



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS

**PROPUESTA DE PLAN DE MINADO A CORTO PLAZO
PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE
ARENA FINA EN LA CANTERA CABRA CABRA,
DISTRITO DE NAMORA - CAJAMARCA, 2018**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

Presentado por la Bachiller:

BECERRA CABANILLAS, UMELIA ANALÍ

Cajamarca - Perú

- 2018 -

DEDICATORIA

A mi Dios y a mis padres por su motivación constante y por su apoyo incondicional, que de una u otra manera me motivaron a lograr mis metas.

A mis profesores por su buena metodología de enseñanza y compartir sus conocimientos para desarrollar mi tesis.

Umelia

AGRADECIMIENTO

En la presente tesis agradezco a Dios por guiarme, iluminar mi mente, y por darme muchas fuerzas para seguir adelante. A la Universidad Alas Peruanas por darme la oportunidad de seguir mis sueños y a mis profesores que me ayudaron a resolver todas las dudas en el desarrollo de mi tesis.

Mi más sincero agradecimiento a todos mis tíos y a aquellas personas que colaboraron en la realización de mi tesis.

Umelia

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Alas y a los docentes por forjar día a día nuevos profesionales para enfrentarnos a los distintos retos de la vida.

Umelia

ÍNDICE

	Pág.
CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRAC	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	15
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	15
1.2. Delimitación de la Investigación.....	16
1.2.1. Delimitación Espacial	16
1.2.2. Delimitación Social	16
1.2.3. Delimitación Temporal.....	16
1.2.4. Delimitación Conceptual.....	17
1.3. Problemas de Investigación.....	17
1.3.1. Problema Principal	17
1.3.2. Problemas Secundarios	17
1.4. Objetivos de la Investigación	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.5. Hipótesis y Variables de la Investigación.....	18
1.5.1. Hipótesis General.....	18

1.5.2. Hipótesis Secundarias.....	18
1.5.3. Variables	19
1.6. Metodología de la Investigación	20
1.6.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	20
1.6.2. Método y Diseño de la Investigación.....	20
1.6.3. Población y Muestra de la Investigación	21
1.6.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	21
1.6.5. Justificación, Importancia y Limitaciones de la Investigación	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes del Problema.....	24
2.1.1. Antecedentes Internacionales	24
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	25
2.1.3. Antecedentes Locales	27
2.2. Bases Teóricas	28
2.2.1. Planeamiento de Minado.....	28
2.2.2. Agregados de Construcción	34
2.3. Definición de Términos Básicos.....	39
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	41
3.1. Ubicación	41
3.1.1. Política.....	41
3.1.2. Geográfica.....	42
3.2. Geología	44
3.2.1. Formación Chimú:	45
3.2.2. Formación Farrat:	46
3.2.3. Formación Carhuaz:.....	47
3.2.4. Cuaternario Aluvial:	48

3.3.	Análisis de Estabilidad de Taludes en Canchas de Desmonte	49
3.3.1.	Evaluación de Estabilidad Física	49
3.3.2.	Análisis de Estabilidad de Taludes en Tajos	53
3.4.	Análisis de las Reservas Minerales	60
3.5.	Análisis de Datos de Demanda Indirecta Materiales de Construcción.62	
3.5.1.	Vivienda culminadas e iniciadas en Cajamarca (m ²).....	62
3.5.2.	Obras de vivienda de interés social (VIS) (m2).	63
3.5.3.	Relación de Metros Construidos y Consumo de Materiales	63
3.6.	Propuestas Del Plan De Minado A Corto Plazo Del Proyecto Cabra , Cabra Por Etapas.....	64
3.6.1.	Planificación	64
3.6.2.	Construcción	65
3.6.3.	Cierre.....	68
3.7.	Infraestructura Proyectada.....	69
3.7.1.	Vías	69
3.7.2.	Oficinas	69
3.7.3.	Almacén de herramientas.....	70
3.7.4.	Adecuación de zona de almacén	70
3.7.5.	Adecuación de desmonteras	70
3.7.6.	Instalaciones de Manejo de Residuos, Sólidos y Líquidos.	70
3.7.7.	Instalaciones y Manejo de Agua.....	70
3.7.8.	Vivienda y Servicios para el Personal.	70
3.8.	Proceso Productivo	71
3.8.1.	Operación Minera	71
3.8.2.	Ciclo del Minado	71
3.8.3.	Equipos, Maquinaria y Herramientas	72
3.8.4.	Requerimiento de Personal	72

3.8.5. Equipo de Protección Personal	72
3.9. Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo	73
3.9.1. Disposiciones Generales.....	73
3.9.2. Alcances.....	73
3.9.3. Objetivos	73
3.9.4. Base Legal	74
3.9.5. Liderazgo y Compromisos.....	75
3.9.6. Política de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente...76	
3.9.7. Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo	76
3.9.8. Capacitación.....	79
3.9.9. Derechos y Obligaciones de la Empresa.....	80
3.9.10. Derechos y Obligaciones de los Trabajadores	82
3.9.11. Uso del Equipo de Protección Personal (EPP).....	84
3.9.12. Excavaciones y Zanjas.....	84
3.9.13. Trabajos en Altura	85
3.9.14. Vehículo y Equipo Móvil	86
3.9.15. Investigación de Incidentes y Accidentes Laborales	87
3.9.16. Inspección de las Áreas de Trabajo	88
3.10. Organigrama.....	89
3.11. Plan de Manejo de Residuos Sólidos	89
3.11.1. Identificación y Clasificación de Residuos Sólidos	89
3.11.2. Minimización de Residuos Sólidos:	90
3.11.3. Segregación de Residuos Sólidos.....	91
3.11.4. Código de Colores.....	92
3.11.5. Rotulado	92
3.11.6. Almacenamiento y Manejo de Residuos Sólidos.....	92
3.11.7. Recolección.....	93

3.12. Plan de Monitoreo y Control Ambiental.....	93
3.12.1. Calidad del Aire	94
3.12.2. Calidad del Ruido	94
3.13. Plan de Contingencias	94
3.13.1. Objetivos del Plan de Contingencias	95
3.13.2. Alcances del Plan	96
3.13.3. Política de Protección.....	96
3.13.4. Riesgos	96
3.13.5. Organización	101
3.14. Contrastación de la hipótesis.....	105
3.14.1. El diseño final de explotación	105
3.14.2. Materiales y equipos	105
3.14.3. Parámetros del macizo rocoso	105
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS.....	108
ANEXOS	110
- Matriz de consistencia	111
- Instrumentos: Clasificación del RMR	112
- Instrumentos: Clasificación de Estabilidad de Taludes	113
- Instrumentos: Clasificación para Factor de Seguridad	113

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tiempo de Ejecución.....	16
Tabla 2: Operacionalización de variables.	19
Tabla 3: Instrumentos de la investigación.	22
Tabla 4: Niveles del Planeamiento.....	30
Tabla 5: Coordenadas del proyecto minero Cabra Cabra.....	42
Tabla 6: Resumen de Factores de Seguridad.....	52
Tabla 7: Análisis de discontinuidades.	57
Tabla 8: Factores de seguridad de la Falla planar.	59
Tabla 9: Factores de seguridad de la Falla por cuña.	59
Tabla 10: Reservas por veta.	61
Tabla 11: Análisis de las obras culminadas e iniciadas.	62
Tabla 12: Obras culminadas e iniciadas de vivienda de interés social.....	63
Tabla 13:Relación de 1 m ² construido.	64
Tabla 14: Etapa de planificación.	65
Tabla 15: Actividades en la Etapa de Construcción.	65
Tabla 16: Actividades en la Etapa de Operación.	67
Tabla 17: Actividades en la Etapa de Cierre.	68
Tabla 18: Requerimiento de personal.	72
Tabla 19: Requerimiento de EPP.....	72
Tabla 20: Clasificación del RMR.	112
Tabla 21: Clasificación de estabilidad de taludes.....	113
Tabla 22: Clasificación para el factor de seguridad.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ubicación política.	41
Figura 2: Ubicación de la concesión Cabra Cabra.	43
Figura 3: Geología de la concesión Cabra Cabra.	44
Figura 4: Areniscas cuarzosas de la formación Chimú.	45
Figura 5: Areniscas de la formación Farrat.	46
Figura 6: Lutitas de la formación Carhuaz.	47
Figura 7: Depósitos aluviales.	48
Figura 8: Factor de seguridad es 1.47.	50
Figura 9: Factor de seguridad es 1.44.	51
Figura 10: Factor de seguridad es 1.5.	52
Figura 11:Fracturas planares.	54
Figura 12: Concentraciones Fisher de las discontinuidades planares.	54
Figura 13: Fractura tipo cuña.	55
Figura 14: Concentraciones Fisher de las discontinuidades tipo cuña.	56
Figura 15: Cuña de fractura resultado de la aplicación del software GEO5 v16 Demo.	56
Figura 16: Fractura por volteo.	57
Figura 17: Manejo de residuos sólidos.	91
Figura 18: Código de colores.	92
Figura 19: Organización del plan de contingencia.	102
Figura 20: Código de señales y colores.	104

RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo principal realizar la propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra. Además, realizar el diseño final de explotación para proponer el plan de minado a corto plazo, determinar costos, materiales y equipos y determinar los parámetros del macizo rocoso.

En la hipótesis se explica que, realizando un buen Plan de Minado de la Cantera Cabra Cabra, se logrará optimizar la producción de arena fina en un menor tiempo, permitiendo de esa manera reducir los costos y maximizará sus beneficios.

Se concluye que en este yacimiento se explotará a cielo abierto, en bancos los cuales tendrán 5 metros de ancho y 4 de alto, considerando que la arena fina que se explotará es un material suelto. En el diseño de mina se contará con oficina, almacén de herramientas, botadero, almacén de arena, zona de zarandeo donde se seleccionará material de grano más grueso, plataformas de trabajo en cada veta. Para la explotación minera de la cantera Cabra Cabra se inicia con la limpieza del área, retiro del top soil, extracción de arena con excavadora, zarandeo para seleccionar las impurezas, almacenamiento y disposición de desmonte. Para las operaciones se requiere una excavadora, un volquete de 20 Tn, 10 picos, 10 palas, 5 carretillas buggy y 10 barretas. En cuanto a personal se requiere 10 obreros, 1 ingeniero supervisor, 1 capataz y 2 encargados administrativos. De acuerdo a la normativa peruana la empresa debe contar con 15 cascos, 15 respiradores, 15 lentes de seguridad, 15 guantes, 15 zapatos de seguridad, 5 botas de jebe y 2 arnés de seguridad. De acuerdo al estudio geomecánico se determinó el ángulo de fricción promedio 38° , la cohesión va de 0.1 a 0.15 KPa y factor de seguridad va de 1.42 a 1.54. De acuerdo al cálculo de reservas se tienen 15 hectáreas (ha) comprometidas en minería con 162 411.4 m³ de reservas, con una producción de 600 m³ mensual y 22.5 años de vida de explotación.

Palabras Clave: Arena fina, corto plazo, diseño de extracción, plan de minado.

ABSTRACT

The present thesis has as main objective to realize the proposal of short term mining plan for the optimization in the extraction of fine sand in the quarry Cabra Cabra. In addition, make the final design of exploitation to propose the plan of mining in the short term, determine costs, materials and equipment and determine the parameters of the rocky massif.

In the hypothesis it is explained that, making a good Mining Plan for the Cabra Cabra Quarry, it will be possible to optimize the production of fine sand in a shorter time, thus allowing to reduce costs and maximize its benefits.

It is concluded that this field will be exploited in the open, in banks which will be 5 meters wide and 4 meters high, considering that the fine sand that will be exploited is a loose material. In the design of the mine, there will be an office, tools warehouse, dump, sand warehouse, shaking area where thicker grain material will be selected, work platforms in each vein. For the mining of the Cabra Cabra quarry it starts with the cleaning of the area, removal of the top soil, extraction of sand with an excavator, shaking to select the impurities, storage and dismantling. For the operations an excavator, a tipper of 20 Tn, 10 peaks, 10 shovels, 5 buggy carts and 10 jibs are required. In terms of personnel, 10 workers, 1 supervising engineer, 1 foreman and 2 administrative managers are required. According to Peruvian regulations, the company must have 15 helmets, 15 respirators, 15 safety glasses, 15 gloves, 15 safety shoes, 5 rubber boots and 2 safety harnesses. According to the geomechanical study, the average friction angle 38° was determined, the cohesion goes from 0.1 to 0.15 KPa and the safety factor goes from 1.42 to 1.54. According to the calculation of reserves, there are 15 hectares (ha) engaged in mining with 162 411.4 m³ of reserves, with a production of 600 m³ monthly and 22.5 years of exploitation life.

Keywords: Fine sand, short term, extraction design, mining plan.

INTRODUCCIÓN

La minería y cada una de sus amplias ramas han desarrollado diversos métodos que nos ayuda a optimizar los distintos aspectos del proceso constructivo; en la actualidad se aplican planeamientos y/o planes de minado, teniendo claro los conceptos de producción y productividad.

Las herramientas de planeamiento nos ayudarán a tener el control de las actividades programadas, esto nos permitirá tomar decisiones que eviten los sobrecostos, y sobre todo que afecte el tiempo de ejecución o la calidad del trabajo exigido por el proyecto.

Dentro de la producción de agregados intervienen ciertas variables que influyen sobre la producción y la productividad, como son los factores climáticos, factores sociales, fallas mecánicas etc., identificar debidamente cada una de estas interferencias mediante el plan de minado, nos ayudará a optimizar los recursos y mitigar las afectaciones que se tenga en la producción de agregados.

La explotación de canteras, es como se le denomina a la actividad de producción de agregados, pero debemos tener en cuenta que la producción de agregados genera un costo que es revertido en la etapa de la conformación, por lo que con una adecuada planificación nos asegurará optimizar los recursos que utilizaremos y no tener sobrecostos en una etapa en la cual aún no es valorizable.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente la empresa Cabra Cabra es dueña de la concesión minera no metálica Cabra Cabra, de la cual se extrae desde hace el año 2005 arena fina, sin ningún planeamiento de mina ni un método de explotación específico definido.

Dicha empresa no cuenta con un plan de explotación para su cantera que comprende la concesión Cabra Cabra, ubicada en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca. Esta ubicación presenta numerosas ventajas desde el punto de vista económico, como es la proximidad a la ciudad de Cajamarca para su comercialización y presencia de arenas finas.

En la actualidad existen diferentes métodos y maquinarias empleadas en el arranque de agregados, cuyas diferencias radican en el tamaño y tipo del yacimiento, puesto que el agregado se comporta de diferente manera a la del macizo rocoso, es necesario tomar en cuenta los parámetros geotécnicos y geométricos.

El aumento de la demanda en el sector de la construcción en el Perú durante los últimos años, ha generado un incremento en la extracción de materia prima; son las canteras, ladrilleras, graveras y areneras cercanas a los principales núcleos urbanos, las preferidas para la obtención de material debido a su cercanía.

Dado que los agregados constituyen un insumo fundamental para la construcción y a su vez ésta es una de las principales fuentes de crecimiento económico y por tanto de bienestar para la sociedad, es importante tener en cuenta que la eficiencia en la extracción de estos materiales y su costo tiene impactos importantes sobre las economías locales y regionales en este caso para Cajamarca. Por sus efectos ambientales, la extracción de estos materiales

es una actividad que puede generar rechazo, más aún cuando existe un precedente de explotaciones ilegales con efectos ambientales muy negativos; es por ello que toda empresa minera debe contar con planeamiento de minado a corto, mediano y largo plazo.

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

La investigación se llevó a cabo en la Región Cajamarca, Provincia Cajamarca y Distrito de Namora, en la Empresa S.M.R.L Cabra Cabra, una empresa dedicada a la comercialización de materiales de construcción.

1.2.2. Delimitación Social

En la investigación se trabajó con los pobladores del distrito de Namora y trabajadores de la empresa Cabra Cabra S.R.L.

1.2.3. Delimitación Temporal

El estudio se llevó a cabo durante el año 2018 entre los meses de junio a agosto en la cual se realizará la planificación minera de explotación.

Tabla 1
Tiempo de Ejecución.

Etapas	Inicio	Término	Días
Recopilación de Información	01 de abril del 2018	30 de abril del 2018	30 días
Etapa de Campo	01 de mayo del 2018	31 de mayo del 2018	31 días
Etapa de análisis de gabinete	01 de junio del 2018	30 de junio del 2018	30 Días
Total			91 Días

Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.2.4. Delimitación Conceptual

Cuando hablamos de explotación de canteras, hablamos de una serie de equipos trabajando en conjunto para llegar a producir una serie de agregados que atenderán a una demanda específica.

1.3. Problemas de Investigación

1.3.1. Problema Principal

¿Cuál es la propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo debe ser el Método de explotación en la propuesta del plan de minado a corto plazo y en la optimización de la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra?

- ¿Cuáles son los materiales y equipos necesarios para proponer el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra?

- ¿Cómo influye la determinación de los parámetros del macizo rocoso en la propuesta del plan de minado a corto plazo y en la optimización de la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Realizar la propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar el Método de Explotación para proponer en el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

- Determinar materiales y equipos para proponer el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

- Determinar los parámetros del macizo rocoso para proponer el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

1.5. Hipótesis y Variables de la Investigación

1.5.1. Hipótesis General

Realizando la propuesta del plan de minado se logrará optimizar la producción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

1.5.2. Hipótesis Secundarias

- La propuesta del plan de minado permitirá desarrollar y plantear el mejor método de explotación, en el cual aumente la productividad de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

- La Empresa S.R.L Cabra Cabra, maximizará sus beneficios con la propuesta del plan de minado y optimizará la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

- La determinación de los parámetros del macizo rocoso nos ayudara a tomar mejores decisiones en nuestras actividades programadas para la propuesta del plan de minado y optimizará la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.

1.5.3. Variables

1.5.3.1. Variable Independiente

Optimización en la extracción de arena fina.

1.5.3.2. Variable Dependiente

Plan de Minado a corto plazo.

1.5.3.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 2
Operacionalización de variables.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR
OPTIMIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE ARENA FINA	Dependiente	Planificar una actividad para obtener los mejores resultados.	Estadística	Costo/TM.
				Densidad
				Pureza
			Producción	Toneladas de arena fina
PLAN DE MINADO A CORTO PLAZO	Independiente	Labor de especificar cuáles son las tareas que intervienen en	Rendimiento	Toneladas
				Horas Producidas
			Capacidad de Equipos	Toneladas

		un proyecto, su duración en días, semanas o la unidad de tiempo que convenga y como están interrelacionadas entre sí todas las tareas y su secuencia.	Presupuesto de Operaciones	Soles
			Políticas Administrativas	Seguridad
				Salud Ocupacional
			Servicios Auxiliares	Personal Mina
Personal Administrativo				
Tiempo de producción	Combustible			
				Horas/toneladas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.6. Metodología de la Investigación

1.6.1. Tipo y Nivel de Investigación

a) Tipo de Investigación

La investigación desarrollada es no experimental, ya que no se ha utilizado metodología empírica.

b) Nivel de Investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo, ya que consiste en conocer la situación de la explotación minera de la cantera Cabra Cabra, a la vez es transversal ya que se limita a un tiempo determinado y aplicativo porque se va a proponer la planificación minera de la cantera Cabra Cabra.

1.6.2. Método y Diseño de la Investigación

a) Método de Investigación

En lo referente es el método científico porque se describe, mejorará y se aplicará una propuesta a un hecho real.

b) Diseño de Investigación

Para esta tesis se aplicará el diseño de campo. En este diseño, los datos se obtienen directamente del área de la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora – Cajamarca.

1.6.3. Población y Muestra de la Investigación

a) Población

Concesión Minera no Metálica Cabra Cabra de la Empresa S.R.L Cabra Cabra, que incluye todas las capas de arena fina.

b) Muestra

Se trabajó 3 Capas de arena fina de la cantera Cabra Cabra.

1.6.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

a) Técnicas

- Observación Directa

Se recolectan datos del ciclo de minado, así como tiempo, producción, tipos de equipos, etc.

- Mapeo Geológico y Geotécnico

A través del reconocimiento petrológico se ha definido las formaciones geológicas y calificación granulométrica de los agregados.

b) Instrumentos

Los instrumentos a emplearse para la elaboración del presente trabajo de investigación serán:

Tabla 3
Instrumentos de la investigación.

Técnica	Instrumento
Observación Directa	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de datos del ciclo de minado. • Fichas de tiempos de producción de los equipos. • Base de datos granulométricos de la arena fina.
Mapeo Geológico y Geotécnico	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla geomecánica de RMR • Libreta topográfica • Plano Geológico • Ficha de estabilidad de taludes

Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.6.5. Justificación, Importancia y Limitaciones de la Investigación

a) Justificación

El desarrollo para esta investigación surge por la necesidad de poder definir el plan de minado a corto plazo y cómo poder optimizar las operaciones mineras. Se debe revisar cómo el diseño de explotación y el siguiente plan de producción definen fuertemente el valor económico de la concesión.

Se pueden optimizar las operaciones mineras como extracción, carga y acarreo para lograr aumentar la producción o disminuir los costos, minimizando la agresión al medio ambiente y cumpliendo con la demanda del mercado local.

De lo anterior resulta necesario que la empresa elabore una planificación minera para la optimización de recursos y también incluyendo los posibles impactos ambientales para minimizarlos y mitigarlos de manera responsable. Este estudio beneficiará a la empresa S.M.R.L. Cabra Cabra, ya que aportará información necesaria para la optimización de explotación.

También se espera impulsar la productividad del distrito de Namora, proporcionando empleos directos e indirectos, colaborar con la disminución de la minería ilegal reduciendo así la afectación al medio ambiente y contribuir con un desarrollo endógeno.

b) Importancia

La presente tesis prevé una planificación de explotación a corto plazo, para que el aprovechamiento del agregado no se realice en forma descontrolada, obteniendo una recuperación baja y dificultando las operaciones técnicas de minado, además de la afectación injustificada del medio ambiente.

La razón de esta investigación es principalmente el seguimiento de las operaciones de la empresa. El plan de explotación a corto plazo debe asegurar cumplir con la demanda del mercado local.

c) Limitaciones

- El intercambio de información con otras empresas dedicadas al mismo rubro es nulo.

- La explotación actual se realiza sin una línea base previa, sólo a base de experiencias.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Abreu (2002), presentó su Tesis titulada: “ Diseño de un plan de explotación yacimiento de caliza, cantera la gamarra Magdalena, Estado Aragua de la Universidad Central de Venezuela, el yacimiento de caliza es un depósito de pequeñas dimensiones, puede ser explotado por el método minero convencional de cantera. El total de recursos mineros, es cercano a los 6.000.000 de m³, pero las condiciones generales del yacimiento reducen el alcance de la explotación y sumado a una baja relación límite estéril / mena de un 20% solo se logró el diseño de la misma para una cantidad de cercana a los 479.840 m³. Se estima que la explotación debe alcanzar un periodo de cuatro años a un rendimiento de 25.000 t/mes debido a la baja recuperación de los recursos. El diseño final de la explotación consta de bancos de 10 m con un declive de 72° y bermas de 4 m, estos parámetros originan un talud final máximo de 55° geomecánicamente estable.

Recalde (2013), presentó su Tesis titulada: “Metodología de Planificación Minera a Corto Plazo y Diseño Minero a Mediano Plazo en la Cantera Pifo” en Ecuador, esta tesis afirma que el desarrollo socioeconómico integral y armónico de un país se alcanza mediante el aprovechamiento técnico y racional de sus reservas naturales con miras a incrementar y mejorar las condiciones de vida de la colectividad. Para planificar este desarrollo es preciso inventariar las reservas naturales con que contamos y planificar su explotación técnica con miras a un verdadero aprovechamiento racional. Para lo cual se requiere de agregados de calidad, que cumplan las normas técnicas internacionales, eliminando las impurezas tales como arcillas, sales, materiales orgánicos, etc. que contribuyen a la pérdida de calidad y resistencia mecánica final del hormigón. Bajo estas premisas se ha desarrollado este trabajo, donde adquiere singular importancia el conocimiento geológico de la zona para así determinar el comportamiento

geomecánico de la roca, el conocimiento de la forma del yacimiento y de su calidad, que hacen posible una planificación técnica del arranque, transporte y proceso minero a seguir para una adecuada explotación. La planificación técnica a seguir para una adecuada explotación es la base de éste trabajo, teniendo en cuenta que tal Planificación Minera debe estar acorde con el medioambiente del sector.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Castro (2015), presentó su Tesis titulada: “ Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita “jajahuasi 2001“ de la comunidad campesina llocllapampa – provincia de jauja” Perú es un país considerado minero por el gran impacto en la economía nacional, en la industria de minerales no metálicos, Junín es uno de los departamentos que registra la mayor producción, en el grupo de Caliza/Dolomita Junín es el mayor productor a nivel nacional siendo Minera Chinalco Peru S.A. en la unidad Tunshuruco ubicada en Yauli – Yauli – Junín con una producción en el 2014 de 8’459,021 T.M., a diferencia de los demás productores calificados como mineros artesanales y pequeños mineros en la región que registran en el 2014 desde 130 TM hasta 94,000 TM, teniendo una producción mensual inconstante producto de alguna falla mecánica, falla logística, problemas climáticos, etc., puntualizando que no cuentan con profesionales trabajando en sus empresas y un plan de minado adecuado.

Estos inconvenientes que no deberían tener gran relevancia en las operaciones y el no contar con una buena logística significaran pérdidas económicas por incumplimiento en la producción. En los últimos 6 años la producción de Dolomita/Caliza en el Perú aumento 113.37%, y la región Junín paso a ser el mayor productor a nivel nacional incrementando su producción en 562.26%, mientras que la provincia de Jauja disminuyo su producción de representar el 7.14% a representar el 0.13% de la cuota regional. Estos datos nos indican la alta demanda a nivel nacional e internacional de este mineral, por sus diversas aplicaciones en la industria de acuerdo a la pureza de su

composición, y el poco aprovechamiento de los recursos encontrados en la provincia de Jauja, la presente investigación está orientada a la extracción del mineral Dolomita de forma técnica y segura manteniendo una minería sostenible. La cantera de dolomita “Jajahuasi 2001”, viene siendo explotada hace 3 años, y no figura en el registro del Ministerio de Energía y Minas como productor minero, debido a que la producción ha sido inconstante y obliga a que la comercialización sea en periodos de tiempo indefinidos. El yacimiento cuenta con un estudio previo que calculó en un aproximado 2'020,000 TM y 187 años de explotación con una producción mensual de 900 TM, tomando como referencia estos datos el proyecto busca recalcular las reservas con las que cuenta la concesión, implementar un plan de minado así poder aumentar la producción con las especificaciones que requiere el mercado, ya que la dolomita es requerida por muchas industrias.

Piérola (2015), presentó su Tesis titulada “optimización del plan de minado de cantera de caliza la unión distrito de baños del inca –cajamarca” esta tesis fue realizada en la Universidad Nacional del Antiplano en Puno. El objetivo es evaluar las características geomecánicas del yacimiento, reservas minerales y el ciclo de operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y transporte, Se ha determinado como línea de base a las operaciones mineras actuales la determinación de la calidad del macizo rocoso de calizas se ha determinado un RMR 57 es una roca de calidad regular con una densidad en banco de 2.51 TM/m³, las reservas minerales son 855972.00 TM, los resultados de la voladura son de 65 m³ de roca fragmentada o roca suelta diaria, el transporte es en volquetes Dodge 800 de 6 cubos la producción diaria se ha adecuado a 30 TM/día de calcinación de los dos hornos con una capacidad operativa de 50 % ,con esta producción diaria se logra una ganancia de US \$ 10 468.67 mensuales.

Se ha logrado optimizar la producción de 80 TM/día de roca fragmentada de caliza para abastecer a la capacidad de calcinación de los dos hornos A y B, las estadísticas de capacidad de calcinación nos muestran que se ha logrado determinar la capacidad óptima de calcinación de 63TM/día, en una

calidad de roca regular de RMR 57, la densidad de la caliza varia de 2,40 a 2,52 TM/m³, la resistencia compresiva uniaxial varia de 50.34 a 95.55 MPa, incrementando la profundidad del taladro de 1.20 m a 1.80 m, el número de taladros de 8 a 10 adicionando ANFO en el segundo caso, el transporte en volquetes volvo FM 440 de 15 cubos se logra incrementar a un volumen de 121.30 m³ de roca suelta se logra una producción de 80 TM / día y se logra incrementar las ganancias a US \$ 21 028.00.

2.1.3. Antecedentes Locales

Guevara (2017), presenta su Tesis titulada: “Propuestas de un plan de minado para mejorar la productividad en la cantera el gavilán, al sur de la ciudad de Cajamarca. El presente trabajo de investigación propone un plan de minado para mejorar la productividad en la cantera El Gavilán, ubicado al sur este de la ciudad de Cajamarca, 2017. Ejecutado desde el 15 de enero al 15 de abril del 2017. En el cual se logró proponer la mejora del plan de minado en la cantera El Gavilán, al sur este de la ciudad de Cajamarca, el cual permite incrementar la productividad de la cantera en un 22% durante el año 2007 (11%) y el año 2017 (33%). Así como también se identificó los factores que contribuyen positivamente son la dureza de la roca: RQD (59% y 66%) y la obtención de materia prima de buena y regular calidad (RMR); por lo que los factores que afectan negativamente a la productividad de la cantera son el alto porcentaje de fracturamiento y la presencia de factores ambientales. Localizando el nivel de productividad antes de proponer el plan de minado en la cantera El Gavilán, era de 2097.6\$/día y el nivel de productividad después de proponer el plan de minado en la cantera El Gavilán, es de 2718 \$/día; esto implica que la productividad se incrementó en un 621\$/día

Cabrera, Pérez (2017), presenta su Tesis titulada: “Plan de minado superficial aplicado a la cantera el nogal; Tongod - San Miguel - Cajamarca El presente trabajo de investigación tiene por objetivo realizar el plan de minado superficial de la cantera El Nogal ubicada en el distrito de Tongod provincia de San Miguel departamento de Cajamarca. Para ello primeramente

se realizó un estudio en gabinete, recopilación de antecedentes, marco teórico para ampliar el conocimiento sobre el plan de minado ya que este es de vital importancia en la explotación de la misma, en segunda instancia se realizó un mapeo geológico del área donde se encontró un tipo de roca que de la cual su extracción puede traer beneficios económicos ya que por la cercanía que tenía al lugar donde se necesita el material agregado tiene una ventaja económica comparándolo con otras canteras, luego se realizó el levantamiento topográfico de la misma, estimación de volumen y potencia, después de esto se realizó calicatas de reconocimiento y una excavación del área para observar y analizar el tipo y calidad de material mediante ensayos de laboratorio. Seguido a esto se realizó una caracterización geo mecánica para ver la calidad del macizo rocoso y decidir el método de explotación y así determinar el número, capacidad de equipos que se necesitarán para extraer el agregado, controlar la producción diaria, mensual, durante su periodo de explotación que se estima que será hasta marzo del año 2018.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Plan de minado a corto plazo

a. Objetivo de la Planificación

De acuerdo a Ferrer (2015), se presentan como objetivos de un plan de minado al siguiente, que se detalla en los siguientes párrafos:

El Planeamiento de Minado es una actividad orientada al futuro, cuyo propósito fundamental es proyectar la vida de una mina a lo largo del tiempo; no solo en una dirección, si no buscando nuevos caminos y adaptando su existencia a la de los sistemas de los cuales vive. En una Mina, la necesidad del Planeamiento; se expresa a través de los siguientes objetivos.

- El Planeamiento de Minado debe servir de fuerza impulsora de la actividad minera, a todos los niveles, trazando el camino a seguir, en las operaciones en cada uno de los subsistemas de la Mina.

- El Planeamiento de Minado y el control debe formar el par regulador que permite adaptar el sistema a su medio, dentro de los márgenes que le son exigidos para mantener su equilibrio correcto

- El Planeamiento de Minado busca maximizar el beneficio de las oportunidades futuras de la Mina, a través de la previsión de medios y presupuestos económicos.

- El Planeamiento de Minado debe coordinar la acción de los miembros de la Mina en el cumplimiento de las funciones empresariales de producción, finanzas, comercialización, mantenimiento, personal, comunicaciones, etc.

b. Ciclo del Planeamiento de Minado

De acuerdo a Morán (2012), se define como ciclo de minado como se detalla en los siguientes párrafos:

El ciclo del Planeamiento de Minado está constituido por las etapas sucesivas que hay que determinar para establecer un plan, llevarlo a la práctica y controlarlo. Estas etapas son:

Establecimiento de predicciones: Consistirá en la realización de estudios que son documentos preliminares basados en los análisis estadísticos, conducentes a descubrir las variaciones y tendencias registradas en el medio ambiente y en el seno interno de la empresa, en periodos de tiempo que considere el horizonte del planeamiento. Las predicciones estarán constituidas en base a la proyección en el tiempo, mediante la extrapolación de los datos registrados en los análisis estadísticos. Para este propósito será necesario obtener información del medio ambiente. Como por ejemplo:

Informaciones de Mercado. - Cuyas fuentes, son de este carácter; tales como nuevos precios, nuevos sustitutos, nuevos mercados, incremento de competencia, nuevos usos y aplicabilidad del producto, etc.

Informaciones Económicas. - Básicamente relacionadas con las utilidades, pérdidas, intereses, financiación de fondos, agencias financieras, tipos de cambio, políticas de prestaciones, etc.

Informaciones Técnicas. - Como adelantos técnicos en equipos, maquinarias en operación, nuevos métodos de explotación, nuevos métodos de planeamiento, programación y control, etc.

Informaciones Sociales. - Relacionados con problemas sociales, laborales, sindicales, bienestar del trabajador, relaciones con la comunidad.

Informaciones Políticas. - Política internacional, nacional, institucional o interna de la empresa, etc.

Informaciones del Medio Interno. - Como: Evolución de la rotación del personal, tendencias de los costos de producción, Tendencias de los costos generales. Evolución de la capacidad de reacción de la empresa. Estos objetivos, se trazan en tres niveles.

Tabla 4
Niveles del Planeamiento.

Nivel Jerárquico	Nivel de Objetivos	Periodo de Plan	Actividad que se Planifica
Directorio	Político Estratégico	Más de 5 años	Gobierno y fines de la empresa
Gerencias y Superintendencias	Logística	1 a 5 años	Gestión de las operaciones
Operaciones Unidad Minera	Técnico	Hasta 1 año	Ejecución de las operaciones

Fuente: Morán, 2012.

No existe una frontera definida entre los distintos niveles de objetivos. La característica esencial de los diversos objetivos, es su plazo de ejecución. Cuanto más largo es el tiempo, es más político y cuanto más corto el tiempo, el objetivo es más operativo.

Establecimiento de líneas de acción alternativas: Los objetivos especificados en el paso anterior, pueden lograrse siguiendo diversos caminos. Estos caminos, constituyen las alternativas; esta etapa consiste en establecer las alternativas más posibles en orden de prioridad y ventajas técnico-económicas.

Elección de la mejor alternativa posible: Teniendo determinada las diferentes alternativas, es necesario evaluarlas mediante el empleo de elementos intelectuales y/o técnicas modernas. Luego se toma la decisión sobre la utilización de una de las alternativas más convenientes.

Especificación y asignación definitiva de objetivos: Una vez elegida la alternativa que sugiere el proceso de planificación, los objetivos que se derivan de la decisión tomada, deben ser plasmadas de modo concreto, especificando los tiempos, asignando los recursos, los responsables en los diferentes niveles jerárquicos, etc. Los que se traducen en metas y cuotas concretas.

Incorporación al sistema de control: La planificación cumple su objetivo sugiriendo la acción de la empresa. El conjunto Sistema Planificación-Sistema de Control, regulan las acciones del sistema total. Por lo que el CONTROL, se convierte en el mecanismo de realimentación de los objetivos. Todo PLAN, debe contemplar cierta flexibilidad; y sobre todo una adaptabilidad a las circunstancias reales en concordancia con los objetivos logrados.

c. Naturaleza Jerárquica del Planeamiento:

De acuerdo a Rodríguez (2012), se detalla que la naturaleza jerárquica de Planeamiento, se define en los siguientes párrafos:

El planeamiento de la empresa, está destinado a lograr un comportamiento de acuerdo con los objetivos generales de la organización. Pero esos objetivos, solo se hace factibles de lograr después de su factorización en una jerarquía de sub-objetivos. Esta factorización se logra, mediante el planeamiento de cada uno de los sub-objetivos originándose de este modo un

planeamiento de nivel inferior; que a su vez puede generar sub-objetivos de un nivel más inferior, como un medio de alcanzar sus propios objetivos. Para este propósito, los niveles jerárquicos en la Empresa Minera consideramos los siguientes

- Nivel Superior. - Constituido por el Directorio de la Empresa y la Gerencia General. El planeamiento estará orientado a lograr los siguientes objetivos.

- Obtención de utilidades, lo máxima que sea posible.
- Prolongación de años de operación de la mina.
- Expansión de la empresa.
- Asegurar un mercado financiero favorable.

- Nivel Intermedio. - Conformado por los Gerentes intermedios como los gerentes de: Operación, Finanzas, Comercialización, Administrativo, etc. E Incluye hasta los Superintendentes de la Unidad Minera.

Máxima producción de la unidad, según la política empresarial, por lo general una producción racional, sin matar mina.

Ejecución de avances y cubicación de nuevas reservas para reemplazar el mineral extraído y ampliar las reservas.

- Optimización general de costos.
- Implementación de una infraestructura adecuada

- Nivel Inferior. - Conformado desde el Asistente Superintendente hasta el Ingeniero de Minas común y corriente. (Jefe de guardia). Producción racional por zonas, niveles o labores para cumplir con las metas generales de la Unidad Minera.

Ejecución de los avances según prioridades geológicas y operacionales.

Elevar los rendimientos de operación y establecimiento de nuevos estándares de trabajo.

- Desarrollo y capacitación del personal operativo.
- Mejorar los métodos y técnicas de operación.

d. Elementos del Planeamiento:

De acuerdo a Zapata (2015), los elementos de Planeamiento se detallan en los siguientes párrafos:

- Cantidad y Calidad

La cantidad en los trabajos mineros, son, por ejemplo: tonelaje de concentrados, volumen de desmonte, volúmenes de relave, volúmenes de relleno, metros lineales de frentes de avance, kilómetros de carretera de acceso, número de cuadros de sostenimiento, metros lineales de vía, metros lineales de tuberías de conducción, etc. La calidad, significa las leyes del mineral, las secciones y las características, técnicas de los frentes de avance, la fragmentación en la voladura, estabilidad de los cuadros de sostenimiento, recuperación metalúrgica, etc.

- Tiempo

Se fija la fecha de inicio de la realización de las diferentes actividades y se estima las fechas de conclusión por actividades, etapas, o el total del proyecto.

- Lugar

Se debe señalar el lugar de las ejecuciones como coordenadas topográficas, cotas, zonas, secciones, unidades de operación, pueblos, países. Se refiere tanto a los lugares de realización de las labores, como donde se adquirirán los insumos necesarios.

- Recursos

Considerar las disponibilidades y requerimientos; así como las fuentes de adquisición de todos los recursos que precisara el plan. Ejemplo:

Recursos Humanos.

Maquinaria y equipo.

Infraestructura.

Recursos energéticos en general.

Recursos económicos y financieros.

- Costo

Debe estimarse los costos en cada detalle de todos los recursos y de las actividades que precisa el plan. Procurando que sean cuidadosamente estimados y concordantes a la realidad, debiendo considerarse un factor de seguridad según el tiempo de duración de los trabajos, fluctuaciones de precios, tipos de cambios, mercados de adquisición, etc.

2.2.2. Agregados de Construcción

De acuerdo a Zapata (2015), los Agregados de construcción se definen en los siguientes párrafos:

Generalmente se entiende por "agregado" a la mezcla de arena y piedra de granulometría variable. El concreto es un material compuesto básicamente por agregados y pasta cementicia, elementos de comportamientos bien diferenciados.

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto y son materiales que están embebidos en la pasta y que ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica de concreto. Los agregados son materiales inorgánicos naturales o artificiales que están embebidos en los aglomerados (cemento, cal y con el agua forman los concretos y morteros). Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos.

Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo de agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm.

Los agregados conforman el esqueleto granular del concreto y son el elemento mayoritario ya que representan el 80-90% del peso total de concreto, por lo que son responsables de gran parte de las características del mismo. Los agregados son generalmente inertes y estables en sus dimensiones.

La pasta cementicia (mezcla de cemento y agua) es el material activo dentro de la masa de concreto y como tal es en gran medida responsable de la resistencia, variaciones volumétricas y durabilidad del concreto. Cada elemento tiene su rol dentro de la masa de concreto y su proporción en la mezcla es clave para lograr las propiedades deseadas, esto es: trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía.

a. Clasificación:

Existen varias formas de clasificar a los agregados, algunas de las cuales son (Quispe, 2013):

- Por su Naturaleza:

Los agregados pueden ser naturales o artificiales, siendo los naturales de uso frecuente, además los agregados utilizados en el concreto se pueden clasificar en: agregado grueso, fino y hormigón (agregado global).

El agregado fino, se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.

El agregado grueso, es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.

El hormigón, es el material conformado por una mezcla de arena y grava este material mezclado en proporciones arbitrarias se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se emplea tal cual se extrae en la cantera.

- Por su Densidad:

Se pueden clasificar en agregados de peso específico normal comprendidos entre 2.50 a 2.75, ligeros con pesos específicos menores a 2.5, y agregados pesados cuyos pesos específicos son mayores a 2.75.

- Por el Origen, Forma y Textura Superficial:

Por naturaleza los agregados tienen forma irregularmente geométrica compuestos aleatoriamente por caras redondeadas y angularidades. En términos descriptivos la forma de los agregados puede ser:

Angular: Poca evidencia de desgaste en caras y bordes.

Sub angular: Evidencia de algo de desgaste en caras y bordes.

Sub redondeada: Considerable desgaste en caras y bordes.

Redondeada: Bordes casi eliminados.

Muy Redondeada: Sin caras ni bordes

- Por el Tamaño del Agregado:

Según su tamaño, los agregados para concreto son clasificados en:

- Áridos y Arenas:

El tamiz que separa un agregado grueso de uno fino es el de 4,75 mm. Es decir, todo agregado menor a 4,75 mm es un agregado fino (arena). La arena o árido fino es el material que resulta de la desintegración natural de las rocas o se obtiene de la trituración de las mismas, y cuyo tamaño es inferior a los 5mm para su uso se clasifican las arenas por su tamaño

- Arena fina: es la que sus granos pasan por un tamiz de mallas de 1mm de diámetro y son retenidos por otro de 0.25mm.
- Arena media: es aquella cuyos granos pasan por un tamiz de 2.5mm de diámetro y son retenidos por otro de 1mm.
- Arena gruesa: es la que sus granos pasan por un tamiz de 5mm de diámetro y son retenidos por otro de 2.5mm.

Las arenas de granos gruesos dan, por lo general, morteros más resistentes que las finas, si bien tienen el inconveniente de necesitar mucha pasta de conglomerante para rellenar sus huecos y será adherente.

El hormigón es un material formado por cemento, áridos de diferentes granulometrías, agua y aditivos que, mezclado en diferentes proporciones, permite obtener el hormigón que es distribuido en camiones hormigoneras.

Las características especiales de este material obligan a fabricar bajo pedido, adecuando la producción a la situación geográfica, al horario y ritmo de cada obra, debiendo optimizar los recursos para ofrecer no sólo un producto de calidad sino un buen servicio al cliente.

b. Propiedades Físicas:

- Densidad

Depende de la gravedad específica de sus constituyentes sólidos como de la porosidad del material mismo. La densidad de los agregados es especialmente importante para los casos en que se busca diseñar concretos de bajo o alto peso unitario. Las bajas densidades indican también que el material es poroso y débil y de alta absorción (Álvarez, 2014).

- Porosidad

La palabra porosidad viene de poro que significa espacio no ocupado por materia sólida en la partícula de agregado es una de las más importantes propiedades del agregado por su influencia en las otras propiedades de éste, puede influir en la estabilidad química, resistencia a la abrasión, resistencias mecánicas, propiedades elásticas, gravedad específica, absorción y permeabilidad (Ramírez, 2013).

- **Peso Unitario**

Es el resultado de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. El procedimiento para su determinación se encuentra normalizado en ASTM C29 y NTP 400.017. Es un valor útil sobre todo para hacer las transformaciones de pesos a volúmenes y viceversa.

- **Porcentaje de Vacíos**

Es la medida de volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados, depende del acomodo de las partículas por lo que su valor es relativo como en el caso del peso unitario. Se evalúa usando la siguiente expresión recomendada por ASTM C 29.

$$\%Vacíos = \frac{(S \times W - P.U.C)}{S \times W} \times 100$$

Donde:

S = Peso específico de masa

W = Densidad del agua

P.U.C. = Peso Unitario Compactado seco del agregado

- **Humedad**

Es la cantidad de agua superficial retenida por la partícula, su influencia está en la mayor o menor cantidad de agua necesaria en la mezcla se expresa de la siguiente forma:

$$\%Humedad = \frac{(Peso Natural - Peso Seco)}{Peso Seco} \times 100$$

c. Propiedades Resistentes:

- **Resistencia**

La resistencia del concreto no puede ser mayor que el de los agregados; la textura la estructura y composición de las partículas del agregado influyen sobre la resistencia. Si los granos de los agregados no están bien cementados unos a otros consecuentemente serán débiles. La resistencia al chancado o compresión del agregado deberá ser tal que permita la resistencia total de la matriz cementante (Álvarez, 2014).

- Tenacidad

Esta característica está asociada con la resistencia al impacto del material. Está directamente relacionada con la flexión, angularidad y textura del material.

- Dureza

Se define como dureza de un agregado a su resistencia a la erosión abrasión o en general al desgaste. La dureza de las partículas depende de sus constituyentes. Entre las rocas a emplear en concretos éstas deben ser resistentes a procesos de abrasión o erosión y pueden ser el cuarzo, la cuarzita, las rocas densas de origen volcánico y las rocas silicosas.

- Módulo de elasticidad

El módulo elástico se determina en muy inusual su determinación en los agregados sin embargo el concreto experimentara deformaciones por lo que es razonable intuir que los agregados también deben tener elasticidades acordes al tipo de concreto.

2.3. Definición de Términos Básicos

Cantera

Es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridos. Las canteras suelen ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente, el mayor volumen de la minería mundial (Morán, 2012).

Arena Fina

Es la que sus granos pasan por un tamiz de mallas de 1mm de diámetro y son retenidos por otro de 0.25mm, material inerte utilizado para estucos. Este árido fino es el material que resulta de la desintegración natural de las rocas o se obtiene de la trituración de las mismas (Quispe, 2013).

Explotación a Cielo Abierto

Explotaciones mineras que se desarrollan en la superficie del terreno, a diferencia de las subterráneas, que se desarrollan bajo ella (Recalde, 2013).

Macizo Rocosó

Es el conjunto de matriz rocosa y discontinuidades. La presencia de discontinuidades de diverso tipo confiere al macizo rocoso un carácter heterogéneo y un comportamiento no continuo, condicionado por la naturaleza, frecuencia y orientación de los planos de discontinuidad, y condiciona su comportamiento geomecánico e hidráulico (Manual de Campo para la Descripción y Caracterización de Macizos Rocosos en afloramientos (Ramírez, 2013).

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Ubicación

3.1.1. Política

Políticamente la zona de estudio, está ubicada en el distrito de Namora y Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. Dicho proyecto se encuentra ubicado a una hora (vehículo) de la ciudad de Cajamarca.



Figura 1: Ubicación política.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.1.2. Geográfica

Geográficamente se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 5

Coordenadas del proyecto minero Cabra Cabra.

UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO		
ITEM	COORDENADAS WGS-84	
	E	N
V1	796 740	9 205 640
V2	797 740	9 205 640
V3	797 740	9 204 640
V4	796 740	9 204 640

Fuente: Elaboración propia, (2018).



Figura 2: Ubicación de la concesión Cabra Cabra.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.2. Geología

Rocas sedimentarias de grandes espesores, del terciario superior y Cuaternario.

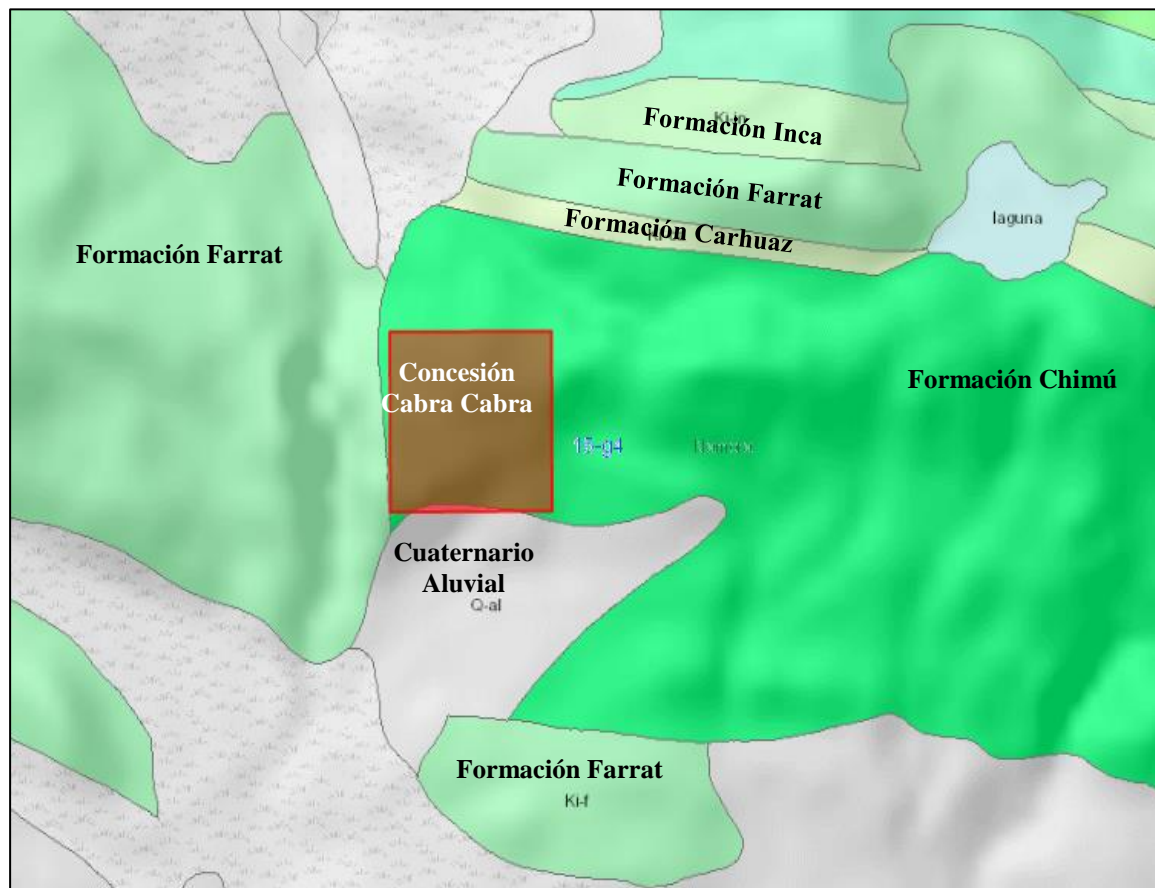


Figura 3: Geología de la concesión Cabra Cabra.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.2.1. Formación Chimú:

La formación Chimú consiste en una alternancia de areniscas cuarzosas y lutitas en la parte inferior y de una potente secuencia de cuarcitas blancas, en bancos gruesos, en la parte superior. Las areniscas generalmente son de grano mediano a grueso. Tiene un grosor aproximado de 600 m. Aquí se encuentran las arenas que se explotan en la concesión Cabra Cabra.

Edad y correlación:

Por sus relaciones estratigráficas la formación Chimú se ubica en el Valanginiano inferior a medio, pues yace sobre la formación Chicama del Títonio e infrayace a la formación Santa del Valanginiano superior. Se correlaciona con las areniscas cuarzosas de la formación Hualhuani (parte superior del grupo Yura) del departamento de Arequipa.



Figura 4: Areniscas cuarzosas de la formación Chimú.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.2.2. Formación Farrat:

Esta formación aflora al noreste de San Miguel, al noreste-suroeste de San Pablo, al sur de Hualgayoc, al oeste de Celendín, al norte y al sur de San Marcos, al este y oeste de Cajabamba, en Cajamarca en casi toda la provincia, al norte y al sur de Contumazá. Esta formación consiste de areniscas blancas de grano medio a grueso, tiene un grosor promedio de 500 m. en algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de oleaje. La formación Farrat suprayace con aparente concordancia a la formación Carhuaz e infrayace con la misma relación, a la formación Inca, dando la impresión en muchos lugares de tratarse de un paso gradual.

Edad y correlación:

Se han encontrado especímenes correspondientes al Cretáceo inferior. Por otra parte, la formación Farrat infrayace a sedimentos de los niveles más altos del Aptiano por lo que se le asigna una edad aptiana. La formación Farrat se extiende con el mismo nombre hacia el norte del Perú, y a las regiones de Sihuas, Pomabamba, al sur.



Figura 5: Areniscas de la formación Farrat.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.2.3. Formación Carhuaz:

Consiste en la intercalación de areniscas (rojizas, violetas y verdosas; características principales para diferenciarla en campo) con lutitas grises. Hacia la parte superior contiene bancos de areniscas cuarzosas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas. La formación Carhuaz yace con suave discordancia sobre la formación Santa e infrayace concordante a la formación Farrat. Tiene un grosor aproximado de 500m.

Edad y correlación:

Probablemente las edades Valanginiano superior Hauteriviano y Barremiano corresponden a esta formación, ya que encima se encuentra la formación Farrat que a su vez infrayace a sedimentos del Aptiano – Albiano.



Figura 6: Lutitas de la formación Carhuaz.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.2.4. Cuaternario Aluvial:

Dentro de los depósitos aluviales se han considerado los materiales con poco transporte, y en los fluviales se consideran las diferentes terrazas dejadas por los ríos. Depósitos que se acumulan en áreas favorables en los flancos de los valles y quebradas tributarias, están conformados por conglomerados polimícticos poco consolidados, con clastos de tamaño heterogéneo englobados en una matriz limo arcillosa.



Figura 7: Depósitos aluviales.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3. Análisis de Estabilidad de Taludes en Canchas de Desmonte

Como consecuencia de las actividades mineras realizadas cantera Cabra Cabra se ha acumulado el material de desmonte en diferentes zonas (canchas), con áreas, volúmenes, formas, granulometría, características y propiedades diversas. Los botaderos de desmonte del área de estudio, fueron originados a partir de labores mineras a tajo abierto.

3.3.1. Evaluación de Estabilidad Física

La estabilidad física implica la estabilidad de taludes, con lo que se protege de derrumbes o deslizamientos tanto a las áreas cercanas como aquellas más alejadas. La estabilidad física considera las características geotécnicas del sitio y otros factores como la acción sísmica.

Los criterios utilizados en el diseño se basan en la aplicación de metodologías de análisis y diseño para obras de ingeniería geotécnica. Las pruebas y ensayos para la obtención de la información de sitio y de los materiales existentes cumplen procedimientos estandarizados internacionalmente. Los criterios de diseño se basan en la aplicación de modelos, procedimientos de análisis y diseño que son actualizados permanentemente a la luz de los resultados obtenidos en proyectos similares.

Los criterios de estabilidad mencionados aseguran un adecuado comportamiento de los taludes desde el punto de vista de la resistencia de los suelos y materiales involucrados, así como el nivel de deformación de los taludes ante un evento sísmico, condiciones recomendables para el extenso período de exposición sísmica.

Los análisis de estabilidad asumen superficies de falla tipo circular, planar o fallas del tipo bloque. Se utiliza los métodos de equilibrio límite de Bishop Simplificado y de Janbu. El análisis de estabilidad se ha realizado

utilizando el programa de cómputo PCSTABL6H desarrollado en de la Universidad de Purdue, EE.UU.

Los análisis de estabilidad consideran el comportamiento drenado mediante el uso de los parámetros de resistencia efectivos de suelos, materiales granulares y drenantes, que conforman la cantera Cabra Cabra.

Los parámetros de resistencia se han determinado a partir de la evaluación insitu mediante caracterización granulométrica global y ensayos triaxiales del material de la matriz con tamaño máximo menor a 3/8". En este sentido se ha asumido que el ángulo de fricción 2 a 3 grados por encima del obtenido en los ensayos triaxiales considerando la gradación del material en conjunto.

3.3.1.1. Cálculo de la estabilidad del talud Veta 1

Considerando la cohesión 0.1 KPa y ángulo de fricción 38°; estos datos han sido ingresados al programa SLIDE, para arenas finas.

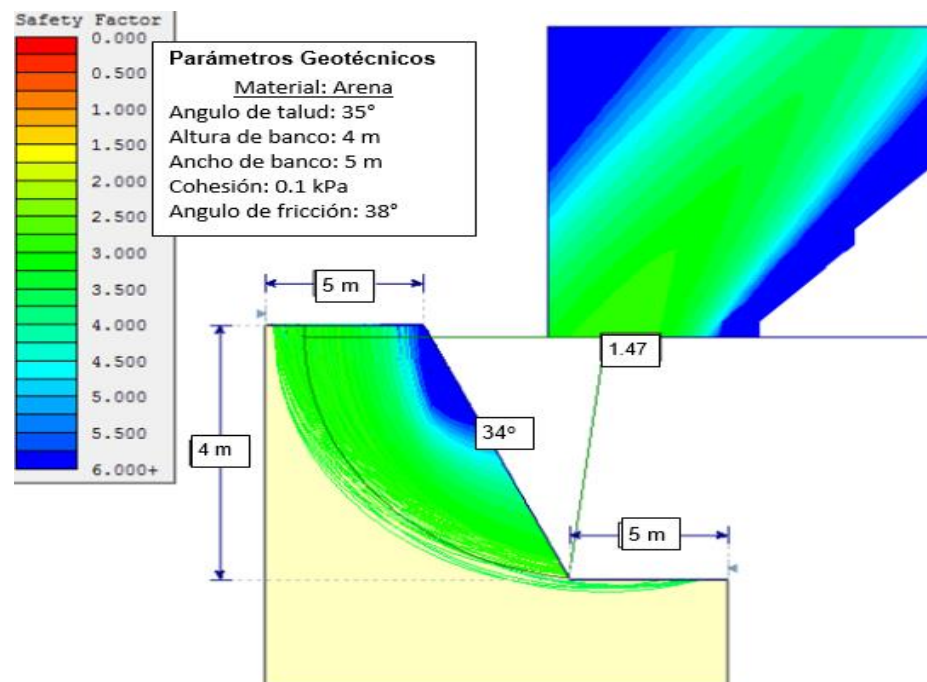


Figura 8: Factor de seguridad es 1.47.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3.1.2. Cálculo de la estabilidad del talud Veta 2

Considerando la cohesión 0.12 KPa y ángulo de fricción 38°; estos datos han sido ingresados al programa SLIDE, para arenas finas.

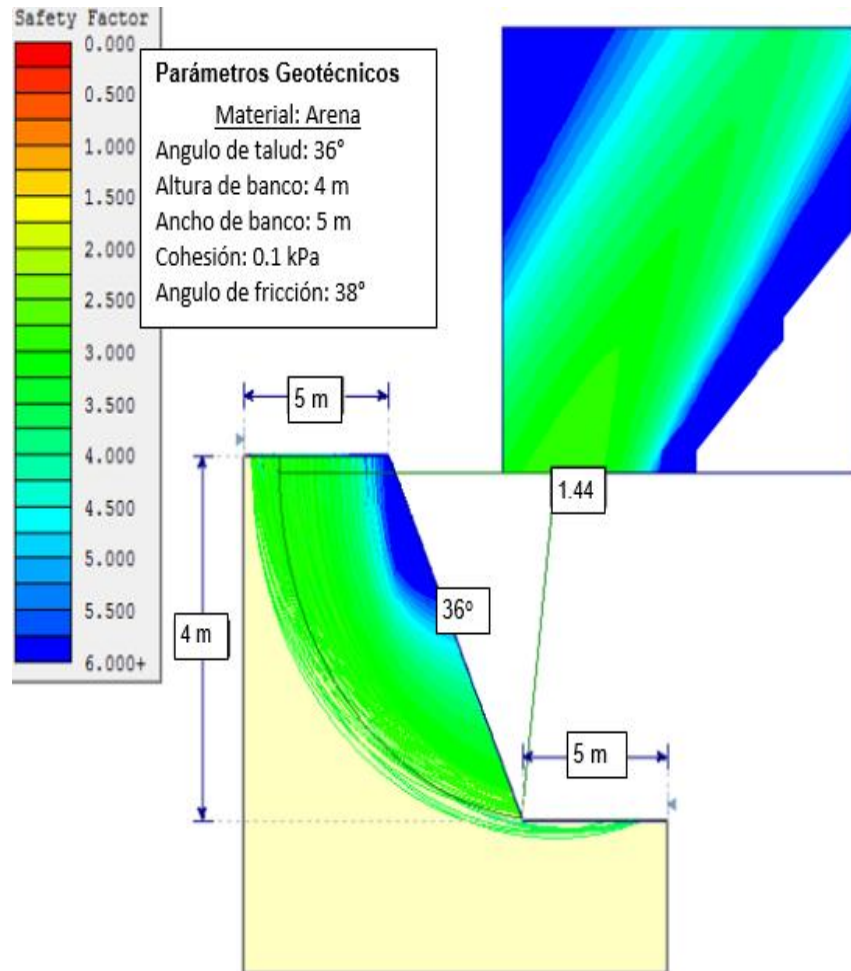


Figura 9: Factor de seguridad es 1.44.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3.1.3. Cálculo de la estabilidad del talud Veta 3

Considerando la cohesión 0.1 KPa y ángulo de fricción 37.7°; estos datos han sido ingresados al programa SLIDE, para arenas finas.

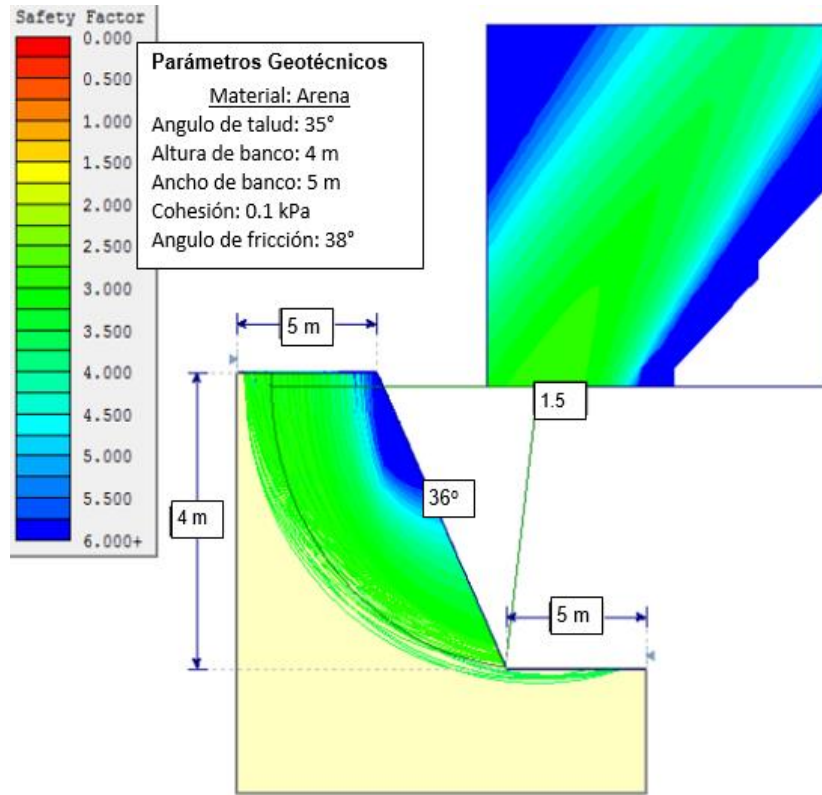


Figura 10: Factor de seguridad es 1.5.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

Tabla 6
Resumen de Factores de Seguridad.

Ubicación	Peso Unitario (KN/m ³)		C (Kpa)	Ángulo de fricción (°)	Inclinación (°)	FS (Estado actual)	
	Natural	Saturada				E	PS
Veta 1	19	20	0,1	38	34	1,47	1,04
Veta 1	19	20	0,1	38	36	1,47	1,04
Veta 2	19	20	0,1	38	35	1,45	1,03
	19	20	0,1	38	36	1,42	1,01
Veta 2	19	20	0,15	38	36	1,45	1,05
Veta 3	19	20	0,0	40,8	36	1,46	1,04
Veta 3	19	20	0,12	38	35	1,51	1,08
	19	20	0,12	38	35	1,52	1,10
Veta 3	19	20	0,15	36	32	1,54	1,10
	19	20	0,15	36	37	1,47	1,05

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3.2. Análisis de Estabilidad de Taludes en Tajos

El grado de estabilidad de la cantera ha sido determinado a partir resultado de la evaluación geomecánica de los taludes rocosos, pues como es sabido, el comportamiento de un macizo rocoso está directamente relacionado con el número de familias de discontinuidades existentes, su distribución espacial y orientación con respecto al talud en estudio.

En tal sentido se ha realizado la evaluación geomecánica de taludes rocosos identificando las principales familias, determinando el RQD, la dirección de buzamiento, buzamiento, espaciamiento entre discontinuidades, persistencia y otros aspectos relevantes. La evaluación geomecánica se ha realizado utilizando el programa de cómputo CONTEO para identificar las principales familias de discontinuidades y determinar el tipo de falla más probable de ocurrencia en el talud, una vez determinada el tipo de falla se analiza para cada caso mediante el método de equilibrio límite. Del análisis que se realiza en el macizo rocoso se ha podido evaluar los siguientes tipos de falla.

3.3.2.1. Fractura tipo Planar

Se trata del tipo de fractura más frecuente que se presenta en un talud, y se produce cuando existe una fractura dominante en la roca, convenientemente orientada respecto al talud. En la salida del programa de cómputo "CONTEO", la zona de ocurrencia de falla planar está limitada por el ángulo de fricción y el buzamiento del talud.



Figura 11:Fracturas planares.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

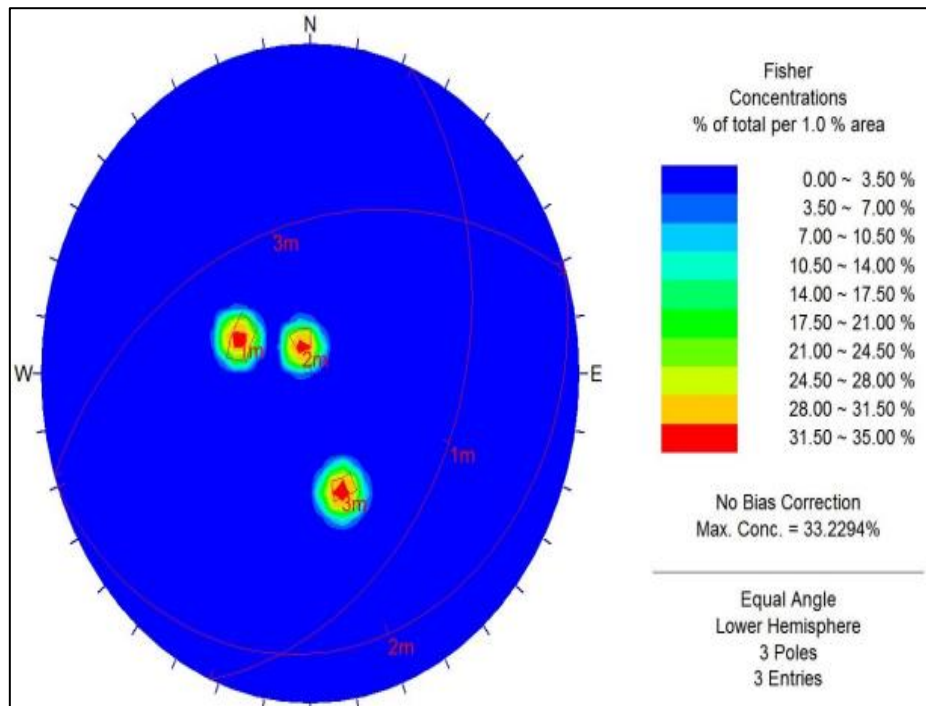


Figura 12: Concentraciones Fisher de las discontinuidades planares.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3.2.2. Fractura tipo cuña

Este tipo de fractura se produce a través de dos discontinuidades dispuestas oblicuamente a la superficie del talud con la línea de intersección de ambas, aflorando en la superficie del mismo además del buzamiento desfavorable. La obtención del factor de seguridad es más compleja que en el caso de rotura planar debido a que el cálculo debe hacerse en tres dimensiones, entrando en la caracterización geométrica del problema, lo cual conlleva un número mucho mayor de variables angulares.



Figura 13: Fractura tipo cuña.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

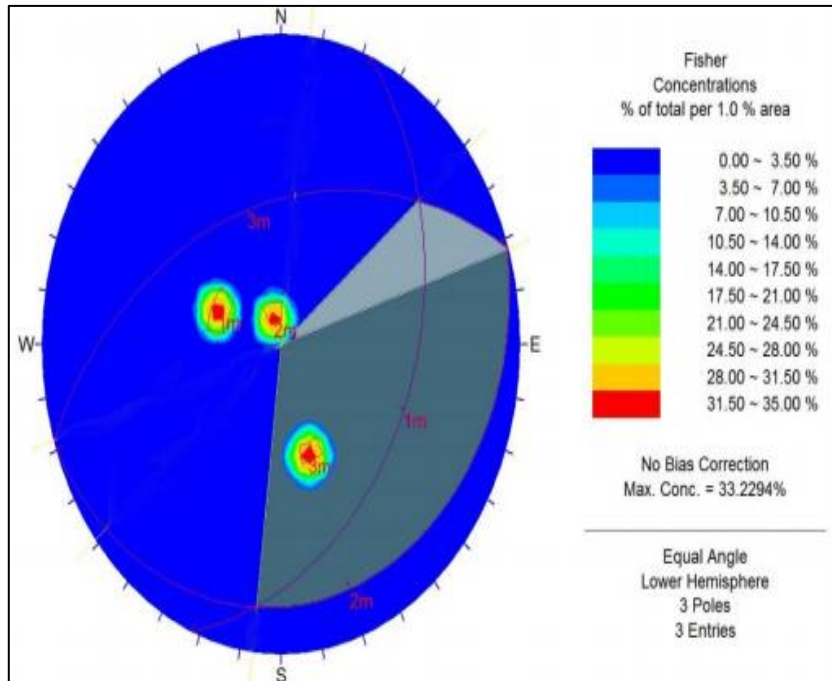


Figura 14: Concentraciones Fisher de las discontinuidades tipo cuña.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

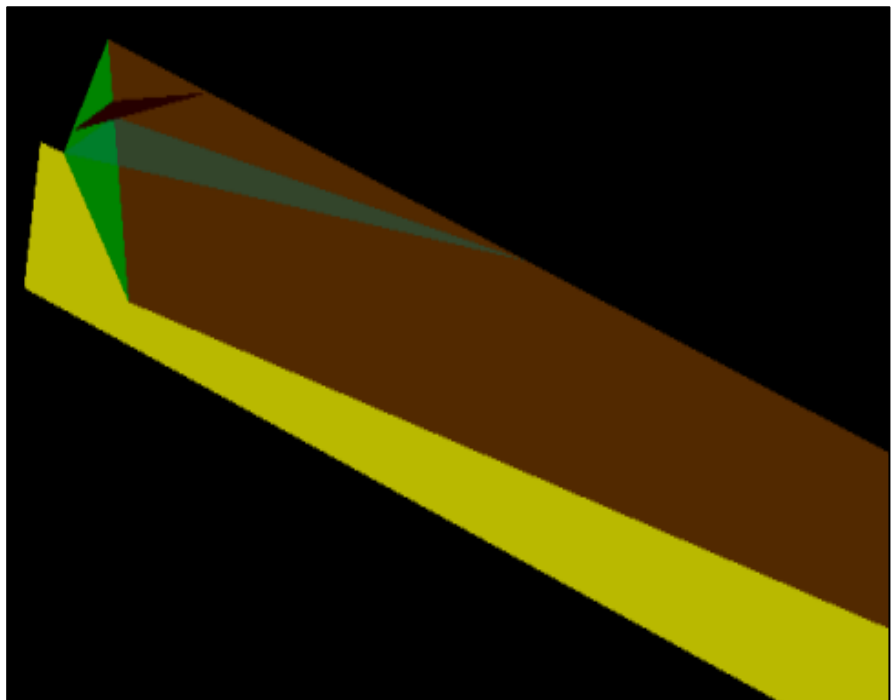


Figura 15: Cuña de fractura resultado de la aplicación del software GEO5 v16 Demo.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3.2.3. Fractura por volteo

La fractura por volteo se produce cuando dos familias de discontinuidades ortogonales convenientemente orientadas originan un sistema de bloques. El análisis de estabilidad de taludes se determina para cada talud por la variación de la dirección de las discontinuidades.

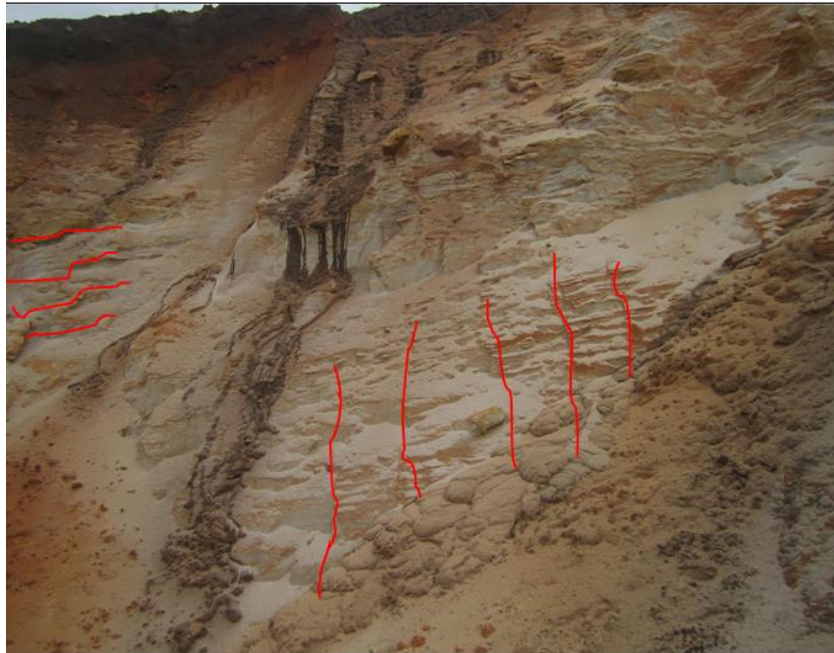


Figura 16: Fractura por volteo.
Fuente: Elaboración propia, (2018).

Tabla 7
Análisis de discontinuidades.

Ubicación	Familias principales (Dir.Buz. / Buz.)	Familias que producen fallas		
		Falla Planar	Falla por cuña	Falla por Volteo
Estación - 01	1. 360° / 83°			
	2. 90° / 65°			
	3. 155° / 63°	---	---	---
	4. 160° / 15°			
	5. 195° / 59°			
Estación - 02	1. 165° / 76°			
	2. 197° / 57°			
	3. 340° / 69°	---	2,4	---
	4. 88° / 47°			
Estación - 03	1. 42° / 70°			
	2. 48° / 37°			
	3. 173° / 55°	2	2,5	---
	4. 310° / 29°			

Ubicación	Familias principales (Dir.Buz. / Buz.)	Familias que producen fallas		
		Falla Planar	Falla por cuña	Falla por Volteo
	5. 295° / 76°			
Estación - 04	1. 125° / 87°			
	2. 15° / 85°			
	3. 247° / 34°	---	---	---
	4. 275° / 57°			
	5. 79° / 57°			
Estación - 05	1. 315° / 57°			
	2. 55° / 84°			
	3. 166° / 60°	3	---	---
	4. 325° / 84°			
Estación - 06	1. 325° / 54°			
	2. 78° / 73°			
	3. 170° / 72°	---	---	---
	4. 110° / 07°			
Estación - 07	1. 357° / 77°			
	2. 325° / 45°			
	3. 150° / 20°	2	2,4 1,2	---
	4. 75° / 85°			

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Este análisis de discontinuidades fue realizado considerando un ángulo de talud igual a 65°, que es la inclinación promedio de los tajos evaluados.

Para la evaluación de la estabilidad de las fallas presentadas en el análisis de discontinuidades se usaron los programas PLANAR y SWEDGE para los casos de fallas planar y por cuña respectivamente. Los siguientes cuadros muestran los factores de seguridad determinados en la evaluación.

Tabla 8*Factores de seguridad de la Falla planar.*

Ubicación	Familias principales (Dir.Buz. / Buz.)	Falla Planar	FS
Veta 1	1. 42° / 70°	2	1,32
	2. 48° / 37°		
	3. 173° / 55°		
	4. 310° / 29°		
	5. 295° / 76°		
Veta 2	1. 315° / 57°	3	1,87
	2. 55° / 84°		
	3. 166° / 60°		
	4. 325° / 84°		
Veta 3	1. 357° / 77°	2	1,36
	2. 325° / 45°		
	3. 150° / 20°		
	4. 75° / 85°		

Fuente: Elaboración propia, (2018).**Tabla 9:***Factores de seguridad de la Falla por cuña.*

Ubicación	Familias principales (Dir.Buz. / Buz.)	Falla por cuña	FS
Veta 3	1. 165° / 76°	2,4	1,09
	2. 197° / 57°		
	3. 340° / 69°		
	4. 88° / 47°		
Veta 2	1. 42° / 70°	2,5	1,27
	2. 48° / 37°		
	3. 173° / 55°		
	4. 310° / 29°		
	5. 295° / 76°		
Veta 3	1. 357° / 77°	2,4	1,59
	2. 325° / 45°		
	3. 150° / 20°	1,2	2,64
	4. 75° / 85°		

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.4. Análisis de las Reservas Minerales

La validez de los datos consignados en los expedientes, que son los retomados para este trabajo, dependen de los estudios realizados por la empresa consultora ECOCEL S.A.C. que realiza el plan de minado quien cuantifica las reservas y realiza el planeamiento minero (producción, y tiempo de vida de la mina), que son requisitos fundamentales para la obtención de la licencia minera.

En la tabla 10 se pueden observar los datos mineros específicos de cada afloramiento o veta, los cuales posteriormente fueron sumados para obtener las reservas en toda la cantera Cabra Cabra. Los datos de área se presentan en hectáreas (ha), los datos de reservas se presentan en metros cúbicos (m^3), los datos de producción se presentan en metros cúbicos extraídos al año (m^3 /año), de los cuales algunos se presentaban en toneladas al año, de modo que se hizo necesario el cambio de unidades, finalmente el tiempo de vida aproximado se presenta en años.

Es necesario aclarar que los datos aquí presentados y que son la base para los cálculos que se verán más adelante están sujetos a cierta incertidumbre, ya que los mismos no son homogéneos, es decir todas las vetas o afloramientos no poseen la misma información, algunos de los datos son de estudios presentados años atrás y se pone en duda que los valores de producción de cada veta o afloramiento sean estables año a año, ya que en algunos casos la tasa de extracción depende del precio de venta y de la demanda, lo que indica que pueden ser más altos o más bajos según los movimientos del mercado de arena fina.

Tabla 10
Reservas por veta.

Veta	Material	Área del depósito (ha)	Reservas (m ³)	Producción diaria (m ³ /día)	Producción mensual (m ³ /mes)	Producción anual (m ³ /año)	Tiempo de vida aprox. (años)
1	Arena fina	7	72 700	20	600	7 200	10
2	Arena fina	6.8	39 341	20	600	7 200	5.5
3	Arena fina	1.2	50 370.4	20	600	7 200	7

Fuente: Elaboración propia, (2018).

En total se tiene que hay aproximadamente:

- 15 hectáreas (ha) comprometidas en minería.
- 162 411.4 m³ de reservas.

3.5. Análisis de Datos de Demanda Indirecta de Materiales de Construcción

Se estima la demanda de los materiales de construcción, específicamente de arena fina en la región Cajamarca, es decir cuánto de estos materiales se ha venido consumiendo en los últimos años en la industria de la construcción. Debido a que no hay una entidad regional que cuantifique exactamente los consumos de materiales de construcción (cantidades de obra, por cada obra nueva), la demanda se calculara de manera indirecta. Para estimar la posible demanda de arena fina, se analizaron los datos publicados por la Cámara de Comercio en Cajamarca y por la Municipalidad Provincial de Cajamarca – Área de Infraestructura.

3.5.1. Obras de vivienda culminadas e iniciadas en Cajamarca y su área en metros cuadrados (m²)

En el análisis de las obras culminadas e iniciadas en m² en Cajamarca, se presenta en la Tabla 11:

Tabla 11:

Análisis de las obras culminadas e iniciadas.

Año	Culminadas m²	Iniciadas m²
2007	1 087 180	764 435
2008	901 504	466 846
2009	513 322	626 366
2010	752 515	792 686
2011	962 592	1 563 375
2012	1 370 873	1 863 499
2013	1 748 964	2 111 270
2014	1 724 355	2 246 307
2015	2 677 015	2 598 144
2016	2 027 394	2 736 753

Fuente: Área de infraestructura – Municipalidad Provincial Cajamarca (2016).

3.5.2. Obras de vivienda de interés social (VIS) culminadas e iniciadas en Cajamarca y su área metropolitana en metros cuadrados (m²).

Las obras culminadas e iniciadas de vivienda de interés social (VIS) en Cajamarca en metros cuadrados (m²) se pueden observar en la Tabla 12.

Tabla 12
Obras culminadas e iniciadas de vivienda de interés social.

Vivienda de Interés social		
Año	Culminadas m²	Iniciadas m²
2011	229 285	392 797
2012	378 491	315 308
2013	264 223	348 909
2014	280 995	283 374
2015	425 008	362 531
2016	264 139	327 078

Fuente: Área de infraestructura – Municipalidad Provincial Cajamarca (2016).

3.5.3. Relación de Metros Cuadrados Construidos y Consumo de Materiales de Construcción

Al relacionar los metros cuadrados (m²) construidos con el gasto de materiales de construcción (cemento, arena y triturados o gravas), tenemos que este gasto se hace por medio de mezclas diferentes. El diseño de mezclas depende de la resistencia que se le quiera dar al material, según el requerimiento estructural, el costo, la resistencia a la compresión, la resistencia a la cortante, a la flexión, la torsión, la densidad, las características de acabado, textura, durabilidad, fraguado, trabajabilidad, durabilidad y apariencia (Ferrer, 2015) y esto a su vez determina el tipo de hormigón que se necesite, que puede ser normal, seco, pesado, liviano, de alta resistencia, de fraguado rápido, de alto desempeño, el cual es el más costoso.

Las mezclas más utilizadas son:

- 1 parte de cemento, 2 partes de arena, 3 partes de triturado o gravas (Ramírez, 2013).

Esta última mezcla será tomada como supuesto para realizar el cálculo estimado de consumo de materiales de construcción.

Para la construcción de 1 m² de loza, para una construcción de condiciones estándares (es decir, una casa o apartamento con un requerimiento estructural normal) se requieren 0.18 m³ de concreto (Ramírez, 2013).

Este valor será también tomado como supuesto para realizar el cálculo estimado de consumo de materiales de construcción.

Tabla 13
Relación de 1 m² construido y consumo de materiales de construcción.

		Proporción de la Mezcla	Proporción de Material	Material Usado
1 m ² de loza	0.18 m ³ de concreto	1 (1/7)	0.1429	Cemento
		3 (3/7)	0.4286	Arena
		3 (3/7)	0.4286	Gravas

Fuente: Ramírez (2013).

3.6. Propuestas Del Plan De Minado A Corto Plazo Del Proyecto Cabra , Cabra Por Etapas.

Se describe las actividades a desarrollar en el área del proyecto, así como el tipo de mina, ubicación de las canteras, ruta de acceso entre otros datos de importancia.

El proyecto cuenta con cuatro etapas bien definidas que son planificación, construcción, operación y cierre, las cuales se describen a continuación las siguientes:

3.6.1. Planificación

En la etapa de planificación, se ha efectuado todo lo concerniente al trámite administrativo para la explotación y el diseño para el aprovechamiento adecuado de arena fina dentro de la concesión Cabra Cabra. Cuyas actividades se mencionan en la tabla 14.

Tabla 14 *Etapa de planificación.*

ETAPA I	PLANIFICACIÓN	Saneamiento físico legal.
		Petitorio minero
		Solicitud de CIRA
		Evaluación ambiental (IGAC)
		Implementación con equipos y materiales
		Ubicación de áreas de explotación de arenas
		Diseño de vías de acceso e infraestructura

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6.2. Construcción

Para la etapa de construcción en el área concesionada, se consideran las actividades que se mencionan en la tabla 15.

Tabla 15
Actividades en la Etapa de Construcción.

ETAPA II	CONSTRUCCIÓN	Construcción de las vías de acceso
		Construcción de infraestructura para guardianía, almacén, servicios higiénicos.
		Acondicionamiento del área de acopio del material producto del decapeo.
		Acondicionamiento de canteras y demás áreas.
		Construcción de drenaje periférico de la vía y de las canteras.

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6.2.1. Trazado y construcción de vías de acceso.

Se trazará y construirá las vías de acceso a la carretera afirmada, teniendo en cuenta el diseño de explotación del plan de minado y otras construcciones.

3.6.2.2. Construcción de infraestructura para guardianía, almacén y servicios higiénicos.

Luego de la limpieza el área (retirar el desmonte) procederemos a hacer los trazos correspondientes, a fin de construir la vivienda de guardianía, almacén de materiales como también los servicios higiénicos.

3.6.2.3. Acondicionamiento del área de acopio de la primera capa del suelo.

Se procederá al desmonte y limpieza de un área de 10 x 50 m, tiene que ser destinada para el acopio de material orgánico o capa fértil del suelo, procedente de todas las actividades de excavación, esta debe ubicarse cerca de la cantera, para ser eficiente en cuanto a los recursos financieros se refiere, la materia orgánica, será cubierta con plásticos para evitar la diseminación.

3.6.2.4. Acondicionamiento de canteras.

Se ubicará según el plan de minado las áreas de explotación de material arcilloso, y será de acopio de material orgánico, luego se procederá a realizar:

El desmonte y Limpieza:

En esta actividad se realizará el desbroce que será insignificante (material estéril), este será acumulado temporalmente cerca del tajo en un lugar donde no estorbe las labores ni el drenaje de las aguas superficiales, luego se irá acumulando en las zonas bajas topográficamente del tajeo en retirada y sobre este se colocara la materia orgánica extraída.

Construcción de Drenaje Periférico de la Vía y de las canteras

Se realizará la construcción de las cunetas para la evacuación de las aguas pluviales en las partes necesarias de las vías de acceso y de las canteras.

3.6.2.5. Operación o explotación

Para la etapa de operación en el área concesionada, se consideran las actividades que se mencionan en la Tabla 16.

Tabla 16
Actividades en la Etapa de Operación.

ETAPA III	OPERACIÓN	- Minado
		Decapeo
		Desbroce
		Extracción de arena fina
		Transporte de arena fina a la zona de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia (2018).

Minado

Las etapas del minado consisten las siguientes actividades:

a) Decapeo

Consiste en la remoción del material superficial, que es tierra vegetal o materia orgánica, recubriendo las vetas de arena fina en un espesor de 0.10 m. a 0,30 m. Este material al inicio del tajo se acumula en un lugar apropiado, temporalmente cercano al tajo donde no interrumpa el desempeño de las actividades propias de la mina, ni del drenaje de las aguas superficiales (fuera de los drenajes naturales); posteriormente según el avance de los tajos se irá acumulando la materia orgánica de retroceso en un espesor de 0,20m, dejando apto el terreno para las actividades agrícolas (cubriendo así el área trabajada).

b) Desbroce

Como el mineral no metálico económico se encuentra debajo del material orgánico el desbroce será insignificante (material estéril), este será acumulado temporalmente cerca del tajo en un lugar donde no estorbe las labores ni el drenaje de las aguas superficiales, luego se irá acumulando en las zonas bajas topográficamente del tajeo en retirada y sobre este se colocará la materia orgánica extraída inicialmente, quedando los suelos aptos para la agricultura.

c) Extracción de la arena del tajo.

En la extracción se realizará por el método cielo abierto en un diseño con bancos de 5m por 4m. Los taludes calculados para el diseño son de 32° a 37° para los taludes finales, el método es mecanizado, debido a las características climatológicas, las características del yacimiento y se adapta a las posibilidades de los pequeños mineros. El corte se realizará con el empleo de una excavadora 360 se extrae la arena de su ambiente natural en un espesor de 1 m y queda listo para la siguiente etapa, se indica que de acuerdo a la necesidad el corte se da para la materia prima.

3.6.3. Cierre

El cierre de la cantera presentará las siguientes actividades.

Tabla 17
Actividades en la Etapa de Cierre.

ETAPA IV	CIERRE	Movimiento de tierras
		Áreas verdes

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6.3.1. Movimiento de Tierras

Se procederá al cierre continuo, primero se coloca el material estéril en las zonas topográficamente bajas tratando de nivelarlo, para evitar la acumulación de aguas pluviales y posteriormente se coloca el suelo orgánico acumulado en rumas temporales, quedando así el suelo apto para la agricultura u otros fines.

3.6.3.2. Áreas Verdes

Se realizará acciones de protección de taludes finales de 35°, se dará forma de pendiente natural a las canteras; se procederá a la excavación de los huecos para la siembra de plantones; luego se procederá a la siembra (técnicamente) de especies nativas de la zona, las plántulas serán obtenidas en el mismo lugar y de ser el caso adquiridas de viveros públicos o privados.

3.7. Infraestructura Proyectada

La infraestructura con la que se contará dentro de la concesión para el aprovechamiento de la arena fina será:

3.7.1. Vías

Es el espacio diseñado para el acceso del camión hacia el área de extracción de arena fina, transporte al almacenamiento y a los botaderos.

3.7.2. Oficinas

Para la ejecución de dicho proyecto se contará con una oficina para la administración de mina, quienes harán seguimiento y control de las operaciones de todas las actividades del proyecto en mina.

3.7.3. Almacén de herramientas

Se contará con infraestructura para designarlo como almacén de herramientas artesanales de los trabajadores, tales como picos, planas, etc.

3.7.4. Adecuación de zona de almacén

La adecuación de la zona de almacén se realizará con la excavadora nivelado un terreno designado para almacenamiento de arena fina, además se tiene proyectado a futuro cerrarlo con muros.

3.7.5. Adecuación de desmonteras

Las áreas serán debidamente adecuadas para estabilizar los taludes de las desmonteras, como es una cantera de agregado no metálico, no se realizará estabilización química.

3.7.6. Instalaciones de Manejo de Residuos, Sólidos y Líquidos.

En el presente proyecto se contará con un sistema de gestión y manejo de los residuos sólidos y líquidos (política ambiental) en el lugar de extracción, y en las áreas conexas, para lo cual se contará con personal capacitado a fin de lograr la eficiencia y mitigar los posibles impactos.

3.7.7. Instalaciones y Manejo de Agua.

Se construirá las instalaciones de tubería abastecida por la red de la zona el mismo que se utilizará para el uso del personal y como también en las actividades propias del proyecto, dentro de la cantera.

3.7.8. Vivienda y Servicios para el Personal.

Con referencia a la vivienda y servicios para el personal en la cantera se contará con instalaciones de guardianía y servicios higiénicos.

3.8. Proceso Productivo

El proceso productivo de la concesión minera Cabra Cabra, inicia al extraer la arena fina, continuando el proceso de selección y zarandeo, para luego ser comercializada.

3.8.1. Operación Minera

Para la operación de la primera etapa de explotación se ha efectuado un plan de corto plazo que incluyen desde los trabajos iniciales al límite final del tajo. Este planeamiento será aplicable para el periodo de 1 a 5 años, estableciéndose la configuración, el tamaño y la forma del tajo al final de este periodo. Prevé la información necesaria para predecir la producción, el ángulo final y la inversión futura.

3.8.2. Ciclo del Minado

En el ciclo de minado se contempla todas las actividades que se han de realizar en la etapa de operación. La finalidad de analizar el ciclo de minado es la de establecer los procedimientos de trabajo seguro (PETS), para cada una de las actividades, donde se establece la forma de desarrollar cada actividad con la correspondiente identificación de peligros y riesgos, la cantidad de recursos necesarios y los recursos idóneos para la actividad. Como parte de la gestión de producción se ha estructurado un diagrama de flujo para garantizar el correcto desarrollo de las actividades planificadas.

El ciclo del minado consiste en las siguientes etapas:

- Limpieza del área, retiro del top soil.
- Extracción de arena con excavadora.
- Zarandeo para seleccionar las impurezas
- Almacenamiento.
- Disposición de desmonte.

3.8.3. Equipos, Maquinaria y Herramientas

- Una excavadora
- Un volquete de 20 Tn
- 10 picos.
- 10 palas.
- 5 carretillas buggy.
- 10 barretas.

3.8.4. Requerimiento de Personal

Tabla 18

Requerimiento de personal.

Trabajadores	Cantidad
Obreros	10
Ingeniero supervisor de mina	1
Capataz	1
Personal administrativo	2
Total	14

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.8.5. Equipo de Protección Personal

Tabla 19

Requerimiento de EPP.

Implementos de Seguridad	Cantidad
Cascos	15
Respiradores	15
Lentes de seguridad	15
Guantes de seguridad	15
Zapatos punta de acero	15
Botas de jebe	5
Arnés de seguridad	2

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.9. Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo

3.9.1. Disposiciones Generales

Artículo 1.- Todo trabajador tiene la obligación de conocer el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa y es obligatorio el cumplimiento de cada una de las normas y disposiciones contenidas en éste, así como de otras que pudieran dictarse en el futuro, con el objetivo principal de promover una cultura de prevención de riesgos laborales en la Empresa Cabra Cabra S.R.L.

3.9.2. Alcances

Artículo 2.- El presente Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo es de cumplimiento obligatorio para todos los trabajadores relacionados directa o indirectamente con la empresa: Gerencia General, Administración, Jefe de Operaciones, departamento de Seguridad y Salud ocupacional, Supervisores de obras, obreros, contratistas, mantenimiento, visitantes, almacenes e instalaciones y ambientes involucrados en toda la operación de la Empresa Cabra Cabra S.R.L.

Artículo 3.- El incumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo se sancionará según la gravedad, reincidencia y/o responsabilidad; con amonestación, suspensión o despido definitivo del trabajo; previa investigación de la Gerencia.

3.9.3. Objetivos

Artículo 4.- El Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo principal promover una cultura de prevención de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales en la Empresa Cabra Cabra S.R.L. y fomentar un mayor desarrollo de la conciencia de seguridad entre los trabajadores para que toda la actividad se realice de manera segura y óptima.

Artículo 5.- Generar una planificación del sistema integrado de gestión, iniciar las coordinaciones, ejecutar las tareas mediante los procedimientos y estándares propio, así mismo conseguir que por actitud nuestros trabajadores tengan un comportamiento seguro destinados a prevenir sistemáticamente los riesgos de accidentes en el trabajo, preservar la salud ocupacional del personal y proteger el medio ambiente.

Artículo 6.- Adicionalmente la Empresa Cabra Cabra S.R.L. efectuará todos los esfuerzos necesarios para cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- a. Reducir significativamente los incidentes personales, enfermedades ocupacionales, pérdidas que involucren la protección patrimonial y ambiental de la Empresa.
- b. Cumplir con los Compromisos y el Liderazgo de Seguridad establecido, promover y mantener los programas de seguridad y salud Ocupacional destinados a garantizar las condiciones y procedimientos seguros de trabajo, mediante la capacitación, supervisión y asesoramiento a todos los niveles, con la finalidad de eliminar o reducir los riesgos ocupacionales que se pueden presentar por dicha actividad extractiva.
- c. Realizar y Actualizar nuestra Matriz de Riesgos (IPERC), Plan de Contingencias, así como de los Procedimientos Internos.

3.9.4. Base Legal

- D.S. 005 - 2012 - TR Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S. 055 - 2010 - EM Reglamento de Seguridad y salud Ocupacional en Minería.
- D.S. 024 - 2016 - EM Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.9.5. Liderazgo y Compromisos

Artículo 7.- La empresa ejerce el liderazgo total en las actividades de seguridad y salud en el trabajo; asimismo, se compromete a promover y mantener un ambiente de trabajo seguro y saludable, a fin de lograr el éxito en la prevención de incidentes y enfermedades ocupacionales, en concordancia con las prácticas aceptables de la industria minera, la normatividad vigente y con el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo dispuestas en el presente Reglamento.

Artículo 8.- La empresa Cabra Cabra S.R.L. asumirá el liderazgo y compromiso con la seguridad y salud en el trabajo, incluyendo lo siguiente:

- a) Todos los trabajadores deben estar comprometidos con los esfuerzos de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.
- b) Comprometerse con la prevención de incidentes, lesiones y enfermedades ocupacionales, promoviendo la participación de los trabajadores en el desarrollo e implementación de actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- c) La empresa deberá implementar las mejoras necesarias de acuerdo a la naturaleza y magnitud de los riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- d) La empresa se involucrará personalmente y motivará a los trabajadores en el cumplimiento de los estándares y procedimientos de seguridad y salud en el trabajo, relacionados con el Reglamento Interno.
- e) La empresa va a liderar y predicar con el ejemplo, determinando la responsabilidad en todos los niveles.
- f) Se implementará las mejoras necesarias de acuerdo a la naturaleza y magnitud de los riesgos de seguridad y salud ocupacional de la empresa.

3.9.6. Política de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente

La empresa Cabra Cabra S.R.L. dedicada a la extracción y procesamiento de cal está comprometida con la seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente teniendo como fin prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes, enfermedades ocupacionales, contaminación ambiental, a través de una cultura de seguridad en todos sus trabajadores.

Nuestra empresa considera que su capital más importante es su personal y consiente de su responsabilidad social se compromete a generar condiciones para la existencia de un ambiente de trabajo seguro y saludable que permita una mejora continua en sus relaciones.

Nuestros Objetivos

- Prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Prevenir y mitigar la contaminación ambiental producto de nuestras actividades y servicios.
- Asegurar que todo el personal de la empresa reciba capacitaciones y entrenamiento en materia de seguridad, salud y ambiente.
- Asegurar el buen funcionamiento del Comité de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Mantener un proceso de mejora en los sistemas de seguridad y salud en el trabajo.

3.9.7. Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo

Artículo 9.- La Empresa contará con un Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, el cual estará constituido por 06 miembros de forma paritaria (mitad Empleador y Mitad Trabajador). Asimismo, cada uno tendrá miembros suplentes que participarán únicamente en ausencia de los titulares.

Artículo 10.- La duración del mandato del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional es de un año. El Gerente de la Empresa definirá la representación de la EMPRESA, mientras que los representantes de los trabajadores serán elegidos mediante elecciones convocadas por la junta electoral formada por el comité de seguridad y salud ocupacional, para representar a los trabajadores por un año ante el referido comité.

Artículo 11.- Internamente el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional está estructurado de la siguiente forma:

- Presidente: Gerente General o la máxima autoridad de la Empresa y tiene a su cargo la convocatoria y dirección de las reuniones ordinarias y extraordinarias.
- Secretario Ejecutivo: Gerente del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional quien tiene a su cargo los libros de Actas del Comité que se ha formado.
- Vocales: Elegidos por el total de trabajadores, quienes aportan iniciativas propias y/o del personal de la Empresa para ser tratadas en las reuniones del Comité.

Artículo 12.- Para ser integrante designado por el titular minero como miembro del comité se requiere:

- Ser trabajador del Titular Minero o empresa contratista minera con capacidad de liderazgo.
- Ser mayor de 18 años

Artículo 13.- Para ser representante de los trabajadores en el comité se requiere:

- Ser trabajador a tiempo completo del Titular Minero, contratista minero y actividades conexas, con contrato vigente, estar en planilla y con permanencia de un año en la empresa.
- Tener experiencia en Seguridad y Salud Ocupacional o capacitación recibida en ella no menor de cien (100) horas.

Artículo 14.- El Comité se reunirá mensualmente en forma ordinaria para analizar y evaluar el avance de los objetivos establecidos en el Programa Anual, y en forma extraordinaria para analizar los accidentes graves o cuando las circunstancias lo exijan.

Artículo 15.- Las reuniones del Comité se pueden realizar dentro o fuera de las horas de trabajo, dentro de los diez (10) primeros días de cada mes, según acuerdo de los miembros de comité.

Artículo 16.- Para que el comité pueda realizar alguna sanción, es requisito mínimo la asistencia de la mitad más uno de sus integrantes.

Artículo 17.- Son funciones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo que tiene que cumplir y tratar en sus sesiones programadas:

- Hacer cumplir el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (DS N°024-2016-EM), Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, armonizando las actividades de sus miembros y fomentando el trabajo en equipo.
- Aprobar el Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Programar las reuniones mensuales ordinarias del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo que se llevarán a cabo un día laborable dentro de los 10 días calendario de cada mes, para analizar y evaluar los resultados del mes anterior, así como el avance de los objetivos y metas establecidos en el Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo; mientras que la programación de reuniones extraordinarias se efectuará para analizar los accidentes mortales o cuando las circunstancias lo exijan.
- Llevar el libro de actas de todas sus reuniones, donde se anotará todo lo tratado en las sesiones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo; cuyas recomendaciones con plazos de ejecución serán remitidas por escrito a los responsables e involucrados.
- Realizar inspecciones mensuales de todas las instalaciones, anotando en el Libro de Seguridad y Salud en el Trabajo las recomendaciones con plazos para su implementación; asimismo, verificar el cumplimiento de las

recomendaciones de las inspecciones anteriores, sancionando a los infractores si fuera el caso.

- Aprobar el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual será distribuido a todos los trabajadores.
- Aprobar el plan de minado anual para las actividades mineras de explotación con operaciones continuas.
- Aprobar y revisar periódicamente el Programa Anual de Capacitación.
- Analizar mensualmente las causas y las estadísticas de los incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, emitiendo las recomendaciones pertinentes.
- Imponer sanciones a los trabajadores, incluyendo a los de la alta gerencia de la unidad minera, que infrinjan las disposiciones del presente reglamento, disposiciones legales vigentes y resoluciones que emita la autoridad competente, retarden los avisos, informen o proporcionen datos falsos, incompletos o inexactos, entre otros.
- Promover que los trabajadores nuevos reciban una adecuada formación, instrucción y orientación en prevención de riesgos.

3.9.8. Capacitación

Artículo 18.- La Empresa Cabra Cabra S.R.L. impartirá a los trabajadores, oportuna y apropiadamente, capacitación y entrenamiento en seguridad y salud, en el centro de trabajo y/o en la función específica, estos programas se implementarán en la oportunidad que corresponda, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Al momento de su contratación, cualquiera sea su modalidad o duración; recibirá la siguiente capacitación:
- Inducción u orientación básica no menor de ocho (08) horas diarias.
- Capacitación específica teórico - práctico en el área de trabajo. Esta capacitación en ningún caso podrá ser menor de ocho (08) horas diarias durante cuatro (04) días, en tareas mineras.
- Cuando los trabajadores sean transferidos internamente deberán recibir capacitación adecuada antes de ejecutar el trabajo o tarea.

- Cuando se introduzca nuevos métodos de operación, equipos, máquinas y materiales en la aplicación de los PETS, PETAR y estándares de trabajo.
- Cuando se manipule sustancias y materiales peligrosos tales como: ácidos, cianuro, mercurio, explosivos, entre otros.
- La inducción, capacitación y motivación deberá ser impartida por profesionales competentes y con experiencia en materia, quienes deberán preparar películas, videos, diapositivas, transparencias, folletos, afiches, revistas, entre otros.
- No se permitirá la asignación de un trabajo o tarea a ningún trabajador que no haya recibido capacitación previa.

Artículo 19.- La Empresa va a determinar la oportunidad en la cual la capacitación y el entrenamiento serán impartidos.

Artículo 20.- La concurrencia por parte de los trabajadores a la capacitación y entrenamiento sobre seguridad y salud ocupacional es obligatoria.

3.9.9. Derechos y Obligaciones de la Empresa

Artículo 21.- La Empresa tiene la facultad exclusiva de administrar el trabajo, teniendo entre otras, las siguientes prerrogativas:

- Designar el trabajo y/o las personas que lo han de ejecutar, así como introducir y aplicar los sistemas y métodos de trabajo más convenientes a la producción.
- Calificar y seleccionar al Gerente de Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como al personal supervisor de seguridad, que cumpla con un perfil profesional competitivo.
- Seleccionar y contratar nuevo personal.
- Transferir al trabajador de una sección a otra o de un turno a otro; cambiarlo de puesto u ocupación, sea en forma permanente o eventual, según las necesidades respetando la remuneración y categoría.
- Queda prohibido el ingreso de personas extrañas a las labores o instalaciones mineras, salvo permiso especial del titular minero.

Artículo 22.- Son obligaciones de la Empresa:

- La Empresa es responsable de asumir de manera absoluta los costos relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo.
- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones contenidas en el presente Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional (RISSO).
- La Empresa es responsable de garantizar la seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos relacionados con su labor, en el centro de trabajo o fuera de él; así como desarrollar actividades permanentes con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes.
- Proporcionar y mantener, sin costo alguno, para todos los trabajadores, equipos de protección personal de acuerdo a la naturaleza de la tarea asignada a cada uno de ellos.
- Proporcionar a los trabajadores las herramientas, los equipos, los materiales y las maquinarias de acuerdo a los estándares y procedimientos de la labor a realizar, que le permitan desarrollarla con la debida seguridad.
- Controlar en forma oportuna los riesgos originados por condiciones o actos sub- estándares reportados.
- Efectuar inspecciones a sus labores mineras para determinar los peligros y evaluar los riesgos a fin de ejecutar los respectivos planes para mitigarlos o eliminarlos.
- Facilitar a todo trabajador una copia del presente Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional (RISSO) y de esa manera mantenerlos informados.
- Brindar capacitación y entrenamiento de los trabajadores, con el objeto de incrementar sus conocimientos y mejorar sus habilidades que les permita alcanzar óptimos niveles de productividad, calidad y eficiencia.

3.9.10. Derechos y Obligaciones de los Trabajadores

Artículo 23.- En el marco del sistema de seguridad y salud en el trabajo, los trabajadores tienen los siguientes derechos:

- Solicitar al Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo que efectúe inspecciones e investigaciones, cuando las condiciones de seguridad lo ameriten. Asimismo, solicitar a dicho Comité el cumplimiento de cualquiera de las disposiciones del presente reglamento.
- Conocer los peligros y riesgos existentes en el lugar de trabajo que puedan afectar su salud o seguridad a través del IPERC y de la información proporcionada por el supervisor (ingeniero o técnico).
- Obtener del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o de la autoridad competente, información relativa a su seguridad o salud, a través de sus representantes.
- Retirarse de cualquier área de trabajo al detectar un peligro de alto riesgo que atente contra su seguridad o salud, dando aviso inmediato a sus superiores.

Artículo 24.- Los trabajadores víctimas de accidentes de trabajo tendrán derecho a las siguientes prestaciones:

- Primeros auxilios, proporcionados por el titular minero.
- Atenciones médicas y quirúrgicas, generales y especializadas.
- Asistencia hospitalaria y de farmacia.
- Rehabilitación, recibiendo, cuando sea necesario, los aparatos de prótesis o de corrección o su renovación por desgaste natural, no procediendo sustituirlos por dinero.

Artículo 25.- El trabajador tiene entre otras, las siguientes obligaciones:

- Velar porque se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidos en los programas de seguridad y salud en el trabajo con las instrucciones que les impartan sus superiores jerárquicos directos.

- Cumplir con los estándares, PETS y prácticas de trabajo seguro establecidos por la empresa, estando totalmente prohibido que los trabajadores por iniciativa propia realicen cambios no autorizados.
- Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los Equipos de Protección Personal (EPP)
- Velar por el cuidado integral de su salud física y mental, así como por el de los demás trabajadores que dependen de ellos durante el desarrollo de sus labores.
- No manipular u operar máquinas, válvulas, tuberías, conductores eléctricos, si no se encuentran capacitados y no hayan sido debidamente autorizados.
- Reportar de forma inmediata cualquier incidente.
- Cooperar y participar en el proceso de investigación de los incidentes, cuando la autoridad competente lo requiera o cuando a su parecer los datos que conocen ayuden al establecimiento de las causas que los originaron.
- No ingresar al trabajo bajo la influencia de alcohol ni de drogas, ni introducir dichos productos a estos lugares.
- Participar obligatoriamente a la capacitación y entrenamiento sobre Seguridad y Salud en el trabajo.
- Realizar la identificación de peligros, evaluar los riesgos y aplicar las medidas de control establecidas en los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS), permisos de trabajo de alto riesgo (PETAR), análisis de trabajo seguro (ATS), reglamento interno de trabajo y otros, al inicio de sus jornadas de trabajo, antes de iniciar actividades en zonas de alto riesgo y antes del inicio de toda actividad que represente riesgo a su integridad física y salud

Artículo 26.- En caso los trabajadores incumplan con las disposiciones de Seguridad y Salud en el trabajo dispuestas en el presente reglamento interno, así como con cualquier otra disposición de la empresa, podrán ser sancionados.

3.9.11. Uso del Equipo de Protección Personal (EPP)

Artículo 29.- Todo trabajador o visitante debe utilizar este EPP básico, en las áreas operativas del proyecto, esto no incluye oficinas y campamento.

Artículo 30.- El EPP básico consta de lo siguiente:

- Casco de seguridad
- Lentes de seguridad
- Botas o Zapatos punta de acero
- Ropa o Chalecos reflectivos

Artículo 31.- El trabajador es responsable por el debido uso de su equipo de protección personal, por el buen estado de conservación y mantenimiento del mismo, solicitando su cambio con una autorización escrita por su supervisor.

Artículo 32.- A los trabajadores que ejecutan labores especiales y peligrosas se les dotará de EPP adecuados al trabajo que realizan.

Artículo 33.- La empresa proporciona al trabajador el equipo de protección personal necesario para el desempeño de su trabajo, cuyo uso es OBLIGATORIO.

3.9.12. Excavaciones y Zanjas

Artículo 45.- El personal que va a realizar el trabajo de excavaciones y zanjas recibirá el curso de Excavaciones y Zanjas. Asimismo, charlas en la que se indicarán los peligros específicos en la zona de trabajo.

Artículo 46.- Todo trabajo de excavación mayor a 0.50 m. requiere de autorización para ejecutar excavaciones y zanjas.

Artículo 47.- El material extraído de la excavación u otro material acopiado en la superficie, debe quedar como mínimo a una distancia del borde igual a la mitad de la profundidad de la excavación.

Artículo 48.- En caso de suelos muy deleznable, esta distancia será mayor o igual a la profundidad de la excavación.

Artículo 49.- En los casos que se realicen trabajos en taludes o cerca de las excavaciones de profundidad mayor o igual a 1.80 metros, los trabajadores deberán contar con un sistema de prevención y detención de caídas.

Artículo 50.- Si existen evidencias o posibilidades de DERRUMBES, se tomarán las precauciones del caso antes de continuar con la excavación.

Artículo 51.- Está prohibido que el personal trabaje bajo cargas suspendidas o cerca del equipo de excavación, se debe mantener una distancia prudencial.

Artículo 52.- Se deberá colocar letreros alertando sobre los riesgos de la excavación. Asimismo, se deberá cercar el perímetro de la excavación con cinta amarilla de advertencia.

3.9.13. Trabajos en Altura

Artículo 58.- Para realizar trabajos en altura o en distintos niveles a partir de 1.80 metros, es obligatorio usar un sistema de prevención y detención de caídas, tales como: doble anclaje, línea de vida, arnés de cuerpo entero (certificado) y barbiquejo. Además, para este tipo de trabajo se debe utilizar un Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR).

Artículo 59.- Cuando se trabaje en lugares elevados se debe demarcar la zona y colocar señales de advertencia portátiles y barreras indicando el peligro. No deje caer herramientas o material al suelo ni tampoco los arroje; use baldes con soga para subir o bajar lo que necesita.

Artículo 60.- Se debe inspeccionar visualmente antes de cada uso el equipo de protección contra caídas para detectar rasgaduras en el material, raspaduras, corrosión o deterioro del material metálico, podredumbre, pellizcos, chancaduras, cortes o deshenebramientos en líneas y daños en general.

Artículo 61.- Todos los trabajadores deben tener capacitación y entrenamiento en los procedimientos para Trabajos en Altura.

Artículo 62.- El equipo de protección contra caídas debe recibir mantenimiento tan frecuentemente como sea necesario para asegurar su operación adecuada, como para evitar un descarte prematuro.

3.9.14. Vehículo y Equipo Móvil

Artículo 87.- Está prohibido operar máquinas o equipo sin estar entrenado y autorizado dentro de las operaciones de la Empresa Cabra Cabra S.R.L. Asimismo, los trabajadores son responsables por el cuidado, mantenimiento y limpieza de los vehículos y equipos que utilizan.

Artículo 88.- Antes de operar cualquier maquinaria o equipo vea que esta se encuentre en buenas condiciones, con sus guardas y dispositivos de seguridad en su lugar, si presentase desperfectos comunique a su supervisor.

Artículo 89.- Todo vehículo o equipo debe contar como mínimo, para casos de emergencia, con: extintor, botiquín, accesorios de seguridad y cable para batería.

Artículo 90.- Está prohibido conducir un vehículo o equipo bajo la influencia de alcohol o drogas que pueda afectar la capacidad para conducir.

Artículo 91.- Está prohibido llevar personal dentro de la cabina de los equipos.

Artículo 92.- Solo vehículos y equipos debidamente autorizados ingresarán a las instalaciones de la Empresa Cabra Cabra S.R.L.

3.9.15. Investigación de Incidentes y Accidentes Laborales

Artículo 101.- Todo incidente o accidente debe ser reportado de forma inmediata, además los trabajadores están obligados a participar en la investigación, esto permite recopilar y evaluar toda evidencia sobre los hechos, sus causas, consecuencias y soluciones para evitar nuevas pérdidas futuras.

Artículo 102.- Por ningún motivo se debe investigar incidentes o accidentes para buscar culpables.

Artículo 103.- La Empresa realizará una investigación cuando se hayan producido daños en la salud de los trabajadores o cuando aparezcan indicios de las medidas de prevención resultan insuficientes, a fin de detectar las causas y tomar las medidas correctivas al respecto. También se investigarán accidentes que involucren daños a los equipos o la propiedad.

Artículo 104.- Hacer seguimiento de las acciones correctivas, resultantes de las investigaciones, para asegurarse del cumplimiento dentro del plazo establecido.

Artículo 105.- Para el análisis de incidentes se puede aplicar el Modelo de Causalidad de Perdidas basado en el Principio de Causas Múltiples, que consta de los siguientes elementos:

- Falta de control (programas inadecuados, cumplimiento inadecuado de los estándares)
- Causas básicas (factores personales y factores del trabajo)
- Causas inmediatas (actos y condiciones sub-estándares)
- Accidente (acontecimiento)

3.9.16. Inspección de las Áreas de Trabajo

Artículo 106.- El propósito de las inspecciones es prever un ambiente de trabajo que esté libre de condiciones y prácticas de trabajo que potencialmente puedan causar daño a las personas, daños a la propiedad o a los equipos, pérdidas de producción o efectos negativos sobre el medio ambiente.

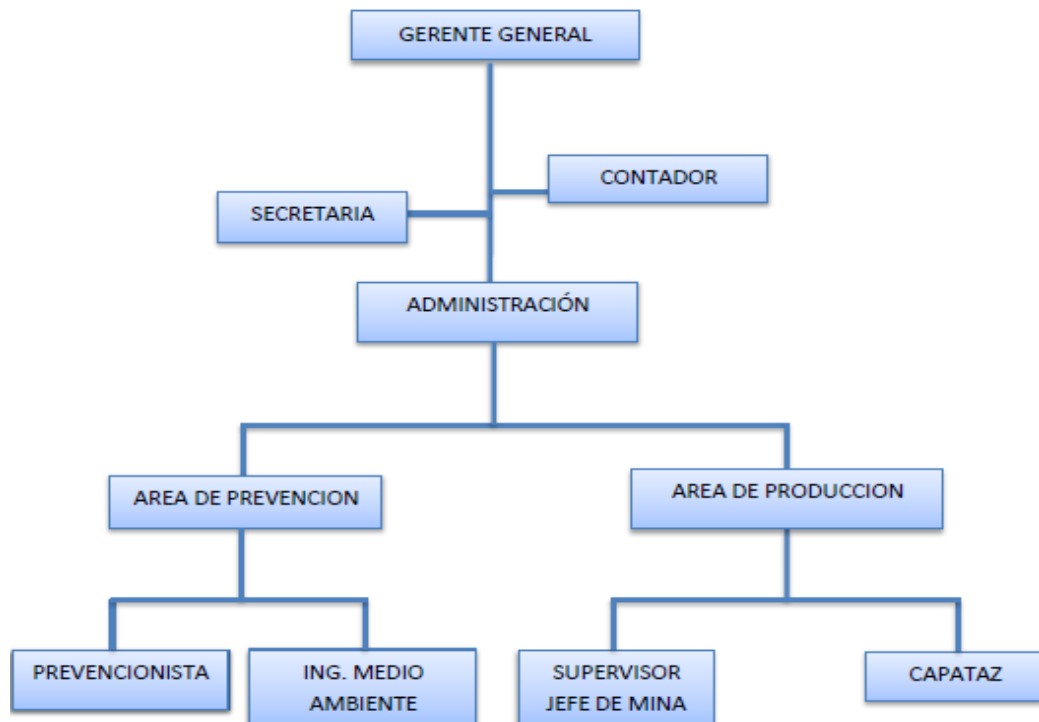
Artículo 107.- Las inspecciones de las áreas de trabajo nos permitirán identificar peligros potenciales, condiciones sub-estándares, efectos de los cambios realizados y las acciones ejecutadas correctamente.

Artículo 108.- Todos los trabajadores de la empresa Cabra Cabra S.R.L. tienen la obligación de realizar una inspección informal, consiste en revisiones rutinarias previas al inicio del trabajo mediante las cuales se verifica que el área de trabajo, equipos, herramientas, máquina e implementos de seguridad se encuentren en buenas condiciones.

Artículo 109.- Las inspecciones de orden y limpieza se realizarán para verificar que las cosas están donde deben estar, para una máxima productividad, seguridad y costo. La congestión y la interferencia hacen el trabajo menos eficiente y seguro.

Artículo 110.- Todos los trabajadores de la Empresa Cabra Cabra S.R.L. tienen la obligación de tomar medidas correctivas inmediatas ante peligros de seguridad y salud inminentes observados e informados a su supervisor inmediato.

3.10. Organigrama



3.11. Plan de Manejo de Residuos Sólidos

3.11.1. Identificación y Clasificación de Residuos Sólidos

Durante el desarrollo de las actividades de la empresa se va a generar una serie de Residuos Sólidos, los cuales se podrán clasificar de acuerdo a su grado de peligrosidad. Según esto se generará Residuos Peligrosos y No Peligrosos, se clasifican de acuerdo a su procedencia como residuos domésticos e industriales.

3.11.1.1. Residuos No Peligrosos:

Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no representan riesgo a la salud de las personas o al medio ambiente.

Estos residuos se clasifican de la siguiente manera:

- Residuos No Peligrosos Domésticos: Son aquellos residuos que se generan producto de las actividades diarias de un campamento (cocina, lavandería,

oficinas, etc.). Estos residuos pueden ser restos de alimentos, plásticos, papel, cartón, latas, vidrios, cerámicas y envases de productos de consumo en general (alimentos e higiene personal).

- Residuos No Peligros Industriales: Son aquellos residuos generados en las actividades, pueden ser trapos, cueros, chatarra de metal, cables eléctricos, madera, plásticos, cartón, entre otros materiales que no han tenido contacto con sustancias peligrosas.

3.11.1.2. Residuos Peligrosos:

Son aquellos residuos que debido a sus particularidades ya sea físicas, químicas y/o toxicológicas representan un riesgo de daño potencial para la salud de las personas o el medio ambiente.

3.11.2. Minimización de Residuos Sólidos:

A continuación, se muestra una serie de residuos peligrosos que se generará en la empresa: aceites usados, grasas, lubricantes, paños absorbentes, trapos impregnados con grasa, pinturas, entre otros. La manera efectiva para minimizar, reducir o eliminar la generación de residuos sólidos en la empresa es utilizando los principios que se detallan a continuación:

- Reducción: Es la medida que busca generar menos residuos mediante prácticas más eficientes, a través de Capacitaciones al personal operario en el manejo de sustancias y materiales con el objetivo de minimizar la generación de residuos por una manipulación inadecuada de los materiales, acuerdos con los proveedores de materias primas e insumos, para que retiren de la empresa sus envases vacíos (cilindros, envases, recipientes, bidones, etc.)
- Reutilización: Reutilizar es dar nuevamente utilidad a las cosas que han sido desechadas, alargando su tiempo de uso y que de esta manera no se conviertan en desechos rápidamente. Por ejemplo: Se puede reutilizar los cilindros en que llegan ciertas materias primas e insumos (como aceite y

lubricantes) para ser utilizados como contenedores para la segregación y almacenamiento de los residuos sólidos. Para depositar los residuos No Peligrosos previamente estos pasarán por un arenado y/o lavado según las características, para disminuir su peligrosidad.

- Reciclaje: Es usar el material desechado para transformarlo y conseguir su reutilización.

3.11.3. Segregación de Residuos Sólidos

La segregación es un proceso de selección en categorías específicas en base a la naturaleza de los residuos, se puede adoptar diferentes formas para la segregación de los residuos de acuerdo a su composición, origen y destino final. Los residuos desde su generación deben ser segregados de manera que faciliten su identificación, para que puedan ser reaprovechados por el mismo generador o en su defecto ser dispuestos adecuadamente.

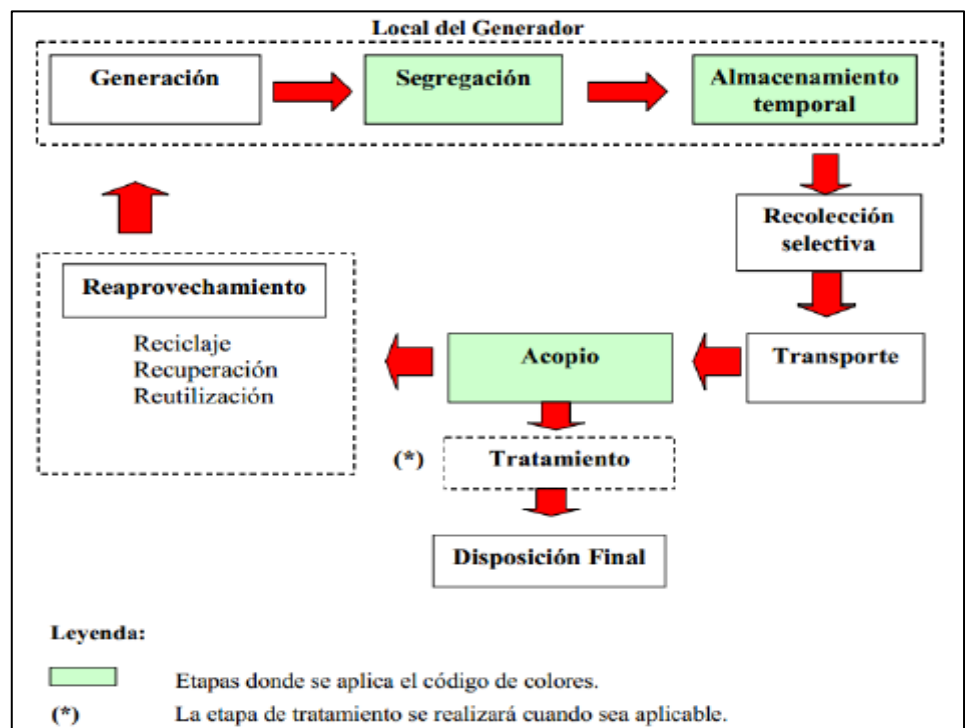


Figura 17: Manejo de residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.11.4. Código de Colores

La identificación por colores de los dispositivos de almacenamiento de los residuos es como sigue:

	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánico		
Generales		
Peligrosos		

Figura 18: Código de colores.

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.11.5. Rotulado

Todos los contenedores donde se almacenen los residuos deberán estar debidamente rotulados, considerando para ellos las especificaciones establecidas en el D.S. 024-2016 EM. El rotulado deberá ser visible para identificar plenamente el tipo de residuo y de esta manera facilitar la clasificación de los mismos, para su manejo, transporte y disposición final.

3.11.6. Almacenamiento y Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos generados en la empresa serán almacenados de acuerdo a su naturaleza (física, química y/o biológica), sus características de peligrosidad y su incompatibilidad con otros residuos, así como el ámbito donde se ejecutan las actividades.

Todas las áreas de almacenamiento las medidas dispuestas en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos y en el D.S. 024-2016 EM.

Para los residuos no peligrosos se seguirán los siguientes criterios para la ubicación de los contenedores:

- Deberá estar ubicados en lugares estables, alejados de los drenajes naturales, con una correcta protección ante las inclemencias meteorológicas, preferentemente en una pendiente adecuada para evitar derrames.
- Deberá contar con letreros de identificación por tipo de desecho.
- Los contenedores deberán estar en buenas condiciones, tener tapas de sellado y con asas para que facilite su traslado.
-

Los residuos peligrosos son almacenados cuidando que no estén expuestos, estarán en cilindros cerrados y rotulados, de manera tal que se evite el contacto de los residuos con las personas y el medio ambiente.

3.11.7. Recolección

La recolección de residuos consiste en primer término realizar el traslado desde los diferentes lugares donde se genera el residuo hasta el contenedor más cercano.

En cada área de generación de residuos, se colocarán en contenedores de colores para el acopio temporal de los residuos, los puntos de acopio estarán distribuidos en lugares estratégicos y que sean fáciles de retirar por el vehículo que recoge.

3.12. Plan de Monitoreo y Control Ambiental

El plan de monitoreo Ambiental, busca ofrecer a la autoridad ambiental y a la comunidad un instrumento para la verificación del buen desarrollo de las actividades del proyecto durante su etapa operativa, además establece los parámetros a ser medidos y los sitios donde se realizará los monitoreos.

3.12.1. Calidad del Aire

3.12.1.1. Parámetros de medición

El monitoreo de la calidad del aire, considera la determinación de los siguientes parámetros:

- Partículas en suspensión menores a 10 micras, PM-10
- Partículas en suspensión menores a 2.5 micras, PM-2.5.

3.12.1.2. Frecuencia de Monitoreo

Los monitoreos se realizarán semestralmente. Al cabo de 12 meses de iniciados los monitoreos se evaluará la necesidad de continuar estas mediciones periódicamente.

3.12.2. Calidad del Ruido

Parámetros de medición. El monitoreo de la calidad del ruido, considera la determinación del nivel de ruido durante el periodo diurno y nocturno.

Frecuencia de Monitoreo: El monitoreo del nivel (diurno y nocturno) será monitoreado de manera semestral. Al cabo de 12 meses de iniciados los monitoreos se evaluará la necesidad de continuar estas mediciones periódicamente.

3.13. Plan de Contingencias

El plan de contingencia tiene como propósito establecer las acciones necesarias a fin de prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el ámbito de influencia del proyecto, para contrarrestar los efectos dañinos generados por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos.

La implementación y responsabilidad involucran a todo el personal, servicios, maquinaria y equipos con que se contará para hacer frente a una situación de emergencia.

El plan de contingencia se presenta para hacer frente oportunamente a las contingencias ambientales, estas están referidas a la ocurrencia de efectos adversos sobre el ambiente debido a situaciones de origen natural o producto de actividades humanas, situaciones no previsibles que están en directa correlación con el potencial de riesgo y vulnerabilidad del área y del proyecto productivo.

Las operaciones de explotación de la cantera de mineral no metálico, no ofrecen mayores riesgos de contingencia para el medio ambiente, sin embargo, puede considerarse como contingencia, derrames de hidrocarburos y/o derivados, incendios de origen técnico, sismos, huaycos, entre otros.

Para Cabra Cabra S.R.L. en las labores de rescate la vida humana tiene la más alta prioridad, y no se escatimarán esfuerzos para salvaguardar la vida del personal.

3.13.1. Objetivos del Plan de Contingencias

El objetivo principal del Plan de Contingencias es prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles, y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias de manera oportuna y eficaz.

Los objetivos específicos son:

- Prever, asistir y restaurar los posibles daños accidentales a la población, los ecosistemas, la fauna y las actividades económicas de la zona de influencia del proyecto.
- Proteger la vida humana, los recursos naturales y bienes del proyecto minero, así como evitar conflictos, retrasos y costos extras durante las operaciones del proyecto.

3.13.2. Alcances del Plan

El Plan de contingencia permitirá durante la explotación de la Calera Cabra Cabra S.R.L. proveer una guía de las principales acciones a seguir ante una contingencia, para salvaguardar la vida humana y preservar el ambiente. Así mismo contempla acciones de respuesta para casos de desastres y emergencias con implicancias con el medio natural o social. El plan está diseñado para hacer frente a situaciones cuya magnitud será evaluada en cada caso.

3.13.3. Política de Protección

Se considera a la prevención y acción contra la aparición de situaciones de Emergencias que perturban el normal desarrollo de las operaciones, destinado para ello los recursos necesarios para cumplir con este objetivo.

En caso de que se presente un hecho que perturbe el normal desarrollo de las operaciones, la organización debe dar respuesta inmediata. Para ello el personal de mina debe estar capacitado y entrenado dentro de los procedimientos establecidos a éste plan

Es política de la empresa, que todo trabajador o usuario deberá tener en cuenta la seguridad física y salud, en caso de emergencia dentro de las operaciones mineras y apoyo a las poblaciones cercanas.

3.13.4. Riesgos

3.13.4.1. Riesgos de Origen Natural

Por las características topográficas del área del proyecto y por el tipo de actividad de extracción proyectada, se prevé la ocurrencia de acciones contingentes que se generarían por factores climáticos pluviales excepcionales que podrían inundar (deslizamiento de tierras, huaycos).

3.13.4.2. Manejo de Fenómeno Sísmico

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, es posible que ocurra en cualquier momento sismos de baja magnitud en esta región; los daños materiales pueden ser leves; sin embargo, para minimizar estos daños, el personal administrativo y operativo del proyecto Cabra Cabra estará capacitado para enfrentar sin mayores consecuencias.

Medidas Preventivas

Antes

- Realizar simulacros
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada
- Señalizar toda el área de trabajo
- Capacitar a todo el personal a fin de que conozcan las rutas de salida, el punto de evacuación o seguridad, conocimiento de la señalización, etc.

Durante

- Mantener la calma en todo momento
- Accionar los sistemas de alarma para que el personal se refugie en las zonas de seguridad, que no haya aludes poco estables.
- Llamar a la calma a través de parlantes y permanezcan en la zona de seguridad mientras dure el sismo.

Después

- Evacuación ordenada hacia áreas abiertas de manera inmediata
- Atención inmediata a las personas afectadas
- Verificar el número total de los trabajadores de cada sección
- Revisar los resultados de las medidas de actuación previstas en el plan, para mejorarlas
- Verificar las consecuencias del sismo y elaborar el informe para ser enviado a la Gerencia de Operaciones.

3.13.4.3. Manejo de Lluvias Torrenciales

Los huaycos generalmente se producen como consecuencia de las precipitaciones torrenciales en las temporadas de lluvias, las cuales pueden humedecer el terreno has un extremo de desestabilizar y colapsar.

Para enfrentar eventos de este tipo el personal estará capacitado y entrenado, lo que facilita su acción.

Medidas Preventivas

Antes

- Se inspeccionará periódicamente los canales de desviación de aguas pluviales para verificar su estado físico y realizar su mantenimiento correspondiente.
- Estar entrenado en la utilización de las herramientas manuales y equipos de primeros auxilios.
- Se realizará simulacros periódicos de evacuación y rescate.

Durante

- Dar alarma sobre la presentación del evento
- Coordinar la intervención de los grupos internos con los grupos de operaciones externos para restablecer la operación de explotación
- Evacuación de los afectados, si hubiera y atención inmediata a los mismos; así como recuperar las propiedades impactadas.

3.13.4.4. Manejo de tormentas eléctricas

La supervisión y los trabajadores serán instruidos mediante la capacitación respectiva sobre la necesidad de tomar acciones en caso de presencia de fenómenos eléctricos, y paralizar sus trabajos cuando se agraven estas condiciones climáticas, se les dará pautas claras y precisas para alejarse de árboles, postes, elemento metálico como herramientas y equipos, principalmente ubicarse lejos de los cables de alta tensión, no ubicarse cerca de

taludes inestables, y bordes de pendientes, por la presencia de posibles derrumbes.

- Ante la presencia de una tormenta eléctrica inmediatamente se comunicará a los trabajadores para que utilicen los refugios.
- Se cumplirá estrictamente con el reglamento o PETS en el caso de Tormentas Eléctricas.

3.13.4.5. Manejo de Incendios

Ya que los equipos en su mayoría utilizan combustible ni alguna sustancia inflamable, es muy poca la probabilidad de que ocurra un incendio, sin embargo, este puede ocurrir ya sea por derrame de sustancias de los vehículos que transitan por la zona o vehículos recolectores de los desechos biodegradables.

Este plan se apoya fundamentalmente en el plan institucional para emergencias incendios y desastres naturales y/o inducidos en el reglamento interno de seguridad y salud ocupacional.

Medidas Preventivas

Antes

- Se realizará una inspección diaria de los vehículos que puedan usarse dentro o para el proyecto.
- Se verificará la fecha de vencimiento y estado de los extintores.
- Capacitar al personal en la utilización de los equipos de primeros auxilios.
- Realizar simulacros.

Durante

- Dar alarma sobre la ocurrencia del incendio
- Dirigir y coordinar las acciones de los grupos internos y los grupos externos de apoyo.
- Hacer uso de los equipos de primeros auxilios.
- Evacuar la zona del incidente, teniendo como prioridad las mujeres.
- Evacuación de los afectados, si hubiera y atención inmediata de las personas afectadas.

Después

- Colaborar con la investigación sobre el origen y las causas del incendio
- Desarrollar actividades establecidas en el Plan de Emergencia tendientes a facilitar el establecimiento de la normalidad de las operaciones.
- Revisar los resultados de las medidas de actuación previstas en el plan, para mejorarlas.
- Restablecer, hasta donde sea posible, las protecciones del área afectada
- Coordinar la recolección de los informes de daños y pérdidas ocasionadas por el siniestro.

3.13.4.6. Manejo de Caídas De Altura

Las operaciones de mantenimiento o pintura se ejecutan en altura (paredes, tanque de agua, etc.) pueden originar este tipo de accidentes a los trabajadores, los cuales son causados por actos inseguros, condiciones inseguras.

Medidas Preventivas

- Cumplir con lo señalado en el reglamento Interno de Seguridad de la empresa Cabra Cabra S.R.L.
- Antes de realizar cualquier actividad en altura, el personal recibirá una charla de inducción o capacitación en seguridad, identificándose el nivel de riesgo expuesto para el cumplimiento de dicha actividad.
- El personal tendrá que haber recibido el curso de trabajos en altura, así como haber pasado el examen médico correspondiente a trabajos en altura
- Solo se permitirá el trabajo del personal a una altura mayor a 1.8 m. con la autorización de trabajos en altura.
- El personal contara con el debido equipo de protección personal EPP (casco, botas de seguridad, arnés de cuerpo entero, guantes, lentes, etc.) de acuerdo al nivel de riesgo identificado. La supervisión de la Empresa se encargará de verificar el correcto estado del EPP.

3.13.4.7. Manejo de heridas punzo cortantes

Las heridas punzo cortantes ocurren por actos inseguros de los trabajadores y por falta de mantenimiento de las escaleras, los pasamanos y barandas de protección de los tanques, así como por no usar los equipos de protección personal adecuados.

Medidas Preventivas

- El personal recibirá capacitación en prevención de daños y respuestas a emergencias.
- Se debe revisar la condición y estado de las estructuras y componentes que serán sujetos de mantenimiento.
- El personal contará con su EPP, según la actividad a desarrollar (casco, guantes, etc.) el cual estará en correcto estado.
- En caso de generarse incidentes, la persona será auxiliada inmediatamente con el equipo de primeros auxilios.
- El personal que labore en área donde exista energización contará con la debida capacitación e instrucción en el uso de herramientas y equipos.
- El personal de mantenimiento contará con el equipo de protección personal como zapatos dieléctricos.

3.13.5. Organización

3.13.5.1. Personal

La Organización del Plan de Contingencias de la Empresa, se compone de cinco personas, tres de las cuales son ente de toma de decisiones en el manejo de las contingencias y se compone de tres funciones básicas, que deberán entrar en acción oportunamente, las que son:

- a. vocero ante medios de comunicación y entidades gubernamentales: función que estará a cargo de la Gerencia General de la Empresa.

- b. Control Administrativo de la Emergencia: coordinación ante instituciones como hospitales, bomberos, etc. Función que estará a cargo del Gerente de Operaciones de la Empresa.
- c. Control de la Emergencia: estará a cargo del Supervisor de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, el mismo que se encargará del control directo de la emergencia, constituyéndose en la máxima autoridad en el campo.

La organización de la empresa es mostrada en el siguiente gráfico.

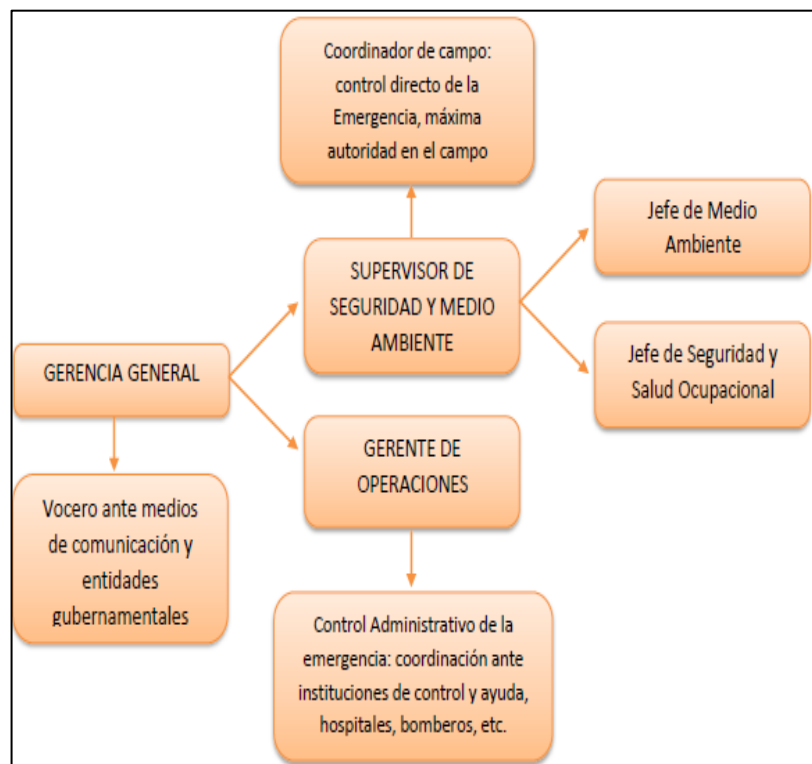


Figura 19: Organización del plan de contingencia.
Fuente: Elaboración propia (2018).

3.13.5.2. Clasificación de las Emergencias

La respuesta ante una situación adversa para los intereses de la empresa y el ambiente o los trabajadores en el área de estudio del proyecto requieren ser atendidos conforme a la gravedad de estos, por ello se ha definido tres niveles de emergencia.

Emergencia Grado 1

Comprende la afectación de un área de operación y puede ser controlada con los recursos humanos y equipo de dicha área.

Emergencia Grado 2

Comprende aquellas emergencias que por sus características requieren de recursos internos y externos, pero que, por sus implicancias no requieran en forma inmediata de la participación de la alta dirección de la empresa.

Emergencia Grado 3

Comprende a aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancias requieren de los recursos internos y externos, incluyendo a la alta dirección de la empresa y las organizaciones públicas y privadas del entorno, que correspondan.

3.13.5.3. Equipos a ser Utilizados para Casos de Emergencia

La empresa contará con un plano de ubicación de equipos de seguridad contra incendios, suministro de agua y otros, entre los equipos elementales requeridos están los siguientes:

- Plano de ubicación de equipos de seguridad contra incendio.
- Plano de ubicación de áreas de operación, suministro de agua más cercano.
- Extintor portátil: 12 kg. De polvo químico seco tipo ABC.
- Letreros, avisos de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Equipo de telecomunicaciones: el sistema de comunicaciones de auxilio rápido, debe ser un sistema de alerta en tiempo real; comunicados con la unidad central de contingencias y con las unidades de auxilio. Se deberá disponer de líneas exclusivas con el personal ejecutivo de la empresa.

3.13.5.4. Señalización de las Áreas de Trabajo y Código de Colores

La Señalización será la Siguiete:

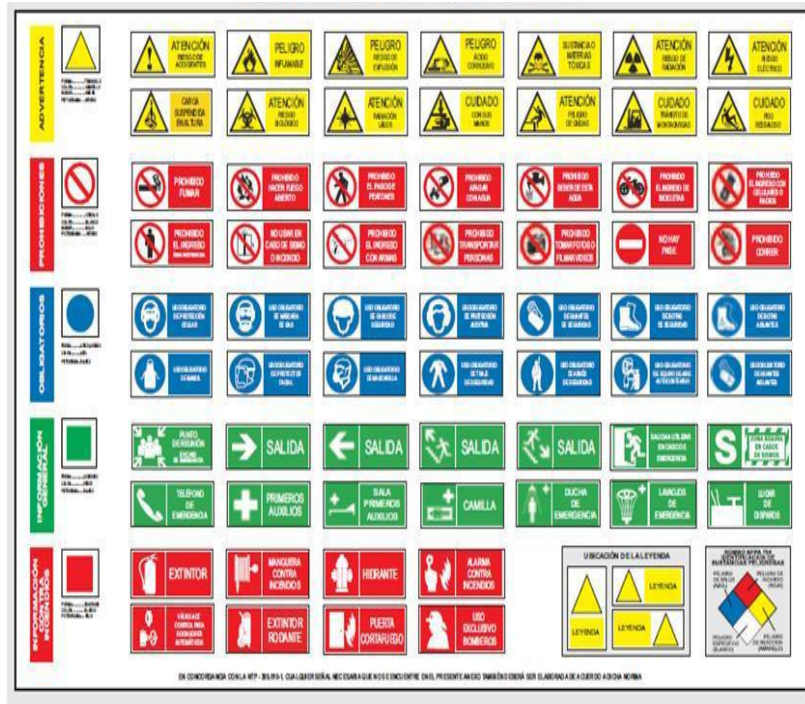


Figura 20: Código de señales y colores.
Fuente: D.S. 024-2016 EM (2016).

El uso del código de colores permite un rápido reconocimiento y es una advertencia de peligro, por tanto, el titular deberá adoptar las siguientes medidas de prevención de riesgos:

- a. Asegurar que todos los trabajadores sepan el significado de los colores usados en sus respectivas áreas de trabajo. Los trabajadores nuevos deben recibir capacitación adecuada al respecto antes de empezar a trabajar en su área respectiva. Se debe llevar a cabo inspecciones básicas regulares para verificar el conocimiento del personal acerca del Código de Señales y Colores.
- b. Se debe colocar letreros con el Código de Señales, con un número adecuado y fácil de leer.

3.14. Contratación de la hipótesis

3.14.1. El diseño final de explotación

Para realizar el diseño final de explotación para proponer el plan de minado a corto plazo se necesitó de:

- La evaluación de la topografía.
- La evaluación minero – geológica.
- La evaluación de la estabilidad física, donde se determinó los factores de seguridad en base a bancos estables.

3.14.2. Materiales y equipos

Teniendo en cuenta que la cantera Cabra Cabra es pequeña minería, no se utilizan herramientas sofisticadas sino las convencionales como picos, palanas, carretillas y barretas.

3.14.3. Parámetros del macizo rocoso

Se determinaron los parámetros del macizo rocoso para realizar el diseño de mina, los cuales fueron:

- Cohesión
- Angulo de fricción

CONCLUSIONES

- Se realizó una propuesta del plan de minado en corto plazo, el cual generó una mejor optimización para la extracción de arena fina en la Cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca, durante el año 2018.
- El Método de Explotación, de acuerdo a los resultados obtenidos en el Plan de Minado, fue a cielo abierto en bancos, los cuales tendrán 5 metros de ancho y 4 de alto, considerando que la arena fina que se explotará es un material suelto, en el diseño de mina se contara con oficina, almacén de herramientas, botadero, almacén de arena, zona de zarandeo donde se seleccionara material de grano más grueso, los cuales en este caso representan impurezas. Además, se contará con plataformas de trabajo en cada veta.
- Para la explotación minera de la cantera Cabra Cabra se inicia con la limpieza del área, retiro del top soil, extracción de arena con excavadora, zarandeo para seleccionar las impurezas, almacenamiento y disposición de desmonte. Para las operaciones se requiere una excavadora, un volquete de 20 Tn, 10 picos, 10 palas, 5 carretillas buggy y 10 barretas. En cuanto a personal se requiere 10 obreros, 1 ingeniero supervisor, 1 capataz y 2 encargados administrativos. De acuerdo a la normativa peruana la empresa debe contar con 15 cascos, 15 respiradores, 15 lentes de seguridad, 15 guantes, 15 zapatos de seguridad, 5 botas de jebe y 2 arnés de seguridad.
- De acuerdo al estudio Geomecánico se determinó el ángulo de fricción promedio 38° , la cohesión va de 0.1 a 0.15 KPa y factor de seguridad va de 1.42 a 1.54. De acuerdo al cálculo de reservas se tienen 15 hectáreas (ha) comprometidas en minería con 162 411.4 m³ de reservas, con una producción de 600 m³ mensual y 22.5 años de vida de explotación.

RECOMENDACIONES

A la Cantera Cabra Cabra, se recomienda lo siguiente:

- A lograr que la actividad minera sea sostenible en el Valle de Aburra y tratar de cumplir los parámetros que se refiere a incrementar el conocimiento en los aspectos técnicos, ambientales, económicos, legales y socio- culturales de la cantera Cabra Cabra.
- A realizar conjuntamente un programa de aprovechamiento sostenible de los materiales de construcción, con el fin de identificar, solucionar y monitorear pasivos ambientales dejados por minería, identificar áreas que por su localización están generando conflictos con la población vecina e identificar frentes mineros que deben clausurarse debido a la generación de conflictos por uso del suelo.
- A incorporar un análisis detallado que incluya los usos del suelo y el costo-beneficio de la explotación de agregados de construcción.
- A que debe adoptar la filosofía de la sostenibilidad como objetivo principal para su planeamiento estratégico a corto, mediano y largo plazo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Abreu, G, & Juan, C. (2002). *Plan de explotación yacimiento de caliza, cantera la gamarra Magdaleno*. (Tesis profesional). Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela.
- Álvarez, I. (2014). *Propiedades Físicas De Los Agregados*.
- Cabrera, C & Pérez, F. (2017). *Plan de minado superficial aplicado a la cantera el nogal; Tongod - San Miguel – Cajamarca*. (Tesis profesional). Universidad Privada Del Norte, Cajamarca. Recuperado de repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/89
- Castro, H. (2015). *Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita “jajahuasi 2001”*. (Tesis profesional). Universidad Nacional Del Centro Del Peru Huancayo, Huancayo.
- Ferrer, F. (2015). *Plan de Minado a Corto Plazo*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Guevara, B. (2017). *Propuestas de un plan de minado para mejorar la productividad en la cantera el gavilán, al sur de la ciudad de Cajamarca*. (Tesis profesional). Universidad Privada Alas Peruanas, Cajamarca.
- Morán, I. (2012). *Ciclo De Planeamiento De minado, Definicion De Cantera*.
- Piérola, V. (2015). *Optimización del plan de minado de cantera de caliza la unión distrito de baños del inca –Cajamarca*. (Tesis profesional). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5634/Pi%C3%A9rola_Vera_Demetrio.pdf
- Quispe, A. (2013). *Clasificación De Los Agregados De Construcción, Definición De Arena Fina*.
- Ramírez, M. (2013). *Definición Del Macizo Rocoso*.

Recalde, E. (2013). *Metodología de Planificación Minera a Corto Plazo y Diseño Minero a Mediano Plazo en la Cantera Pifo*. (Tesis profesional). Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/218>.

Rodríguez, M. (2012). *Naturaleza Jerárquica Del Planeamiento*.

Zapata, P. (2015). *Elementos Del Planeamiento De Minado, Agregados De Construcción*.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA(S) DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO(S) DE LA INVESTIGACION	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES E INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>Problema principal: ¿Cuál es la propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namor, departamento de Cajamarca durante el año 2018?</p>	<p>Objetivo general: Realizar la propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018.</p>	<p>Hipótesis general: Realizando el plan de minado se logrará optimizar la producción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departaento de Cajamarca durante el año 2018.</p>	<p>V.I. Optimización en la extracción de arena fina</p> <p>V.D. Plan de Minado acorto plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de datos del ciclo de minado - Ficha geomecánica - Ficha topográfica - Clasificación de Bienawsi 89 - Tabla geomecánica de RMR - Plano geológico - Ficha de estabilidad de taludes 	<p>Tipo de investigación La investigación desarrollada es no experimental, ya que no se ha utilizado metodología empírica.</p> <p>Nivel de investigación La presente investigación es de carácter descriptivo, ya que consiste en conocer la situación de la explotación minera de la cantera Cabra Cabra, a la vez es transversal ya que se limita a un tiempo determinado y aplicativo porque se va a proponer la planificación minera de la cantera Cabra Cabra.</p>
<p>Problemas secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo debe ser el método de explotación en la propuesta del plan de minado a corto plazo y en la optimización de la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra? - ¿Cuáles son los materiales y equipos necesarios para proponer el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra? - ¿Cómo influye la determinación de los parámetros del macizo rocoso en la propuesta del plan de minado a corto plazo y en la optimización de la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar el método de explotación para proponer en el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018. - Determinar materiales y equipos para proponer el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018. - Determinar los parámetros del macizo rocoso para proponer el plan de minado a corto plazo y optimizar la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018. 	<p>Hipótesis secundarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La propuesta de plan de minado permitirá desarrollar y plantear el mejor método de explotación, en el cual aumente la productividad de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018. - La Empresa S.R.L Cabra Cabra, maximizará sus beneficios con el plan de minado y optimizará la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018. 			<p>Diseño de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptivo <p>Población Concesión Minera no Metálica Ítalo de la Empresa S.M.R.L Cabra Cabra.</p> <p>Muestra 3 Capas de arenas finas de la cantera Cabra Cabra.</p> <p>Técnicas de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación Directa - Mapeo Geológico y Geotécnico

Anexo 2: Instrumentos: Clasificación del RMR

Tabla 20: Clasificación del RMR.

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga puntual	>10	10-4	4-2	2-1	Compresión Simple (MPa)		
		Compresión simple	>250	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1	<1
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	<25%		
	Puntuación		20	17	13	6	5		
3	Separación entre diaclasas		>2m	0.6-2m	0.2-0.6m	0.06-0.2m	<0.06m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	<1m	1-3m	3-10m	10-20m	>20m		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	<0.1 mm	0.1-1.0mm	1-5mm	>5mm		
		Puntuación	6	5	4	1	0		
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligerament e rugosa	Ondulada	Suave		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro <5mm	Relleno duro >5mm	Relleno blando <5mm	Relleno blando >5mm		
		Puntuación	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligerament e alterada	Moderada mente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
Puntuación	6	5	3	1	0				
5	Agua freática	Caudal por 10m de túnel	Nulo	<10litros/m in	10-25 litros/min	25-125 litros/min	>125 litros/min		
		Relación de agua / Tensión principal mayor	0	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	>0.5		
		Estado general	Seco	Ligerament e húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
	Puntuación		15	10	7	4	0		

Fuente: Gonzales, 2002.

Anexo 3: Instrumentos: Clasificación de Estabilidad de Taludes

Tabla 21 Clasificación de estabilidad de taludes.

Clases de estabilidad					
Clase	V	IV	III	II	I
SMR	0 - 20	21 – 40	41 – 40	61 - 80	81 – 100
Descripción	Muy mala	Mala	Normal	Buena	Muy Buena
Estabilidad	Totalmente inestable	Inestable	Parcialmente estable	Estable	Totalmente estable
Roturas	Grandes roturas por planos continuos o por masa	Juntas o grandes cuñas	Algunas juntas o muchas cuñas	Algunos bloques	Ninguna
Tratamiento	Re excavación	Corrección	Sistemático	Ocasional	Ninguno

Fuente: Gonzales, 2002.

Anexo 4: Instrumentos: Clasificación para Factor de Seguridad

Tabla 22 Clasificación para el factor de seguridad.

Factor de seguridad por orientación de las juntas (F1, F2, F3)						
Caso		Muy Favorable	Favorable	Normal	Desfavorable	Muy desfavorable
P T	$ \alpha_j - \alpha_s $ $ \alpha_j - \alpha_s - 180^\circ $	$>30^\circ$	$30^\circ - 20^\circ$	$20^\circ - 10^\circ$	$10^\circ - 5^\circ$	$<5^\circ$
P/T	F1	0.15	0.40	0.70	0.85	1.00
P	$ \beta_j $	$<20^\circ$	$20^\circ - 30^\circ$	$30^\circ - 35^\circ$	$35^\circ - 45^\circ$	$>45^\circ$
	F2	0.15	0.40	0.70	0.85	1.00
T	F2	1	1	1	1	1
P T	$\beta_j - \beta_s$ $\beta_j + \beta_s$	$>10^\circ$ $<110^\circ$	$10^\circ - 0^\circ$ $110^\circ - 120^\circ$	0° $>120^\circ$	$0^\circ - (-10^\circ)$ -	$< -10^\circ$ -
P/T	F3	0	-6	-25	-50	-60

Fuente: Gonzales, 2002.