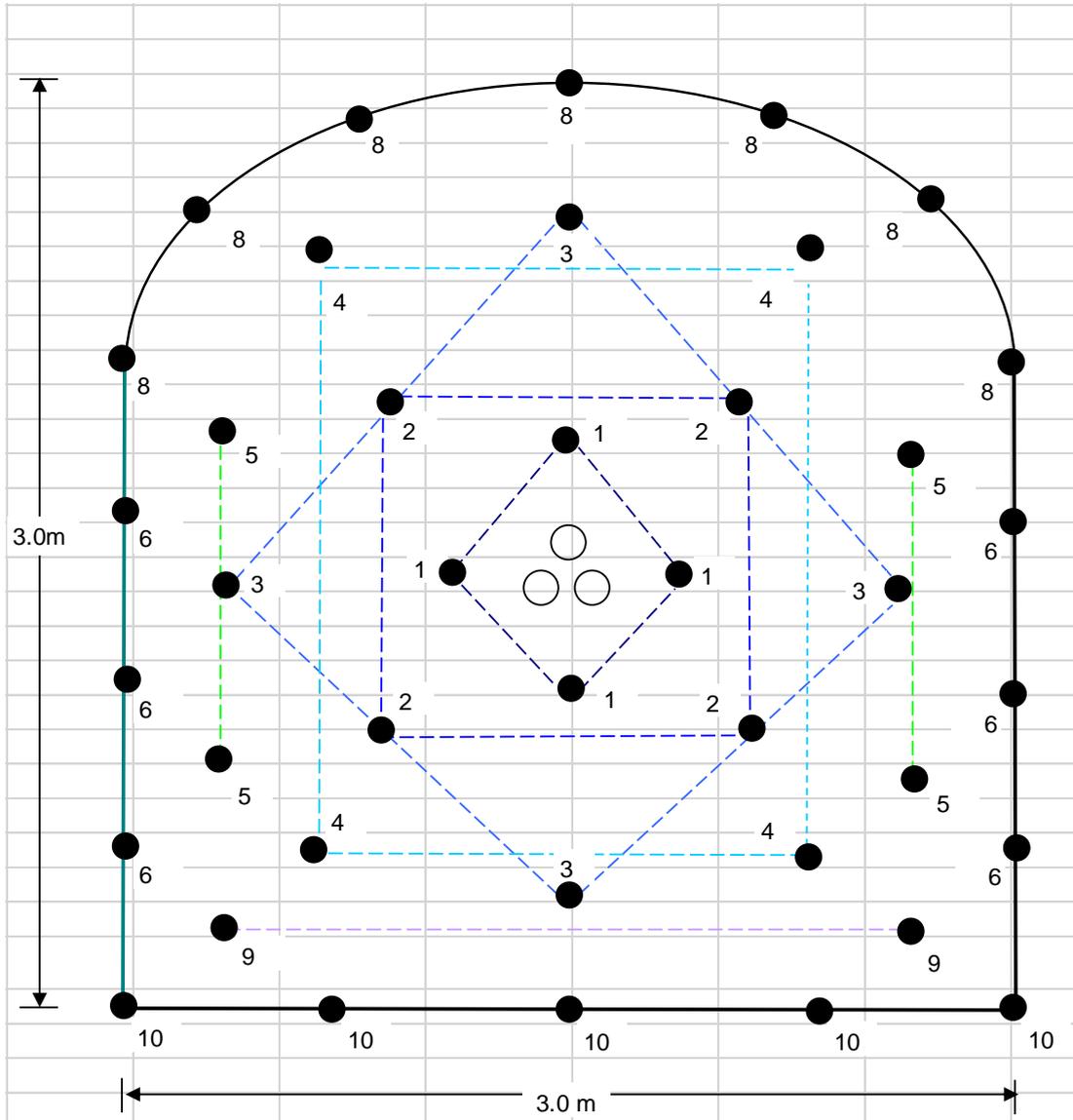
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 16. Parámetros de Perforación Voladura Zona Lisett.

<b>A) PARAMETROS TECNICOS:</b>				<b>B) EFICIENCIA:</b>				
Sección :	2.4 m	X	2.7 m	Avance por Disparo :	1.60 m / disparo			
Tipo de Roca :	Semidura			Long. Perf. Efectiva:	1.69 m / taladro			
Tipo de Material:	Desmonte			Eficiencia en Perforación :	92%			
Densidad:	2.8 ton / m <sup>3</sup>			Eficiencia en Voladura :	95%			
Volumen :	10.4 m <sup>3</sup>			Factor de Perforación:	41.096 m perf. / m avance			
Tonelaje :	29.0 tms			Factor de Potencia:	1.31 Kg / ton			
Peso Cartucho:	0.08 Kg			Factor de Carga	3.7 Kg / m <sup>3</sup>			
<b>C) PERFORACION:</b>								
Nº de Taladros :	39							
Long. Barreno (6 pies) :	1.83 m							
Tiempo de perforación:	2.0 h							
<b>D) VOLADURA:</b>								
Secuencia de Salida	Dist. de taladros	Taladros		Cartuchos por Taladro	Dinamita Riodin 60% 7/8 X 7"	Kg de Nitrate		Peso Explosivos (Kg)
		Cargado	Vacios			por Taladro	Total	
1	Arranque	4	3	2	8	0.9	3.6	4.24
2	1ra. Ayuda	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
3	2da. Ayuda	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
4	3ra. Ayuda	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
5	Ayudas de Cuadrador	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
6	Cuadradores	6	0	2	12	0.9	5.4	6.36
7	Corona	5	0	2	10	0.9	4.5	5.30
8	Ayuda Arrastre	0	0	2	0	0.9	0	0.00
9	Arrastre	5	0	2	10	0.9	4.5	5.30
	<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>3</b>		<b>72</b>	<b>8.1</b>	<b>32.4</b>	<b>38.17</b>
<b>E) ACCESORIOS DE VOLADURA:</b>								
Carmex 7"	36	Und						
Carmex 9"	0	Und						
Mecha Rápida	10	m						
Mecha Lenta :	0	m						
Fulminante :	0	m						

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 17. Malla estandarizada de Perforación Zona Yasmin.**



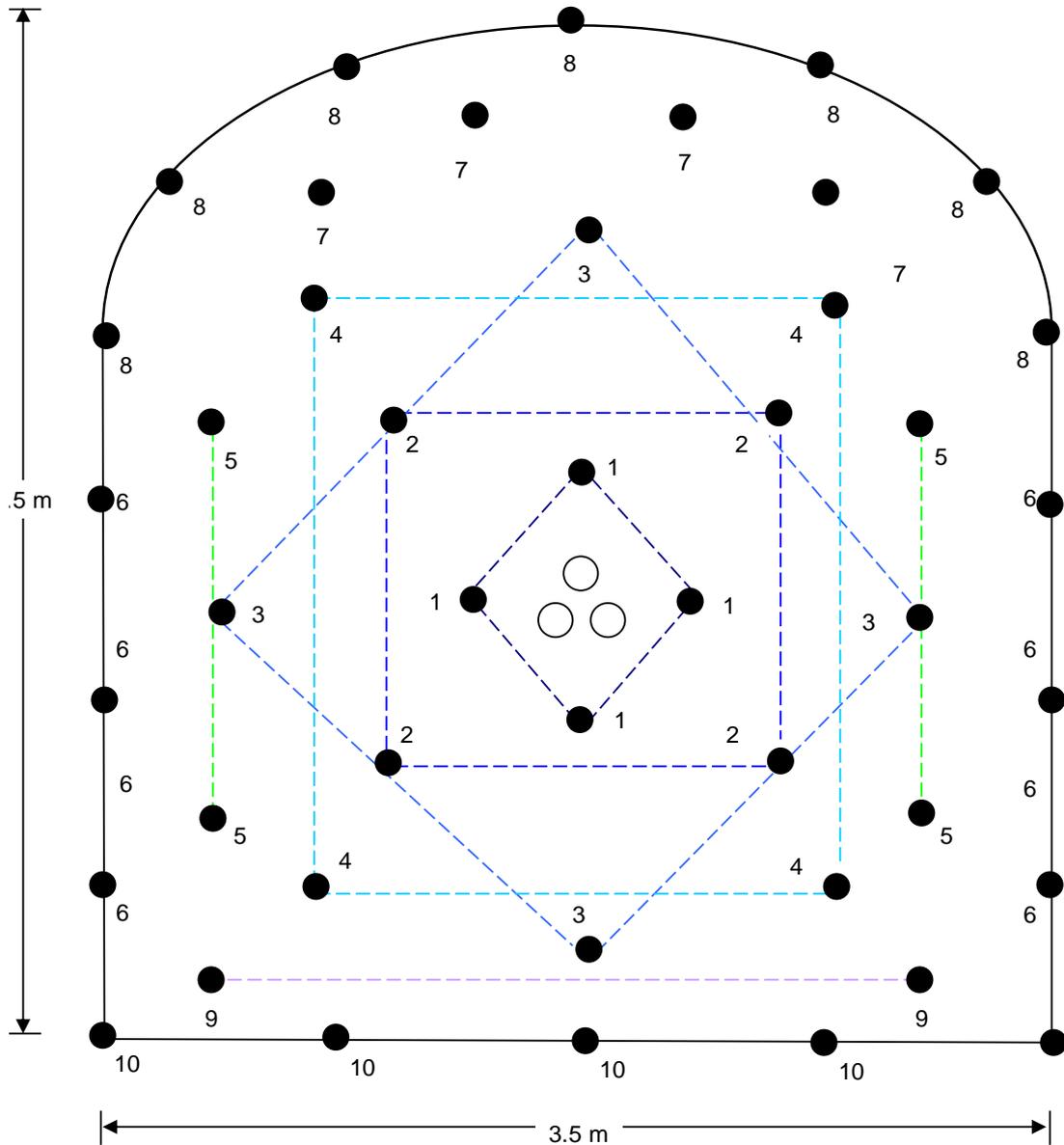
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 18. Parámetros de Perforación Voladura Zona Yasmin.

A) <b>PARAMETROS TECNICOS:</b>				B) <b>EFICIENCIA:</b>				
Sección :	3.0 M	X	3.0 M	Avance por Disparo :	1.60 m / disparo			
Tipo de Roca :	Semi Dura			Long. Perf. Efectiva:	1.69 m / taladro			
Tipo de Material:	Desmonte			Eficiencia en Perforación :	92%			
Densidad:	2.8	ton / m <sup>3</sup>		Eficiencia en Voladura :	95%			
Volumen :	14.4	m <sup>3</sup>		Factor de Perforación:	47.419 m perf. / m avance			
Tonelaje :	40.3	tms		Factor de Potencia:	0.95 Kg / ton			
Peso Cartucho:	0.08	Kg		Factor de Carga	2.7 Kg / m3			
<b>C) PERFORACION:</b>								
Nº de Taladros :	45							
Long. Barreno (6 pies) :	1.83 m							
Tiempo de perforación:	2.4 h							
<b>D) VOLADURA:</b>								
Secuencia de Salida	Distribución de Taladros	Taladros		Cartuchos por Taladro	Dinamita	Kg de		Peso Explosivos (Kg)
		Cargados	Vacios		Riodin 60% 7/8 X 7"	Nitrato por Taladro	Total Nitrato	
1	Arranque	4	3	2	8	0.8	3.2	3.84
2	1ra. Ayuda	4	0	2	8	0.8	3.2	3.84
3	2da. Ayuda	4	0	2	8	0.8	3.2	3.84
4	3ra. Ayuda	4	0	2	8	0.8	3.2	3.84
5	Ayuda Cuadradores	4	0	2	8	0.8	3.2	3.84
6	Cuadradores	6	0	2	12	0.8	4.8	5.76
7	Ayuda Corona	0	0	2	0	0.8	0	0.00
8	Corona	7	0	2	14	0.8	5.6	6.72
9	Ayuda Arrastre	2	0	2	4	0.8	1.6	1.92
10	Arrastre	5	0	2	10	0.8	4	4.80
	<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>38.41</b>
<b>E) ACCESORIOS DE VOLADURA:</b>								
Carmex 7"	40	Und						
Carmex 9"	0	Und						
Mecha Rápida	12	m						
Mecha Lenta :	0	m						
Fulminante :	0	m						

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 19. Malla estandarizada de Perforación Zona Giselle.**



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 20. Parámetros de Perforación Voladura Zona Giselle.

### A) PARAMETROS TECNICOS:

Sección :	3.5	M	X	3.5	M
Tipo de roca :	Semidura				
Tipo de Material:	Desmante				
Densidad:	2.8	ton / m <sup>3</sup>			
Volumen :	19.6	m <sup>3</sup>			
Tonelaje :	54.9	tms			
Peso Cartucho:	0.08	Kg			

### B) EFICIENCIAS:

Avance por Disparo :	1.60	m / disparo
Long. Perf. Efectiva:	1.69	m / taladro
Eficiencia en Perforación :	92%	
Eficiencia en Voladura :	95%	
Factor de Perforación:	49.458	m perf. / m avance
Factor de Potencia:	0.85	Kg / ton
Factor de Carga	2.4	Kg / m <sup>3</sup>

### C) PERFORACION:

Nº de Taladros :	47
Long. Barreno (6 pies) :	1.83 m
Tiempo de perforación:	2.4 h

### D) VOLADURA:

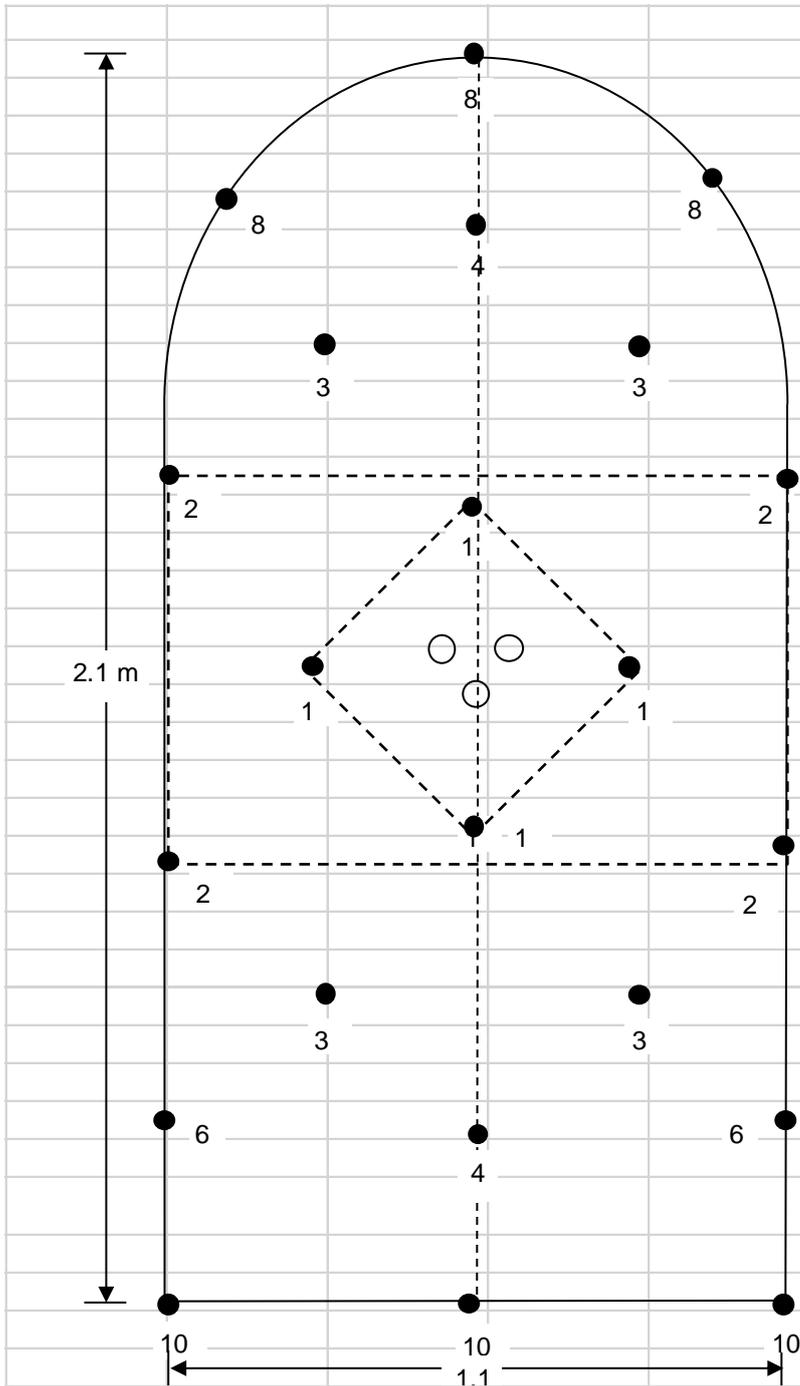
Secuencia de Salida	Distribución de Taladros	Taladros		Cartuchos por Taladro	Dinamita Riodin 60% 7/8 X 7"	Kg de Nitrate por Taladro	Total Nitrate	Peso Explosivos (Kg) Total
		Cargados	Vacios					
1	Arranque	4	3	2	8	0.9	3.6	4.24
2	1ra. Ayuda	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
3	2da. Ayuda	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
4	3ra. Ayuda	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
5	Ayuda Cuadradores	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
6	Cuadradores	6	0	2	12	0.9	5.4	6.36
7	Ayuda Corona	4	0	2	8	0.9	3.6	4.24
8	Corona	7	0	2	14	0.9	6.3	7.42
9	Ayuda Arrastre	2	0	2	4	0.9	1.8	2.12
10	Arrastre	5	0	2	10	0.9	4.5	5.30
	<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>88</b>	<b>9</b>	<b>39.6</b>	<b>46.65</b>

### E) ACCESORIOS DE VOLADURA:

10 Carmex 7"	44	Und
Carmex 9"	0	Und
Mecha Rápida	12	m
Mecha Lenta :	0	m
Fulminante :	0	m
Conector :	0	Und

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 21. Malla Estandarizada de Perforación Zona Tajos Lisett.**



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 22. Parámetros de Perforación Voladura Zona Tajos Lisett.

<b>A) PARAMETROS TECNICOS:</b>				<b>B) EFICIENCIA:</b>				
Sección :	2.1	M	X	1.1	M	Avance por Disparo :	1.50 m / disparo	
Tipo de Roca :	Suave			Long. Perf. Efectiva:			1.68 m / taladro	
Tipo de Material:	Mineral Pirita			Eficiencia en Perforación :			92%	
Densidad:	3.5	ton / m <sup>3</sup>	Eficiencia en Voladura :				89%	
Volumen :	3.5	m <sup>3</sup>	Factor de Perforación:			27.933 m perf. / m avance		
Tonelaje :	12.1	tms	Factor de Potencia:			0.87 Kg / ton		
Peso Cartucho:	0.08	Kg	Factor de Carga			3.0 Kg / m <sup>3</sup>		
<b>C) PERFORACION:</b>								
Nº de Taladros :	25							
Long. Barreno (6 pies) :	1.83 m							
Tiempo de perforación:	2.1 h							
<b>D) VOLADURA:</b>								
Secuencia de Salida	Dist. de taladros	Taladros		Cartuchos por Taladro	Cartuchos de Dinamita			Peso Explosivos (Kg)
		Cargados	Vacios		Riodin 60% 7/8 X 7"	Riodin 75% 7/8 X 7"	Total	Total
1	Arranque	4	3	6	24	0	24	1.92
2	1ra. Ayuda	4	0	6	24	0	24	1.92
3	2da. Ayuda	4	0	6	24	0	24	1.92
4	3ra. Ayuda	2	0	6	12	0	12	0.96
5	Ayudas de Cuadrador	0	0	6	0	0	0	0
6	Cuadradores	2	0	6	12	0	12	0.96
7	Ayuda Corona	0	0	6	0	0	0	0
8	Corona	3	0	6	18	0	18	1.44
9	Ayuda Arrastre	0	0	6	0	0	0	0
10	Arrastre	3	0	6	18	0	18	1.44
	<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>132</b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>10.56</b>
<b>E) ACCESORIOS DE VOLADURA:</b>								
Carmex 7"		22	Und					
Carmex 9"		0	Und					
Mecha Rápida		5	m					
Mecha Lenta :		0	m					

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 23. Promedio de índices de equipos Scoop 2.2 mes de octubre**

CÓDIGO OPERADOR	MATERIAL	Valores		
		Promedio de TIEMPO T.	Promedio de N° CUCHARAS	Promedio de TIEMPO/CUCHARA MIN
3002	D	1:54:17	12.43	0:09:38
	M	2:00:00	14.00	0:08:34
<b>Total 3002</b>		<b>1:55:00</b>	<b>12.63</b>	<b>0:09:30</b>
3008	D	1:25:00	12.05	0:07:28
	M	1:36:44	9.04	0:11:04
<b>Total 3008</b>		<b>1:31:28</b>	<b>10.39</b>	<b>0:09:27</b>
3021	D	1:13:14	8.00	0:10:19
	M	1:28:14	7.62	0:12:25
<b>Total 3021</b>		<b>1:19:25</b>	<b>7.84</b>	<b>0:11:11</b>
3022	D	1:14:44	10.66	0:07:57
	M	1:10:14	8.04	0:09:15
<b>Total 3022</b>		<b>1:13:03</b>	<b>9.69</b>	<b>0:08:26</b>
<b>Total general</b>		<b>1:21:50</b>	<b>9.48</b>	<b>0:09:33</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 24. Promedio de índices de equipos Scoop 3.5 mes de octubre**

CÓDIGO OPERADOR	Valores		
	Promedio de TIEMPO T.	Promedio de TIEMPO/CUCHARA MIN	Promedio de N° CUCHARAS
3002	1.87	8.50	12.93
3021	2.00	10.00	12.00
3022	1.42	9.09	9.67
3035	1.73	8.96	11.53
3039	1.47	10.24	8.63
<b>Total general</b>	<b>1.66</b>	<b>9.28</b>	<b>10.78</b>