



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

TESIS

**“INFLUENCIA DE UN PLAN DE MINADO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA
CONCESIÓN MINERA NO METÁLICA ALSABE 1, EL TIMBO,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA ,2015”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CABANILLAS FERNANDEZ FERNANDO IVAN

CAJAMARCA- PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mi padre Ramiro que me enseñó que lo más importante en la vida es la dedicación, el cariño y el empeño que uno dedique a esas cosas importantes que uno se traza como proyectos de vida, a mis hijos Gerald y Theo.

Fernando

AGRADECIMIENTO

A las autoridades, docentes de la Universidad Alas Peruanas en especial al Ing. Roberto Gonzales Yana por su apoyo en la presente tesis. Mis ex compañeros y amigos de la Universidad Nacional de Cajamarca por el apoyo brindado

El Autor

RESUMEN

La influencia de un plan de minado en la productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1, en el Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca, esta producción minera se concentra en grandes reservas de roca caliza rica en carbonato de calcio ,cuya puesta en marcha será un soporte al desarrollo económico y social de este distrito. La presente tesis profesional se encaminará en proponer un plan de minado para la mejora de la productividad y obtener el permiso para iniciar pruebas de minado de la concesión Minera No Metálica ALSABE 1, en el Caserío El Timbo.

Palabras claves: Concesión Minera No Metálica, influencia, producción, explosivo, productividad, mejora, estructura.

SUMMARY

The influence of a mining plan in the productivity of the non-metallic mining concession ALSABE 1, Caserío Timbo, Department of Cajamarca, this mining production is concentrated in large reserves of rich limestone into calcium carbonate, whose implementation it will be a support to economic and social development of this district. This professional thesis will aim to propose a mining plan for improving productivity and get permission to start testing mining concession Non-Metal Mining ALSABE 1, Caserío El Timbo

Key words: Non-Metal Mining Concession, influence, production, explosive, productivity improvement struct

SINTESIS

En la actualidad el incremento de la actividad minera no metálica en el distrito de Bambamarca ha llevado a los propietarios de estas concesiones a llevar muchas veces esta explotación en forma artesanal sin tener en cuenta la calidad de la roca y la forma de explotación realizando muchas veces gastos innecesarios y haciendo menos rentable su explotación.

Por ello recae en un problema para las mineras Junior, pequeña minería, los que egresamos de las especialidades de ingeniería de minas estamos en la facultad de realizar los estudios necesarios para que esta producción sea más rentable.

Esta tesis fundamenta y propone un plan de minado para realizarlo estratégicamente y solucionar este problema y a la vez cubrir y reparar este vacío técnico en los propietarios de estas empresas que se ven limitadas a realizarlo artesanalmente.

INTRODUCCIÓN

Nuestro país posee una enorme riqueza en recursos naturales, tanto renovables como no renovables, que el hombre ha venido aprovechando muchas veces de manera irracional y sin control. El plan de minado busca explotar los recursos de forma moderada.

Nuestra región, además de los recursos minerales metálicos, posee una gran riqueza de recursos mineros no metálicos, los mismos que vienen contribuyendo de una manera decisiva en el desarrollo del país, así como en la generación de fuentes de trabajo a las poblaciones locales. Uno de estos recursos son los depósitos de piedra caliza, que mediante procesos sencillos de calcinación se obtiene el óxido de calcio (CaO) cuya utilidad en diversas industrias y en particular en la industria minera está generando en la región una demanda sin precedentes, lo cual contribuye en mejorar los niveles socioeconómicos de muchas familias en la región Cajamarca.

El presente Plan de Minado contiene los parámetros de diseño, construcción e implementación de la operación minera, se aplica para organizar las operaciones unitarias de tal manera que exista una secuencia lógica de las actividades planeadas.

La Concesión Minera no Metálica ALSABE 1, se encuentran ubicada en el Caserío El Timbo, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, explotará yacimientos de roca Caliza, la operación se desarrollara a tajo abierto la cual consistirá en explotar mediante bancos, preparando etapas de perforación y voladura, luego seleccionar la roca y trasladarlo a hornos de calcinación donde se obtendrá el óxido de calcio.

ÍNDICE

CARATULA	
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
SUMMARY	iv
SINTESIS	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	7
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	7
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.2.1. Delimitación espacial	8
1.2.2. Delimitación temporal	8
1.3. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN ¡Error! Marcador no definido.	
1.3.1. Problema general	¡Error! Marcador no definido.
1.3.2. Problema específicos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
1.5 FORMULACION DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.5.1 Hipótesis General.	10
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	10
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACION	10
1.6.1 Variable independiente	10
1.6.2 Variables dependientes.....	10
1.6.4. Operacionalización de las variables.	10
1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	11
1.7.1 Tipo de Investigación.....	11
1.7.2 Niveles de Investigación	11
1.7.3. Métodos de Investigación	11
1.7.4 Diseño de la Investigación.....	11
1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	11

1.8.1 Población	11
1.8.2 Muestra	11
1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	12
1.9.1. Técnicas	12
1.9.2. Instrumentos	12
1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.10.1 Justificación.....	13
1.10.2. Importancia	14
CAPÍTULO II.....	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.2. BASES TEÓRICAS	16
2.2.1. Ubicación del proyecto en ejecución	16
2.2.3 Plan de Minado	24
2.3. BASES TEÓRICAS DE EXPLOTACIÓN MINERA:	25
2.3.1 Explotación de una cantera	25
2.3.2. Elementos de un banco	26
2.3.2 Fases de la Explotación:.....	28
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	32
CAPITULO III:.....	35
PRESENTACION DE RESULTADOS	35
3.1 CONFIABILIDAD Y VALIDACION DEL INSTRUMENTO	35
3.1.2 Reservas estimadas	36
3.1.3. Criterio para el diseño de la explotación.....	36
3.2 ANALISIS CUANTITATIVO DE LA VARIALBES	37
3.2.1. Factores Geométricos:.....	37
3.2.2. Factores Operativos	37
3.2.3. Factores Geomecánicos	41
3.3. PRUEBAS DE NORMALIDAD	42
3.3.1. Estación 1:	42
3.3.3 Descripción de las actividades del proyecto por etapas	55
3.3.5. PERFORACIÓN Y VOLADURA 2015.....	64
a) Datos	64
b) Requerimiento de explosivos	65

CAPITULO IV	68
PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS	68
4.1 Prueba de hipótesis general	68
CAPITULO V	69
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
ANEXOS.....	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables de la investigación.	10
Tabla 2 Resumen diseño mina.....	35
Tabla 3 Factores geométricos del yacimiento.	37
Tabla 4 Factores Operativos en el diseño mina	38
Tabla 5 Clasificación de la resistencia	44
Tabla 6 Datos de familias y estratificación	46
Tabla 7 Clasificación de la persistencia	48
Tabla 8 Clasificación de la abertura	48
Tabla 9 Clasificación de la rugosidad.....	49
Tabla 10 Clasificación RMR	54
Tabla 11 Actividades en la etapa de planificación.....	56
Tabla 12 Actividades en la etapa de construcción.	56
Tabla 13 Actividades en la etapa de operación.....	58
Tabla 14 Actividades en la etapa de cierre.	59
Tabla 15 Requerimiento de personal	62
Tabla 16 Equipo protección personal.....	63
Tabla 17 Datos perforación y voladura	64
Tabla 18 Requerimiento de explosivos	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Lapiaces en calizas.....	17
Figura 2.Lapiaces en calizas.....	17
Figura 3.Formación geológica concesión Alsabe.....	19
Figura 4. Cobertura vegetal del suelo.....	20
Figura 5.Caserio el Timbo Hualgayoc.....	23
Figura 6.Necesidad de hacer un plan de minado.....	24
Figura 7.Estructura proceso plan de minado.....	25
Figura 8.Modelamiento de mina.....	27
Figura 9.Explotación por bancos.....	28
Figura 10.Elementos de una cantera.....	28
Figura 11.Elementos de un banco.....	29
Figura 12.Dirección frente de trabajo.....	30
Figura 13.Franja de explotación.....	30
Figura 14.Ángulo de extinción.....	31
Figura 15.Espacio de transporte.....	31
Figura 16.Diseño de trinchera.....	33
Figura 17.Clasificación de material.....	35
Figura 18.Escombrera.....	36
Figura 19.Seccion vertical de explotación con talud final.....	45
Figura 20.Corte de talud.....	45
Figura 21.Diseño de banco de explotación.....	46
Figura 22.Estación Geomecánica Alsabe.....	47
Figura 23.Meteorización de la roca.....	48
Figura 24.Orientación de las discontinuidades.....	50
Figura 25.Abertura de la discontinuidad.....	54
Figura 26.Rugosidad de la discontinuidad.....	55
Figura 27.Presencia de agua en las discontinuidades.....	56

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los planes de mina se actualizan constantemente para responder a los cambios en el negocio minero, se evaluarán distintas alternativas después de elegir las que son más viables y que responden mejor a los objetivos de la empresa para luego definir las e implementarlas, a través de un análisis, decisión e implementación estratégica que permite a una empresa aumentar la vida de sus diferentes proyectos mineros para obtener utilidades mayores.

(Lagos, 2010)

Para realizar una actividad productiva es necesario aplicar un plan de minado en las operaciones de explotación, obtener mejor productividad, superar metas de producción anual y utilizar el aprovechamiento del mineral en forma controlada que no afecte el medio ambiente. La necesidad de garantizar la viabilidad económica de las operaciones ha exigido durante las tres últimas décadas, a aprovechar las economías de escala, con fuertes ritmos de producción y maquinaria de gran tamaño.

En Perú, la empresa Peruvian Precious Metals, explora y evalúa oportunidades de desarrollo de minas en su Proyecto Minero Igor, ubicado en el norte del Perú, estas actividades de exploración en varias

estructuras de mineralización de oro y plata de alta ley y de ángulos elevados, ejecuta un plan de minado. El Plan de Minado está en revisión final por parte del MEM y será remitido de vuelta a la Gerencia Regional de Energía y Minas e Hidrocarburos La Libertad GREMH-LL para la aprobación final. En Cajamarca la producción minera se concentra en grandes reservas metálicas de cobre y oro cuya puesta en marcha será el soporte definitivo al desarrollo económico y social de este departamento.

En este contexto, la presente tesis profesional se encaminará en proponer un plan de minado para la mejora de la productividad y obtener el permiso para iniciar pruebas de minado de la Estructura de la concesión Minera No Metálica ALSABE 1, en Caserío El Timbo, Departamento de Cajamarca y determinar las características del macizo rocoso in situ de la cantera así como las características geomecánicas del área a explotar con el fin de garantizar una mejor producción en un ambiente seguro para los trabajadores. El plan de minado se llevará a cabo a través de la observación del proceso para la implementación de mejoras, las cuales deben ser verificadas.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La presente tesis profesional se ejecutó en el Área de Operaciones de Carguío y Acarreo ubicada en caserío El Timbo, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca -Perú.

1.2.2. Delimitación temporal

La presente tesis profesional se realizará desde el 09 de junio al 09 de diciembre de 2015.

1.3. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye el plan de minado en la productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1, en Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca?

1.3.2. Problema específicos

¿Cuáles son los factores que afectan la productividad aplicando el plan de minado, en la concesión minera no metálica ALSABE 1, en caserío el Timbo, departamento de Cajamarca?

¿Cuál es el plan de minado apropiado para aumentar el mayor rendimiento y eficiencia de la productividad en la concesión minera no metálica ALSABE 1, en caserío el Timbo, departamento de Cajamarca

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la influencia del plan de minado en la productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1, en Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Aplicar el plan de minado en la concesión minera no metálica ALSABE 1, en Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca.
- Determinar el nivel de productividad antes y después del plan de minado en la concesión minera no metálica ALSABE 1, en el Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca.

-

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Hipótesis General.

- El plan de minado influye significativamente en la productividad de la Concesión Minera No Metálica ALSABE 1, en Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

- Atravez del plan de minado se identificará los principales factores que afectan la productividad en la Concesión Minera No Metálica ALSABE 1, en caserío el Timbo Departamento de Cajamarca.

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Variable independiente

- **V.I:** Plan de minado.

1.6.2 Variables dependientes

- **V.D:** Productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1.

1.6.4. Operacionalización de las variables.

Tabla 1 Operacionalización de las variables de la investigación.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Técnica
V.I: Plan de minado	Conjunto de actividades para controlar la extracción de mineral.	Operación óptima del minado	Tamaño optimo Menos desmonte	Registro de datos Análisis del taller
		Análisis de Taludes	Mayor estabilidad	Análisis
			Menos costo explosivos	Registro de datos
V.D: Productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1	Es la producción de concesión de la, minera no metálica ALSABE 1 a desarrollar las actividades de exploración y explotación del área o terreno concedido.	Costo de pérdida	anfo y pentacord.	Registro de datos
		Comparación de plan de minado	dinamita, fulminante N° 8,	
		Eficiencia del plan de minado ejecutado	Bancos, explosivos, talud	

Fuente 1 Elaboración propia

1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 Tipo de Investigación.

El tipo de investigación por su orientación es aplicada, realiza un análisis de las operaciones de producción directa e indirecta, consistió en la observación, descripción y análisis de datos obtenidos en campo mediante el cartografiado geológico que definen el tipo de yacimiento.

1.7.2 Nivel de Investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio a realizar esta investigación es descriptiva, porque describen fenómenos en su circunstancia real en un tiempo y en un área geográfica determinados. Desde el punto de vista cognoscitivo su finalidad es la de describir variables.

1.7.3. Métodos de Investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizará el método empírico, la observación, así como el método teórico para llegar de lo inductivo a lo deductivo utilizando los métodos de análisis y síntesis.

1.7.4 Diseño de la Investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, demuestra los resultados expresado en cantidades las que permitirán tomar una decisión, para conocer el estado actual de la empresa y mejorar la producción.

1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1 Población

Establecida por todos los afloramientos de roca caliza existentes en la concesión ALSABE 1., durante el año 2015.

1.8.2 Muestra

Las mediciones de los afloramientos de roca caliza dentro de la concesión ALSABE 1., durante el periodo del 09 de junio al 09 de diciembre de 2015.

1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1. Técnicas

Para la recolección de la información, las técnicas empleadas serán: Observación Directa (Formatos Registros). Análisis de documentos (Hoja de reportes de equipos). Fue la interpretación de las imágenes satelitales y contando con la información, se logró definir con claridad la estructura del trabajo y su cumplimiento en el cronograma definido para su finalización de la forma más rigurosa posible. Así como la obtención de data en campo que se dividió en dos partes principales, en la primera, la ubicación, delimitación y reconocimiento fisiográfico de la zona, en donde se hizo el cartografiado de zona con ayuda del plano topográfico e imágenes satelitales. Donde se comparó la ubicación y descripción de las diferentes unidades geológicas dadas por el mapa geológico con el trabajo realizado.

1.9.2. Instrumentos

- ❖ Libreta de Campo.
- ❖ Mapa geológico.
- ❖ Mapa topográfico.
- ❖ Imágenes satelitales.
- ❖ GPS.
- ❖ Picota de geólogo.
- ❖ Lupa 20X.
- ❖ Protactor (1:1000, 1:2000).
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Tablero.
- ❖ Colores.
- ❖ Ácido Clorhídrico (al 20%).
- ❖ Flexómetro (5m).
- ❖ Bolsas para muestra.
- ❖ Spray rojo.

1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1 Justificación

La importancia de la presente tesis profesional radica en que en el Perú, los proyectos de minería a cielo abierto suman más de US\$ 48 mil millones, entre los cuales Las Bambas y Conga son los proyectos de mayor inversión. Definitivamente la minería a tajo abierto representa una gran oportunidad para el desarrollo del país, y son los aspectos técnicos a considerar al momento de ejecutar un plan de minado como la ley del mineral, la información geotécnica, leyes de corte o cutoff, distancias de acarreo a la planta, etc. (Breapampa. 2013)

En empresas mineras extranjeras como la minera Peña Colorada en México, tienen estimado de 18% para la extracción dentro de su plan de minado en Perú el 16% de las concesiones mineras otorgadas conciernen a minerales no metálicos, destacando por su número las regiones de Piura, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Ica, Arequipa, Cusco y Puno (Ingement, 2014)

En Cajamarca, en el Caserío El Timbo, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, se explota yacimientos de roca Caliza, la operación se desarrolla a tajo abierto lo que implican gran inversión; por lo que el trabajo de investigación consistió en realizar estudios operativos, geométricos y geomecánicos con la finalidad de realizar el plan de minado para la concesión minera no metálica ALSABE 1, quien es de propiedad de la empresa ALSABE.

Los resultados permitieron proponer un plan de minado para mejorar la productividad de la concesión minera no metálica y extraer roca caliza y posteriormente obtener Óxido de Calcio (CAL), con los estudios

geomecánicos obtuvimos un RMR de 63, por tanto los explosivos a usar son dinamita, fulminante N° 8, anfo y pentacord..

Además, los aportes del presente trabajo de investigación servirán de guía para otros investigadores interesados en el tema de mejorar la productividad en una concesión minera no metálica a tajo abierto, así como también para universidades, institutos, empresas públicas y privadas que apliquen herramientas para incrementar la producción de una empresa en el área procedimientos mineros.

1.10.2. Importancia

La importancia del presente trabajo de investigación se orienta a proponer un plan de minado adecuado para mejorar la productividad de la empresa y proyectar la vida de una mina a lo largo del tiempo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Aguilar... (2013) “Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación Minera Ananea S.A. -PUCP

En Perú, en la Universidad La Católica en la Tesis “plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.” se concluyó que en el planeamiento operacional en la Corporación Minera Ananea se tiene que realizar el Planeamiento de Minado y el diseño de labores teniendo en cuenta las estructuras predominantes emplazadas en la zona del proyecto, tanto estructural como geológico. Por ello plan de producción estará sujeto a las variables del yacimiento, tales como condiciones geológicas, geomecánicas y las variables económicas en función de los programas de desarrollo preparación y explotación, se tomó en cuenta: Características espaciales de la mineralización, condiciones Geológicas e Hidrológicas, consideraciones Geotécnicas, consideraciones Económicas, factores Tecnológicos e impacto ambiental y finalmente se logró reformar las operaciones mineras de la empresa logrando exitosas tasas de rentabilidad, producto del buen planeamiento logrando controlar los costos y aplicando tecnología de bajo costo en la explotación de minerales auríferos de vetas o filones angostos de baja ley, logrando producir un

promedio de 240 toneladas de mineral aurífero mensual con una ley de corte de 0.43 Oz-Au/ton.

Gonzales... (2010) “Diseño de minas a tajo abierto-UNI

En la Universidad Nacional de Ingeniería, en la Tesis “Diseño de minas a tajo abierto; se concluyó que un buen plan de minado garantiza un óptimo NPV, para que se tenga este plan adecuado, las fases de minado deben ser las adecuadas. Las consideraciones geométricas y geomecánicas, de los yacimientos están principalmente en función al tamaño, del ratio de minado, tamaño de equipos, etc, En el diseño de las fases de minado, se debe de garantizar la factibilidad de usar una determinada carretera de acceso para salir de las fases inferiores mientras se inicia el desbroce de la fase siguiente.

En la base de datos de la biblioteca de la Universidad Alas Peruanas Filial Cajamarca se investigó sobre alguna documentación con las características de este trabajo de investigación, no se encontró ninguna información parecida, relacionada con la comparación de propuesta de un plan de minado para la mejora de la productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1, en caserío el timbo, Departamento de Cajamarca 2015”, por lo que la presente Tesis Profesional se cataloga como primer trabajo de esta magnitud.

2.2. Bases teóricas

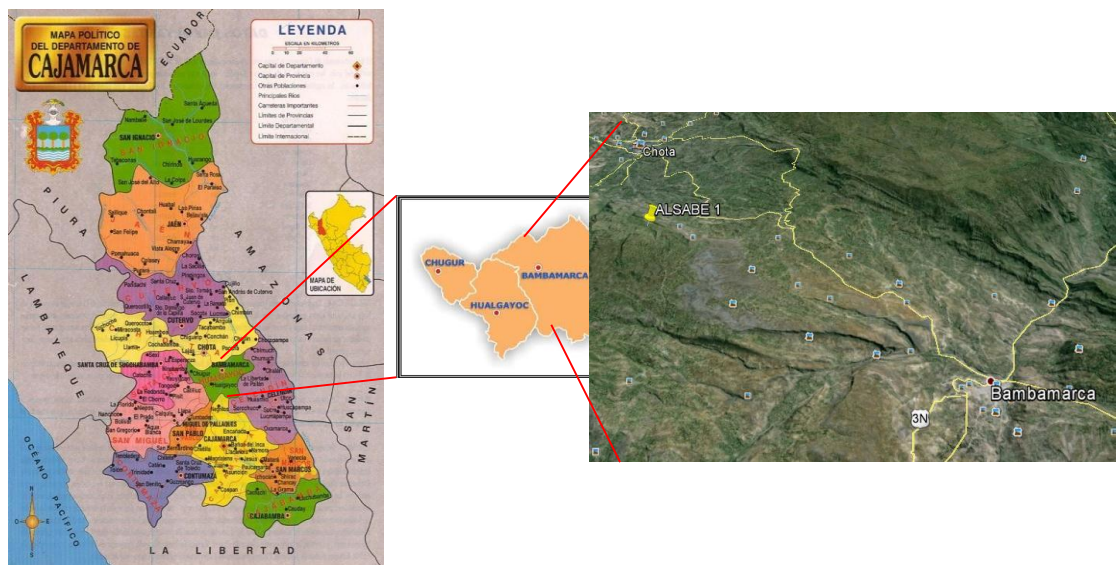
2.2.1. Ubicación del proyecto en ejecución

a. Ubicación

La concesión minera ALBASE 1, se ubica en caserío el Timbo, en la provincia de Hualgayoc, Distrito de Bambamarca, Departamento de Cajamarca presenta una Altitud: 3377 msnm, Latitud: 06°40' 39" Sur., Longitud: 78° 31' 31" Oeste y una Superficie de 451.38 Km² está delimitada cerca al río Chotano,

por tanto pertenece a la cuenca del río Llaucano. Pertenece al centro poblado de San Antonio, entre los 3385 y 3425 msnm.

COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE
9 266 000	765 000
9 266 000	766 000
9 265 000	766 000
9 265 000	765 000



b. Topografía y fisiografía

Topografía Kárstica

Esta formación geológica pétreo que se encuentra ubicada en el límite de las Provincias de Chota y Hualgayoc, se ubica en el caserío del mismo nombre y se caracteriza por presentar numerosas cuevas, sumideros, grietas y arroyos subterráneos. La topografía kárstica se forma normalmente en las regiones de lluvias abundantes en el lecho de roca se compone de roca rica en carbonatos, como la piedra caliza, yeso, dolomita, que se disuelve fácilmente con el agua.

Es el resultado de la meteorización de la roca carbonatada, cuando el agua de la lluvia, al caer adquiere bióxido de carbono

en el aire, convirtiéndose en ligeramente ácida, va disolviendo la roca a través del tiempo geológico.

En la concesión encontramos dolinas y lapiaces.



Figura 1 Lapiaces en Calizas



Figura 2 Lapiaces en Calizas

Fisiografía

Los rasgos geográficos del área corresponden íntegramente a la Cordillera Occidental; caracterizada por una topografía variada con áreas fuertemente disectadas por quebradas. Los rasgos fisiográficos más saltantes son los largos valles interandinos, de Cajamarca.

Las características fisiográficas del área de estudio son del orden que van desde colinas bajas y colinas moderadas. A continuación se detalla la fisiografía presente en el área de las operaciones:

Colina Baja. (Zona Alto andina): Presenta una llanura de 5,1 – 15 % de pendiente, con frecuentes accidentes topográficos. Formada por acumulación fluvio-glaciar y morrénica de glaciar de piedemonte. Frecuente acumulación arcillosa y condiciones de mal drenaje.

Colina Moderada. (Zona Alto andina): Llanura disectada de 15,1 – 30% de pendiente predominante. Formada por acumulación morrénica dejada por glaciaciones cuaternarias, con superficie de erosión y superficie estructural del substrato geológico rocoso.

c. Clima y meteorología

Temperatura: Las épocas de precipitación pluvial se desarrollan entre los meses de enero a diciembre de cada año. Entre los meses de abril a setiembre las lluvias son escasas siendo típicas de esta temporada las heladas y la presencia de fuertes vientos. (EIA, 2008)

Precipitación: Se consideraron las estaciones meteorológicas de Hualgayoc, Bambamarca, Llapa, Quebrada Honda, Carachugo, Maqui Maqui y Yanacocha. Precipitación anual promedio de 1 336,0mm. La máxima precipitación anual registrada asciende a 1 658,2 mm y la mínima precipitación anual es de 948,5 mm. En cuanto a la precipitación mensual para Hualgayoc, se observa que para el

año promedio, el 80% de la precipitación ocurre entre octubre y abril, mientras que el 20% de la precipitación se presenta entre los meses de mayo y septiembre. (EIA, 2008)

Humedad relativa: Se tomaron como referencia los valores de la estación Carolina. La humedad relativa es alta y en promedio se mantiene por encima del 79% aumentando durante los meses que llueve. La media anual es de 83,8%. (EIA, 2008)

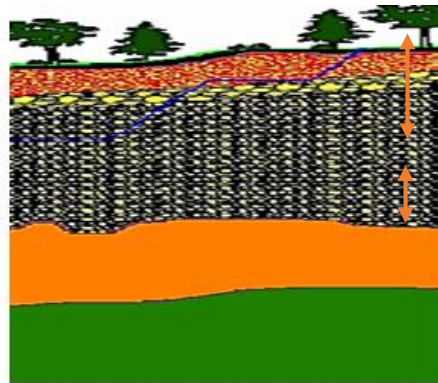
d. Geología

Localmente afloran calizas de la formación Cajamarca, nombre dado por Benavides (1956), corresponde a una de las secuencias de calcáreas del cretáceo superior que más destaca por su homogeneidad litológica y ocurrencia en bancos gruesos y duros de calizas, y cuyos afloramientos exhiben una topografía kárstica con fuertes pendientes. Consiste generalmente de calizas gris oscura o azuladas, con delgadas intercalaciones de lutitas, y bastante presencia de fósiles.



Figura 3 Formación Geológica de la concesión Alsabe

Figura 4. Cobertura vegetal del suelo.



CUBIERTA VEGETAL Y DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Calizas gris azuladas, macizas, con delgadas intercalaciones de lutitas y margas.

Calizas nodulares macizas, margas y lutitas pardo- amarillentas fosilíferas.

Fuente elaboración propia

e. Suelos

De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos del Soil Taxonomy, los suelos han sido clasificados en subgrupos. En el área del proyecto se identificaron 8 subgrupos, los cuales han sido agrupados en 3 asociaciones y 11 asociaciones. A su vez, las asociaciones han sido divididas en 8 asociaciones edáficas y 3 asociaciones edáficas con misceláneo roca. Las tres micro cuencas (Tres Amigos, Puente de la Hierba y Río Colorado) poseen un coeficiente de compacidad cercano a uno, por lo que se deduce que tienen una respuesta entre rápida y moderada frente al escurrimiento. (EIA, 2008)

f. Cobertura

La zona del proyecto es rocosa en las partes altas, mientras que en las partes bajas presenta una cobertura mayormente de pastizales compuestos principalmente por Ichu. También hay presencia de lagunas y bofedales, las que le confieren a las micro cuencas un caudal base.

g. Mineralogía

Carbonato de calcio (CaCO_3), la calcita encontrada en la Formación Cajamarca, consta de un color parduzco, con una dureza aproximada de 3-3.5, también se encuentran como relleno de diaclasas. Se presentan con una cristalización trigonal, con cristales euhedrales y subhedrales. Con una habito en geoda. Las calcitas cristalizadas fueron encontradas mayormente en el miembro uno de la formación Cajamarca.

h. Área de influencia del proyecto

Se ubica a 35 minutos de la ciudad de Bambamarca. Su origen se remonta a los inicios de la Era Terciaria o Cenozoica aproximadamente 60 a 70 millones de años, caracterizada por grandes movimientos tectónicos. Posteriormente en el Mioceno (35 millones de años) se produjo el proceso de mineralización y formación de Los Andes Peruanos con intensa actividad y deyecciones volcánicas. Finalmente en el Holoceno hace 25,000 años se producen desglaciaciones, intensas precipitaciones fluviales y relaves de arena que erosionan las rocas volcánicas adoptando a través del tiempo formaciones pétreas que oscilan entre 3 y 10 m. de altura aproximadamente caprichosas que entre otras se puede apreciar infinidad de formaciones las más resaltantes son : La reina, la virgen y el niño, las torres, el mago, el oso, el Puma, La tortuga, el elefante, el mamut, etc. son sólo una muestra y hay muchas más. Se hace necesario concienciar a los moradores que viven en sus alrededores a fin de que protejan y cuiden este hermoso lugar.

El caserío El Tingo (Hualgayoc) cuenta con una extensión aproximada de 1 935 ha, 209 viviendas y 657 pobladores. Su población se ha dedicado de manera tradicional a la agricultura y la ganadería. La producción se orienta básicamente al autoconsumo, mientras que los productos y subproductos pecuarios se destinan a la venta, sobretodo

la leche, ofrecida a las empresas Nestlé y Gloria. Tradicionalmente estas labores han sido complementadas con el trabajo en las actividades mineras, las cuales han cobrado particular auge en los últimos años con la activación de nuevos proyectos en la zona. De esta forma, la actividad minera se ha constituido en la principal actividad económica desarrollada por los jefes de hogar. Situación que ha repercutido en una corriente migratoria reciente (menor de 5 años) hacia El Tinbo; siendo la búsqueda de empleo una de las razones para migrar más importantes reseñadas por la población migrante En cuanto a los servicios sociales.

Dentro del área de influencia directa se han identificado 51 posesionarios con tierras en la zona de desarrollo del proyecto. La caracterización socioeconómica de este grupo sugiere una serie de diferencias entre este grupo particular de comuneros de Tingo con el resto del caserío. Estas diferencias giran sobre todo alrededor de tres temas centrales: los ingresos de estos hogares, su relación con la minería y su relación con la actividad agropecuaria. (EIA, 2008)

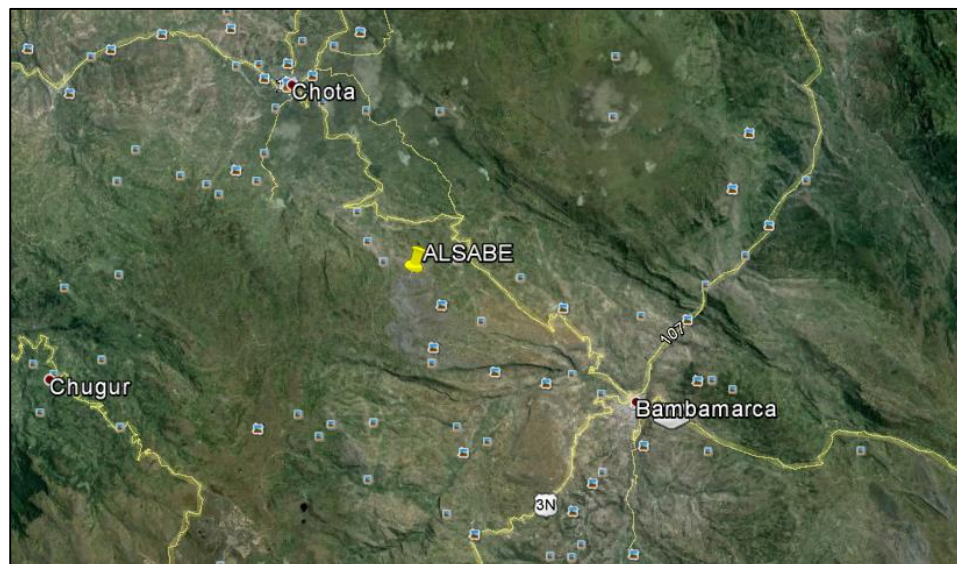


Figura 5. Caserío el tingo Hualgayoc-2015.

2.2.3 Plan de Minado

El método de extracción de la roca caliza es a cielo abierto mediante banqueo descendente y el arranque se realiza mediante perforación y voladura. El banqueo descendente presenta las siguientes ventajas.

Permite iniciar la restauración con antelación y desde los bancos superiores hasta los de menor cota.

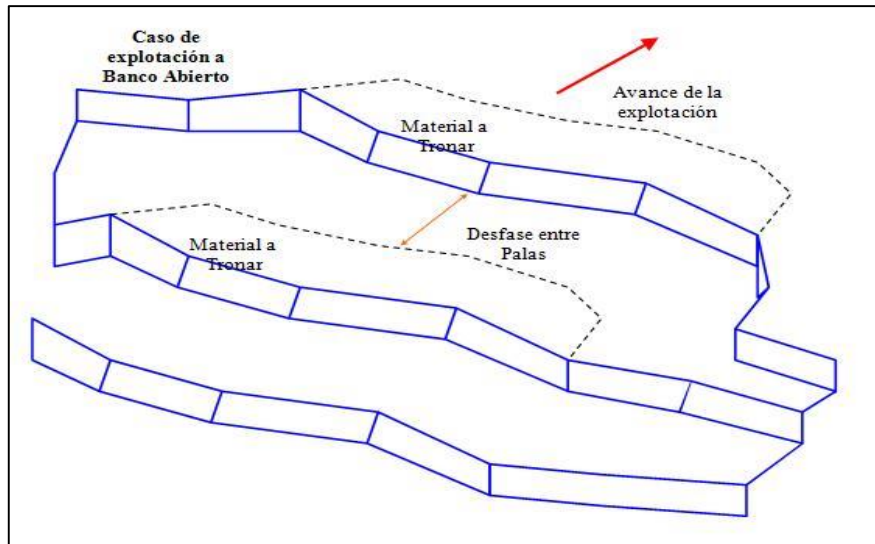
Requiere de una definición previa del talud final y consecuentemente un proyecto a largo plazo, esto exige construir toda la infraestructura variando al inicio para acceder a los niveles superiores desde el principio y obligando a una mayor distancia de transporte en los primeros años de la cantera.

- ❖ El Plan de Minado y el control debe formar el para regulador que permite adaptar el sistema a su medio, dentro de los márgenes que le son exigidos para mantener su equilibrio correcto.
- ❖ El Plan de Minado busca maximizar el beneficio de las oportunidades futuras de la Mina, a través de la previsión de medios y presupuestos económicos.
- ❖ El Plan 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.

2.3 . BASES TEÓRICAS DE EXPLOTACIÓN MINERA:

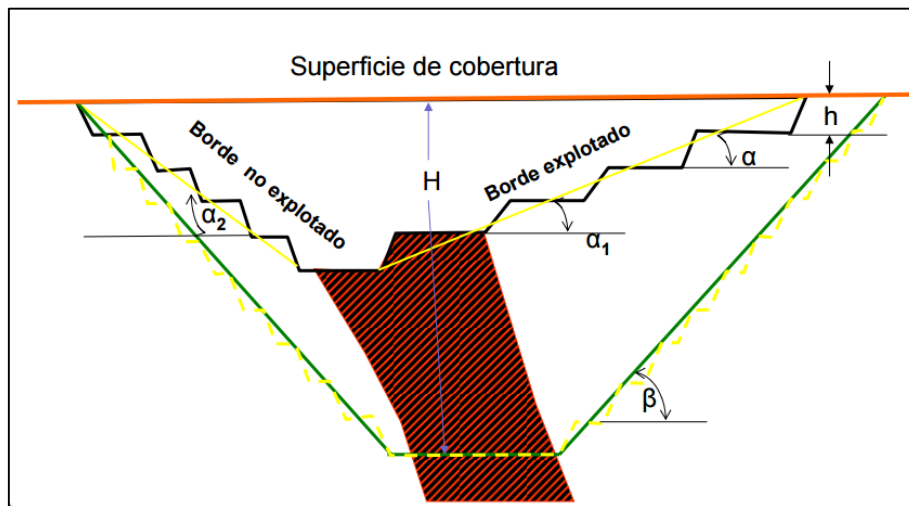
2.3.1 Explotación de una cantera

Aprovechando de la pendiente, el depósito de material calcáreo, se divide en capas horizontales, con la finalidad de explotar varias capas (Bancos) simultáneamente. De esta manera, la cantera va adquiriendo la forma escalonada.



Fuente: <http://ingenieroenminas.com/desfase-entre-palas-largo-minimo-de-expansion/>

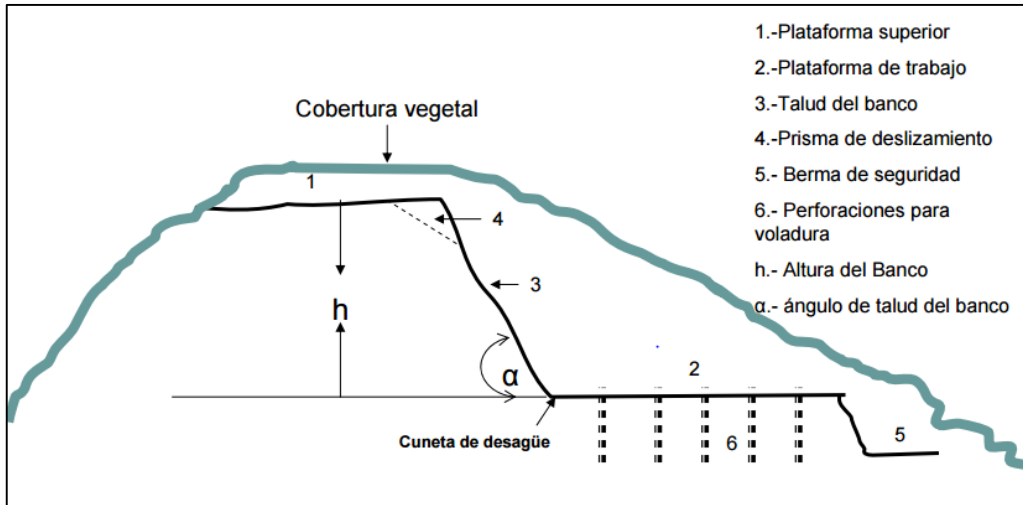
Figura 9 Explotación por bancos



Fuente: http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Explotaci%C3%B3n%20de%20canteras.pdf

Figura 10 Elementos de una cantera

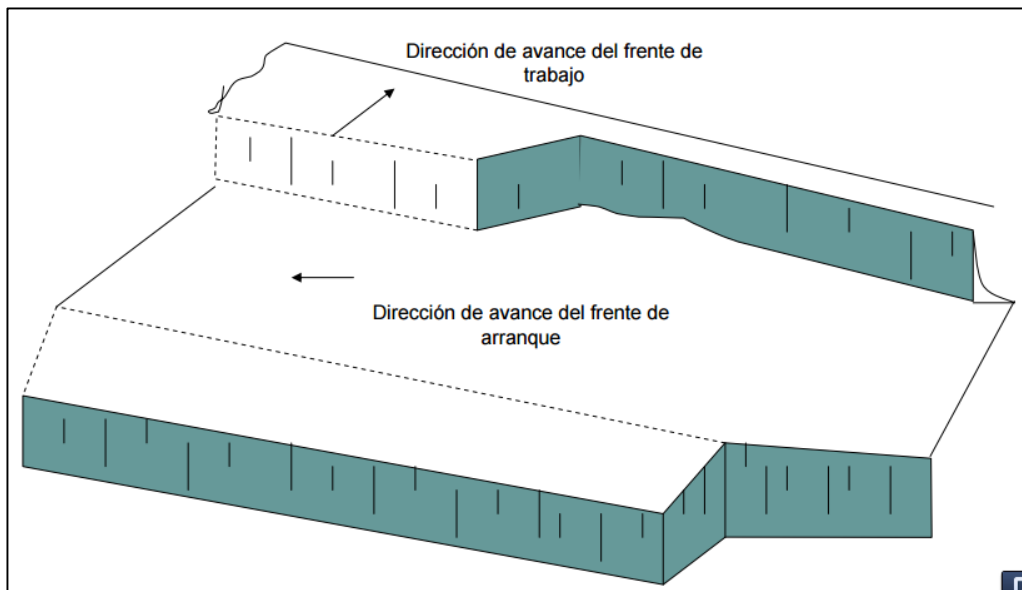
2.3.2. Elementos de un banco



.Fuente: http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Explotaci%C3%B3n%20de%20canteras.pdf

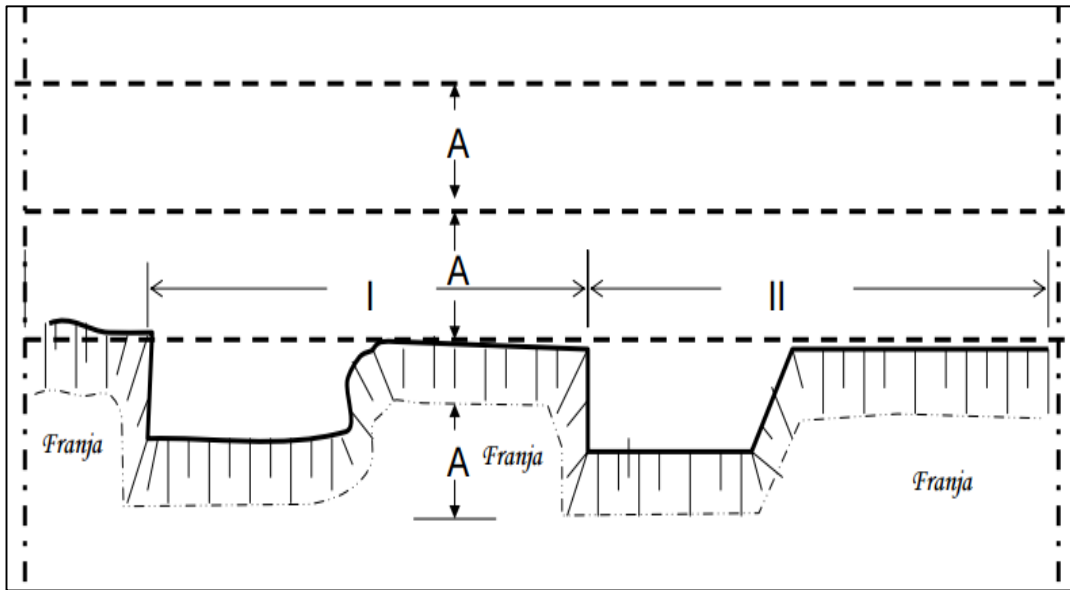
Figura 11 Elemento de un banco

- Dirección de Avance del Frente de Trabajo:



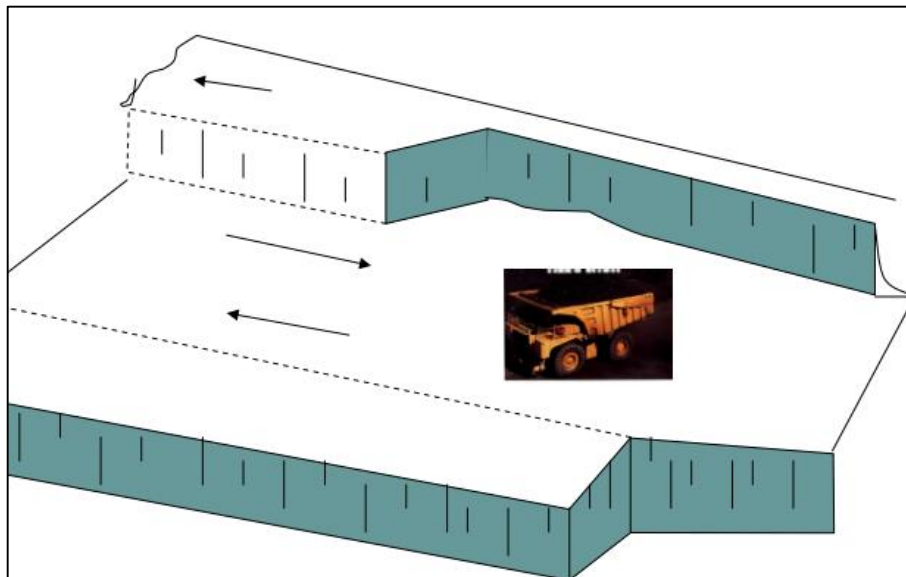
Fuente: http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Explotaci%C3%B3n%20de%20canteras.pdf

Figura 12 Dirección frente de trabajo



Fuente: http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Explotaci%C3%B3n%20de%20canteras.pdf

Figura 13 Franja de explotación.



Fuente: http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Explotaci%C3%B3n%20de%20canteras.pdf

Figura 15 Espacio de transporte

2.3.2 Fases de la Explotación:

- **Destape:**

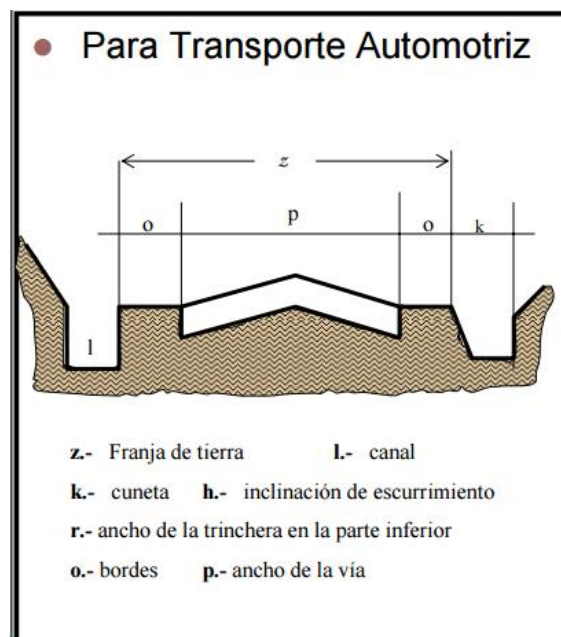
Es la actividad que permite retirar todo el material de sobrecarga y dejar el material útil listo para que sea arrancado por cualquiera de los medios, sea por perforación o voladura (Rocas duras), o mediante retroexcavadora, buldózer con ripper (Rocas suaves). Esta operación da la oportunidad de conservar el suelo fértil y las especies nativas, semillas, estacas, etc, para reforestar y para la recuperación del espacio explotado

El destape se efectuará excavando trincheras de acceso (caminos en la cantera). Los parámetros básicos de una trinchera son:

- Largo
- Anchura de fondo
- Pendiente Ángulo de talud,
- Equipo de excavación

Y depende del objeto para el que se construya la trinchera

- **Diseño de una Trinchera:**



Fuente: <http://ingenieroenminas.com/desface-entre-palas-largo-minimo-de-expansion>

Figura 16 Diseño de trinchera

Trinchera.- Es una labor minera abierta, que tiene una sección trapezoidal y gran longitud.

Trinchera Principal.- es la labor inclinada que sirve para el destape del campo de la cantera y que permite la vinculación de la superficie con los bancos de trabajo y,

Trinchera de Corte.- Es la labor horizontal que se emplea para la creación del frente de trabajo en el banco.

- **Arranque:**

Consiste en caso de rocas duras, proceder a la perforación de Bancos descendentes con la ayuda de máquinas de perforación y proceder a la voladura con el uso de explosivos.

- Malla de Disparo:

Consiste en caso de rocas duras, proceder a la perforación de Bancos descendentes con la ayuda de máquinas de perforación y proceder a la voladura con el uso de explosivos.

- Voladura:

Consiste en caso de rocas duras, proceder a la perforación de Bancos descendentes con la ayuda de máquinas de perforación y proceder a la voladura con el uso de explosivos.

- Quebrado:

Como efecto de la voladura, se obtiene material fragmentado en pedazos que se los puede cargar y transportar en volquetes hasta la fase de trituración.

En el caso de rocas suaves, el arranque se realiza de manera directa, para lo cual se utiliza excavadores que disgregan la roca para que luego sea cargado hasta los volquetes.

- **Transporte Interno**

El material heterogéneo dispuesto en la plataforma de trabajo, con la ayuda de la retrocargadora, es alimentado a los camiones, los cuales llevan hasta la zaranda, que se encuentra ubicada fuera o dentro del área de la concesión, para su respectiva clasificación.

- **Clasificación:**

El material que ha sido quebrado mediante voladura puede ser alimentado a una trituradora de mandíbulas o cónica, desde donde se obtendrán los diferentes productos, como ripio, arena, chispa, etc, para la comercialización.

El material suave obtenido de laboreo mediante excavadora es llevado hasta zarandas estacionarias en las cuales se obtienen los diferentes productos como: arena, ripio, base, sub base, piedra bola y del material grueso no condicionado se obtienen los molones los cuales serán comercializados.

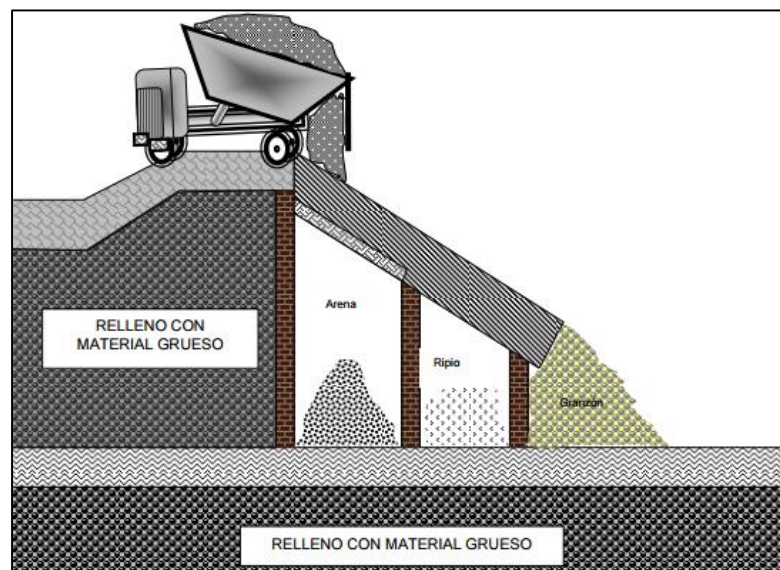


Figura 17 Clasificación de material

- **Comercialización:**

Los diferentes tipos de productos que se han preparado en la cantera son comercializados en función de las necesidades del consumidor, para lo cual empresas que no tienen relación con los titulares mineros se encargan de comercializar. Ocasionalmente los titulares disponen de volquetes y comercializan directamente.

- **Escombreras:**

Lugar en el cual se deposita de manera temporal o definitiva el suelo de cobertura o se deposita el material que no ha sido considerado útil o comercializable, según el caso.



Figura 18 Escombrera

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Altura del Banco: Es la distancia vertical comprendida entre la plataforma superior e inferior.

Ángulo de Extinción de la Cantera: Angulo formado por la línea de borde de extinción respecto al plano horizontal. Toma en cuenta la profundidad máxima de la cantera.

Ángulo del Talud del Banco: Es el ángulo que forma el talud del banco con el plano horizontal.

Borde de Seguridad: Cumple con la misión de prevenir accidentes, deteniéndose en ellas los trozos de roca que se desprenden del talud del banco.

Borde de Transporte: Sirve para disponer en ellos vías de transporte, sus dimensiones varían en dependencia del tipo de transporte rodante y el número de vías.

Destape: Es la actividad que permite retirar todo el material de sobrecarga y dejar el material útil listo para que sea arrancado por cualquiera de los medios, sea por perforación o voladura (Rocas duras), o mediante retroexcavadora, buldózer con ripper (Rocas suaves). Esta operación da la oportunidad de conservar el suelo fértil y las especies nativas, semillas, estacas, etc, para reforestar y para la recuperación del espacio explotado.

Franja de Explotación: Se denomina a “La parte del banco a cuyo ancho, se explota sin cambiar de posición el transporte”.

Talud del Banco: Se denomina así a la superficie inclinada del banco delimitada por el un lado con el espacio explotado y por el otro por las planta superior e inferior.

- **Banco:** Es el módulo o escalón comprendido entre dos niveles que constituyen la rebanada que se explota, de estéril o mineral, y que es objeto de excavación desde un punto del espacio hasta una posición final preestablecida.
- **Altura del banco:** Es la distancia vertical entre dos niveles o, lo que es igual, desde el pie del banco hasta la parte más alta o cabeza del mismo.
- **Talud de banco:** Es el ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.
- **Talud de trabajo:** Es el ángulo determinado por los pies de los bancos entre los cuales se encuentra algunos de los tajos o plataforma de trabajo. Es una pendiente provisional de la excavación.
- **Pistas:** Son los accesos dentro de una explotación, a través de las cuales se extrae el mineral y el estéril, o se efectúan los movimientos de equipos y servicios entre diferentes puntos de la misma. Se caracterizan, fundamentalmente, por su anchura y su pendiente dentro de una disposición espacial determinada.
- **Rampa de acceso:** Caminos de uso esporádico que se utilizan para el acceso de los equipos, generalmente de arranque, a los tajos. Las anchuras son pequeñas y, al ser vías de un solo carril, las pendientes son superiores a las de las pistas.
- **Límites finales de la mina:** Son aquellas situaciones espaciales hasta las que llegan las excavaciones. El límite horizontal determina el fondo final de la explotación y los límites laterales, los taludes finales de la misma. Los límites en profundidad de una mina a cielo abierto están condicionados, fundamentalmente, por la geología del yacimiento y por aspectos económicos derivados de los costes de extracción del estéril para un determinado valor del mineral explotado. La definición de tales límites se ve también influida por motivos de estabilidad de taludes, por las características geomecánicas del macizo rocoso y las tensiones producidas en las rocas al crear el hueco e, incluso, por las dimensiones mínimas del espacio de trabajo que es necesario para las máquinas.
- **Bermas:** Son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la explotación sobre los taludes finales, que contribuyen a mejorar la

estabilidad de un talud y las condiciones de seguridad. El intervalo de las bermas y su anchura, así como el ángulo de talud, se establecen por condicionantes operativas si se utilizan como pistas de transporte.

- **Talud final de explotación:** Es el ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior y la cabeza del superior.
- **Plataforma de Trabajo:** Se denomina así a la superficie horizontal limitada por la altura del banco.
- **Talud del Banco:** Se denomina así a la superficie inclinada del banco delimitada por el un lado con el espacio explotado y por el otro por las planta superior e inferior.
- **Dinamita (semexa de 65% de 7/8" x 7"):** Son compuestos químicos susceptibles de descomposición muy rápida que generan instantáneamente gran volumen de gases a altas temperaturas y presión ocasionando efectos destructivos.
- **Fulminantes (N° 8):** Los fulminantes permiten que la carga primaria sea activada por la chispa de la mecha de seguridad, la cual inicia la carga secundaria. En su desarrollo se ha tenido especial cuidado en la compatibilidad del funcionamiento que debe existir con la mecha de seguridad.
- **Mecha Lenta :** Este accesorio consiste básicamente en un cordón compuesto por un núcleo central de pólvora negra con un tiempo de combustión conocido, recubierto por una serie de hilados, fibras textiles y una cubierta de plástico que en conjunto le dan una alta resistencia a la tracción, una buena flexibilidad y una gran impermeabilidad.
- **Anfo :** Consiste en una mezcla de nitrato de amonio y un combustible derivado del petróleo, desde gasolinas a aceites de motor. Estas mezclas son muy utilizadas principalmente por las empresas mineras y de demolición, debido a que son muy seguras, baratas y sus componentes se pueden adquirir con mucha facilidad.

Los porcentajes van del 90% al 97% de nitrato de amonio y del 3% al 10% de combustible.

CAPITULO III: PRESENTACION DE RESULTADOS

3.1 CONFIABILIDAD Y VALIDACION DEL INSTRUMENTO

El mineral que se explota en la Cantera de estudio es roca caliza, y como estéril se tienen los sedimentos de la cubierta vegetal y las delgadas capas de arcilla que presenta esta formación geológica; se espera una producción promedio mensual de 800 Ton (9 600 Ton anuales), es decir que se va a explotar las reservas probadas y su sobrecarga. El tiempo de abandono estará dado por la capacidad de transporte y por la capacidad de procesamiento de la planta; inicialmente se realizó una actualización topográfica con estación total de la cantera a fin de que se realicen los cálculos de reservas actualizadas a la fecha de este trabajo.

Tal volumen a explotar es desde la cota máxima 3425 msnm, hasta la cota mínima 3385 msnm, lo cual son 40 metros, (como indica en el cálculo de reservas).

Tabla 2 Resumen diseño mina

MINERAL	CALIZA
ESTERIL	CUBIERTA VEGETAL – LUTITAS
PRODUCCIÓN MENSUAL ESTIMADA	800 Ton.
PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA	9600 Ton.

Fuente Elaboración propia

3.1.2 RESERVAS ESTIMADAS

El estudio geológico estimo como recursos de roca caliza probados y probables. La cantidad de 350 000 TM, recursos probados 200 000 TM y probables 150 000 TM.

VIDA UTIL DE LA CANTERA:

PRODUCCIÓN DIARIA MINA: 79 TM/Día

PRODUCCIÓN MES MINA: 2 054 TM/Mes

PRODUCCION ANUAL MINA: 24 648 TM/AÑO

DÍAS DE TRABAJO: 312 DIAS/AÑO

Para el cálculo de la vida útil de la cantera es la siguiente:

$$\text{VIDA ÚTIL CANTERA} = \frac{\text{Reservas Probadas} + \text{Reservas Probables}}{\text{Producción Anual Mina}}$$

$$\text{VIDA ÚTIL CANTERA} = 550\,000\text{TM} / 24\,648\text{ TM} = 23 \text{ años}$$

3.1.3. CRITERIO PARA EL DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

Para el correcto diseño de una mina a cielo abierto se tiene que haber cubierto la etapa de investigación geológica, fruto de la cual se obtendrá el modelo del yacimiento con todas sus características litológicas y estructurales, que permitirán optimizar la geometría del diseño final y establecer la planificación de las labores, el control y previsión de la calidad de los minerales y, en suma, la rentabilidad del negocio.

En el momento de proyectar una mina a cielo abierto se deben tener en cuenta cuatro grupos de parámetros:

- **FACTORES GEOMÉTRICOS:** En función de la estructura y morfología del yacimiento, pendiente en terreno, y límites de propiedad, etc.

- **FACTORES GEOMECÁNICOS:** Dependientes de los ángulos máximos estables de los taludes en cada uno de los dominios estructurales en que se haya dividido el yacimiento.
- **FACTORES OPERATIVOS:** Dimensiones necesarias para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficiencia y seguridad: alturas de banco, anchuras de bermas y pistas, anchuras de fondo, etc.
- **FACTORES MEDIOAMBIENTALES:** Aquellos que permiten la ocultación a la vista de los huecos o escombreras, faciliten la restauración de los terrenos o la reducción de ciertos impactos ambientales.

3.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VARIABLES

Luego de describir los principales elementos de una explotación a cielo abierto, pasamos a describir los grupos de parámetros para el diseño de la explotación de la Cantera Alsabe 1, los cuales son:

3.2.1. Factores Geométricos:

En la zona, la explotación se realiza conformando la forma de circo que actualmente tiene la cantera, a lo largo del yacimiento. Los afloramientos de Caliza se localizan desde Bambamarca, con buzamiento casi Horizontal. Las reservas de Caliza son importantes, no existen datos suficientes para la estimación de las reservas totales ya que no se conocen los límites del yacimiento con exactitud, pero en el diseño tomamos como referencia 40 metros de profundidad.

Tabla 3 Factores geométricos del yacimiento.

ANCHO DEL YACIMIENTO	10 Has
LARGO DEL YACIMINETO	10 Has
POTENCIA DEL YACIMIENTO	40 m
FORMA DEL YACIMIENTO	Estratos
INCLINACIÓN DEL YACIMIENTO	Subhorizontal

Fuente Elaboración propia 2015

3.2.2. Factores Operativos

La explotación de la cantera es de abajo hacia arriba, eso servirá para poder controlar los taludes en forma más eficiente y segura. Para minería de superficie en proyectos a cielo abierto, como en el caso de

esta cantera, se emplea la perforación mecanizada del tipo de “perforación por banqueo”, que es el mejor método para la voladura de rocas ya que dispone de un frente libre para la salida y proyección del material, permitiendo una sistematización de las labores.

La voladura es de forma de malla cuadrada, con una sobre perforación de 30 cm cada barrenos, aproximadamente. El transporte del material volado se lo debe realizar con un volquete de 20 tm, cargado por una retroexcavadora equipada con cucharón y picotón, se puede variar el ritmo de producción tan solo con aumentar la flota o los turnos de transporte. La infraestructura para mantener el volquete es sencilla y barata, además es fácil de supervisar y controlar.

Tabla 4 Factores Operativos en el diseño mina

MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	Perforación por banqueo
DISTANCIA DE TRANSPORTE	100 m
ALTURA DE BANCO	2.4 m
ANCHO DE BANCO	2.5 m
ÁNGULO DE TALUD DE BANCO	65°
TALUD FINAL	60°
DUREZA DE ROCA	Buena
RATIO PIEDRA / DESMONTE	10/1
FACTOR DE POTENCIA	0.01 Kg/t
FACTOR DE POTENCIA CON ANFO	0.03 Kg/t

Fuente 2 Elaboración propia 2015

➤ ALTURA DE BANCO

A una altura de 2.4 m de banco final, se tienen las siguientes ventajas:

- Utilizar los equipos de carga para sanear el frente.
- Mantener condiciones de seguridad aceptables.
- Mayor control sobre la fragmentación en la voladura.
- Mayor rapidez en ejecución de rampas entre bancos.
- Menores niveles de vibraciones.
- Mejores condiciones para restauración y tratamiento de taludes finales.

➤ **ÁNGULO DE TALUD**

Es función de dos factores:

- Tipo de roca: características estructurales y resistentes de los materiales.
- Altura de banco.

Se utiliza durante el trabajo en roca dura, ángulos de talud entre 60° y 65°, para dejarlos con el ángulo definitivo y disponer de bermas de seguridad más prácticas.

➤ **BERMAS (W)**

Según criterio de Ritchie (1963), modificadas por Evans y Call (1992):

- $W = 0.2 H + 2.0$, para $H \leq 9.0$ m
- H = altura de banco (m)

Para una altura de 2.4 m, el ancho de berma debería estar en 2.40 m, al estar cerca del límite establecido.

➤ **ANCHO DE BANCO**

Suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabaja en ellos simultáneamente (4 m).

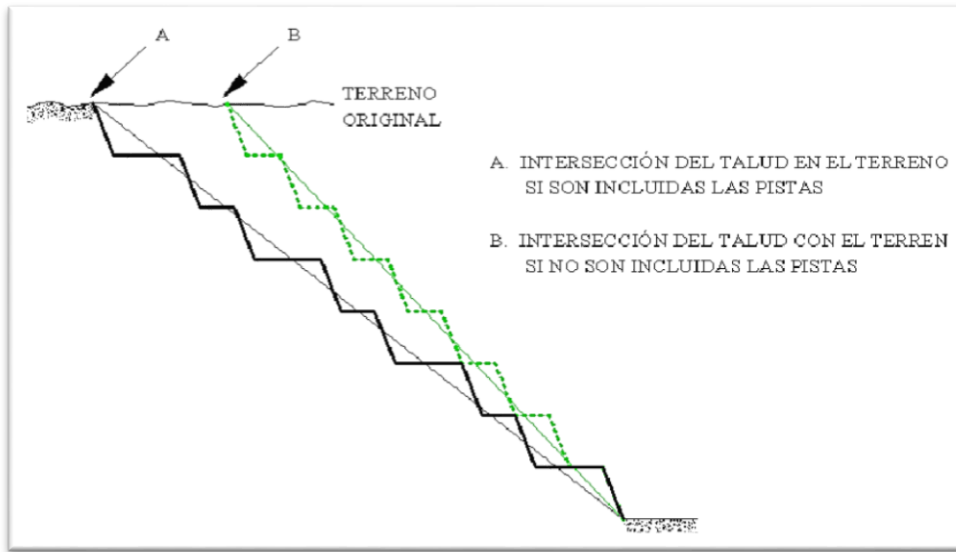


Figura 19 Sección vertical de explotación con talud final

Para el mejor control de los taludes, ejecutar un plan de monitoreo de taludes mediante levantamientos topográficos periódicos con curvas de nivel cada metro y mapeo geotécnico.

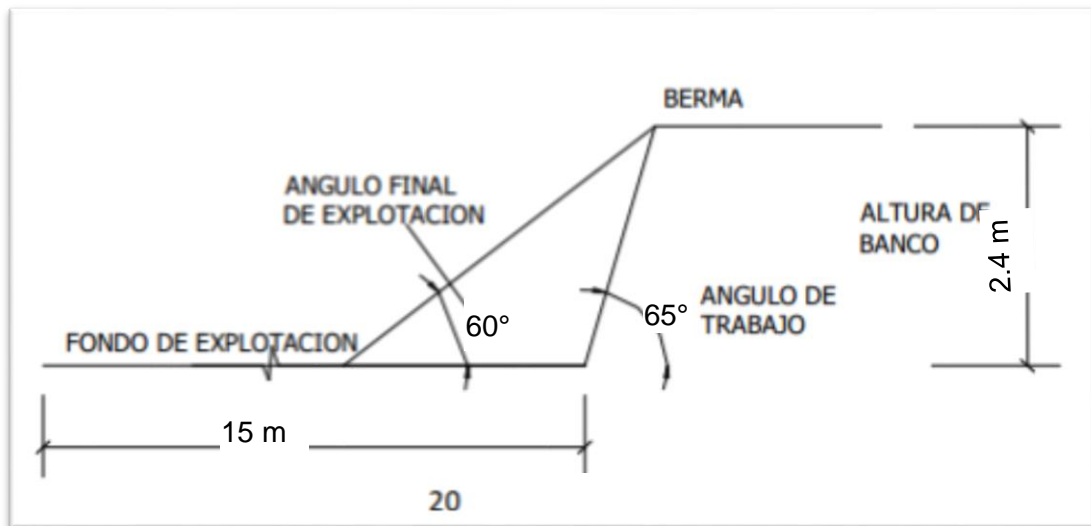


Figura 20 Corte de talud

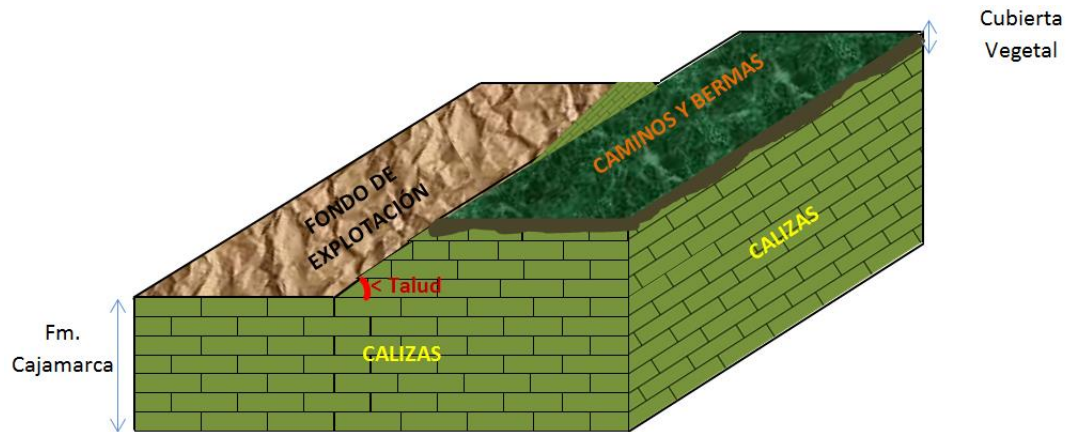


Figura 21 Diseño banco de explotación

3.2.3. Factores Geomecánicos

La caracterización del comportamiento mecánico de la masa rocosa y sus componentes, se determina mediante los ensayos de laboratorio y ensayos in-situ, cuyo objetivo es la determinación de las propiedades físico-mecánicas de la roca. En el presente planeamiento se han realizado los ensayos in situ para determinar la clasificación geomecánica y la resistencia de los macizos rocosos de la zona en estudio.

La clasificación de las rocas para usos ingenieriles es una tarea compleja, ya que deben cuantificarse sus propiedades con el fin de emplearlas en el cálculo de diseño. Estas clasificaciones están basadas en alguno o varios de los factores que determinan su comportamiento mecánico:

- Propiedades de la matriz rocosa
- Frecuencia y tipo de las discontinuidades, que definen el grado de fracturamiento, el tamaño y la forma de los bloques del macizo, etc.
- Grado de meteorización o alteración
- Estado de tensiones in situ
- Presencia de agua

3.3. PRUEBAS DE NORMALIDAD

3.3.1. ESTACIÓN 1:

COORDENADAS GEODÉSICAS UTM (WGS – 84)	
Norte	9265793
Este	766078
Cota	3374

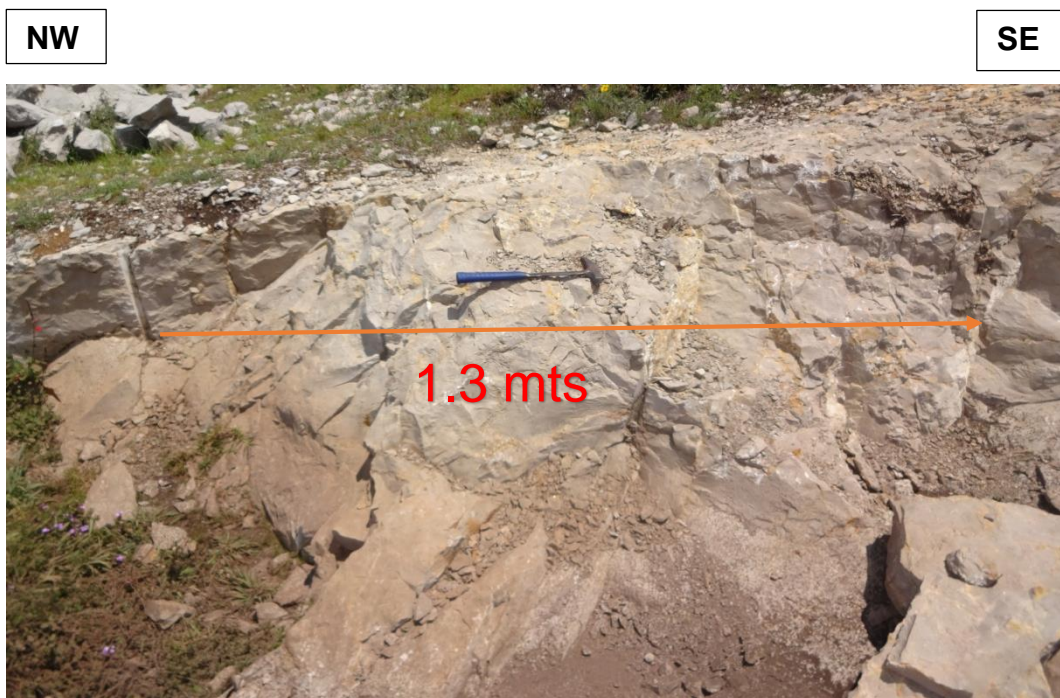


Figura 22 Estación Geomecánica Alsabe

✓ LITOLOGÍA:

Clasificación genética: Rocas sedimentarias químicas.

Clasificación litológica: Calizas con delgadas intercalaciones de lutitas.

Clasificación ingenieril (Deere 1698): La clasificación ingenieril se pudo determinar de acuerdo a la resistencia a la compresión uniaxial en base a pruebas de índices manuales realizada in situ. Dando como resultado una roca de clase C – resistencia media.

✓ METEORIZACIÓN

Para la descripción de la meteorización de la roca intacta se delimito el dominio estructural como se observa en la fotografía.



Figura 23 Meteorización de la roca

Meteorización física: Es visible el arranque directo de partículas debido a la erosión; también encontramos la presencia de plantas provocando meteorización biológica.

Meteorización química: En el macizo rocoso se presenta disolución de carbonatos esto se puede observar debido a la coloración blanquecina presente en la superficie de la roca.

En la descripción de meteorización de la roca intacta (Duque –Escobar, 1998) la podemos ubicar en un término de ligeramente meteorizada debido a que la disolución presente es leve. Además también se encuentran óxidos de hierro.

Cuadro 1: Clasificación de Meteorización.

• Grado de meteorización (ISRM, BS 5930:1981):	
Término	Descripción
FRESCA	No se observan signos de meteorización en la matriz rocosa.
DECOLORADA	Se observan cambios en el color original de la roca debidos a meteorización. Indicar el grado de cambio y si dicho cambio se limita a uno o varios minerales.
DESINTEGRADA*	Roca meteorizada a suelo, conservándose la fábrica original. Los granos minerales están sin alterar, pero la roca es friable.
DESCOMPUESTA*	Roca meteorizada a suelo, conservándose la fábrica original. Algunos o todos los granos minerales están descompuestos.

*Admiten grados: ligeramente (<10%), moderadamente (<35%), altamente (<75%), extremadamente (>75%)

✓ CARACTERÍSTICAS RESISTENTES

Se realizaron las pruebas de índices manuales sobre la “roca intacta” previamente limpiada de cualquier rastro de meteorización dando como resultado una roca de grado: R4 cuyo rango de resistencia está entre 50 - 100 MPa.

Tabla 5 Clasificación de la resistencia

Clase (a)	Calificación de la roca según su resistencia	Resistencia uniaxial (MPa)	Índice de carga puntual (MPa)	Estimación en terreno de la resistencia
R6	Extremadamente Resistente	> 250	> 10	Golpes de martillo geológico sólo causan descostramientos superficiales en la roca.
R5	Muy Resistente	100 – 250	4 – 10	Un trozo de roca requiere varios golpes de martillo geológico para fracturarse.
R4	Resistente	50 – 100	2 – 4	Un trozo de roca requiere más de un golpe con el martillo geológico para fracturarse.
R3	Moderadamente Resistente	25 – 50	1 – 2	Un trozo de roca puede fracturarse con un único golpe del martillo geológico, pero no es posible descostrar la roca con un cortaplumas.
R2	Débil	5 – 25	(b)	Un golpe con la punta del martillo geológico deja una indentación superficial. La roca puede ser descostrada con una cortaplumas pero con dificultad.
R1	Muy Débil	1 – 5		La roca se disgrega al ser golpeada con la punta del martillo geológico. La roca puede ser descostrada con un cortaplumas.
R0	Extremadamente Débil	0,25 – 1		La roca puede ser indentada con la uña del pulgar.

Valoración de la resistencia a la compresión uniaxial:



Fuente: Luis I. Gonzales de Vallejo, 2007

VALORACIÓN = 7

✓ ESTRUCTURA DEL MACIZO ROCOSO

El macizo rocoso presenta diaclasas.

✓ DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES

➤ ORIENTACIÓN

De acuerdo a su orientación, las discontinuidades se clasificaron en 3 sistemas o familias de discontinuidades (F1, F2 y Estratificación), las cuales fueron representadas con la ayuda del software Dips.

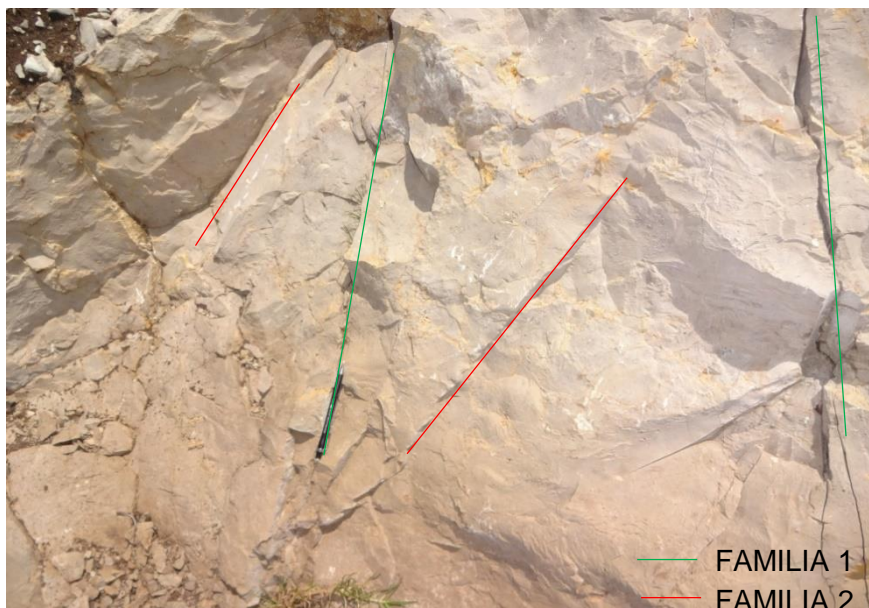
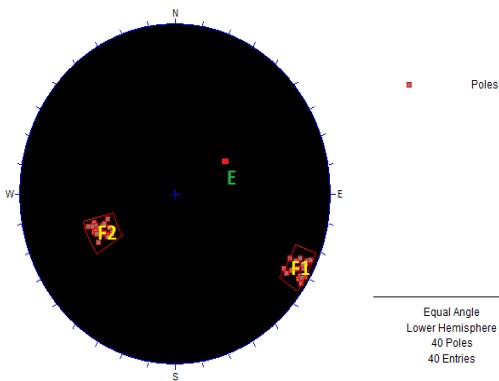


Figura 24 Orientación de las discontinuidades

Tabla 6 Datos de familias y estratificación

Datos de Familias y Estratificación (Promedio)			
Familias	Rumbo	DIP	DIP DIRECTION
Familia 1	N340	80	226
Familia 2	N14	69	252

DIAGRAMA DE POLOS



CONCENTRACIONES DE FISHER

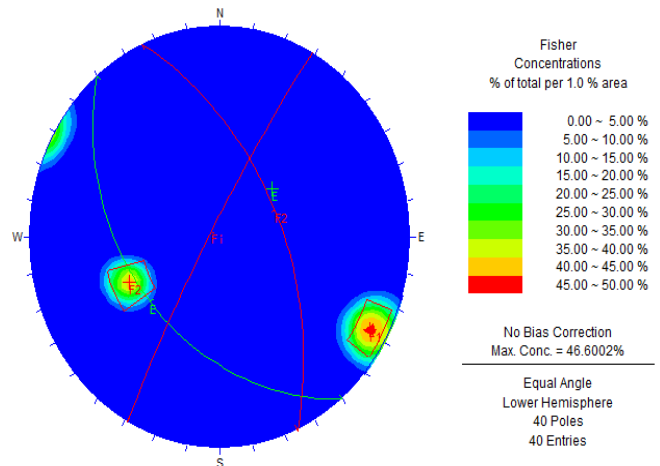


DIAGRAMA DE POLOS Y PLANOS

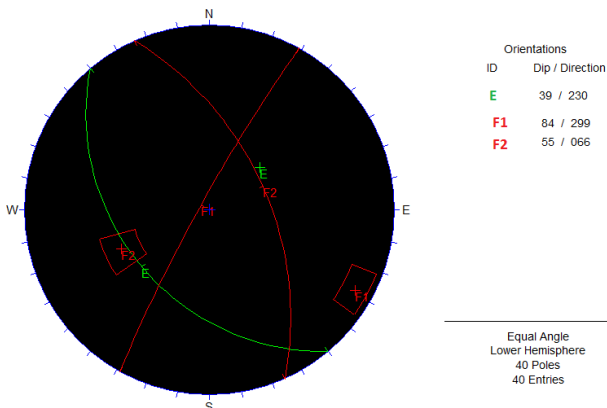
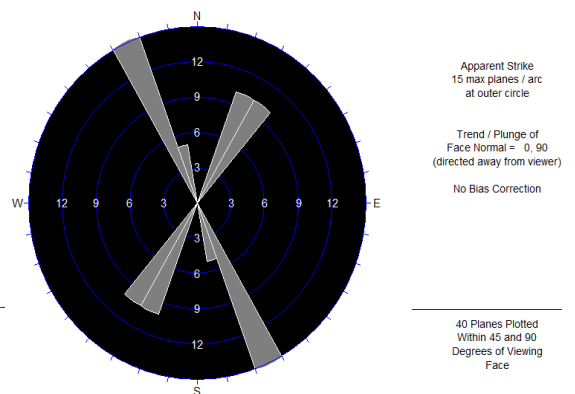


DIAGRAMA DE ROSAS

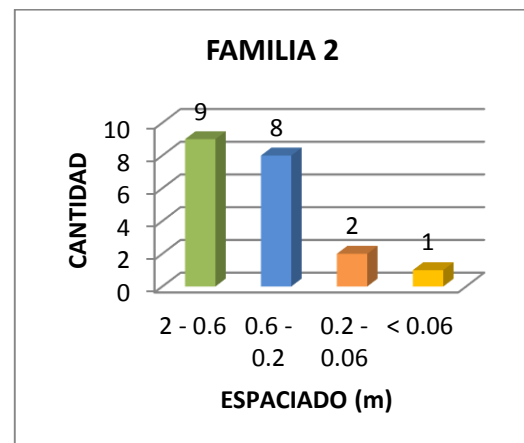
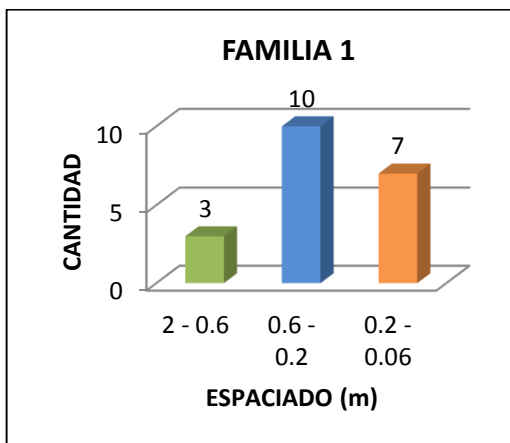


Los gráficos anteriores nos muestran las diferentes formas en las que el software Dips puede representar los sistemas de fracturas que presentan el macizo rocoso, mediante el diagrama de polos nos muestra los polos

que representan cada fractura en el macizo y como están agrupados, mediante las concentraciones de Fisher muestra el porcentaje total de polos de acuerdo a como se encuentran agrupados (mirar la leyenda) a partir de estas concentraciones es que se puede sacar un promedio de cada familia , que son representadas en el diagrama de polos y planos, mientras que en el diagrama de rosas nos muestra que familia de fracturas presenta mayor cantidad.

➤ ESPACIADO:

Ed1	20 – 60 cm
Ed2	20 – 60 cm
Ed3	20 – 60 cm
Ed4	20 – 60 cm
PROMEDIO	60 cm



➤ PERSISTENCIA:

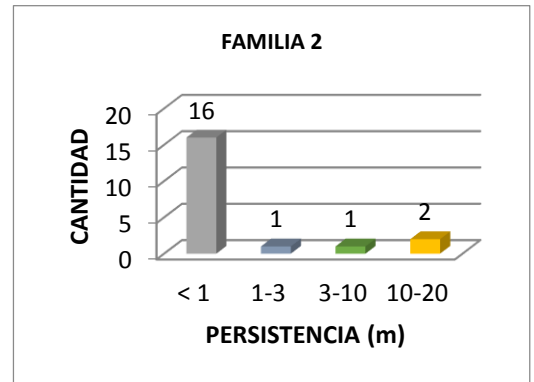
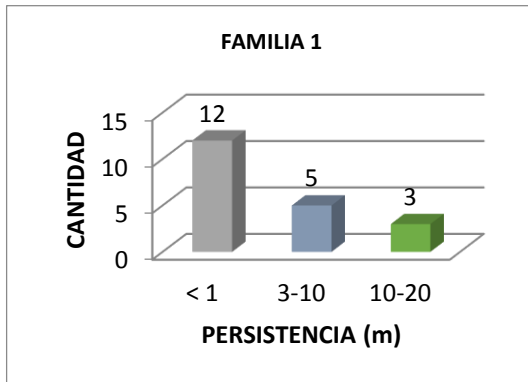


Tabla 7 Clasificación de la persistencia

DESCRIPCIÓN DE PERSISTENCIA (ISRM, 1981)	
Persistencia	Longitud (m)
Muy Baja Persistencia	<1
Baja Persistencia	1 -- 3
Persistencia Media	3 -- 10
Alta Persistencia	10 -- 20
Muy Alta Persistencia	>20

➤ ABERTURA:

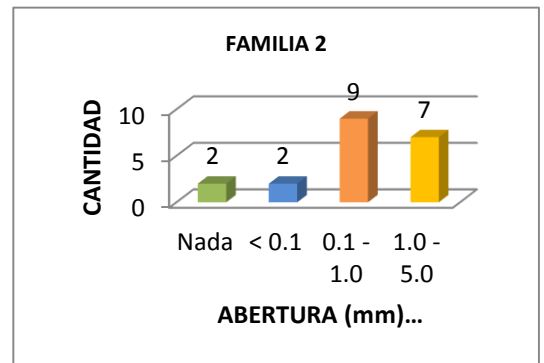
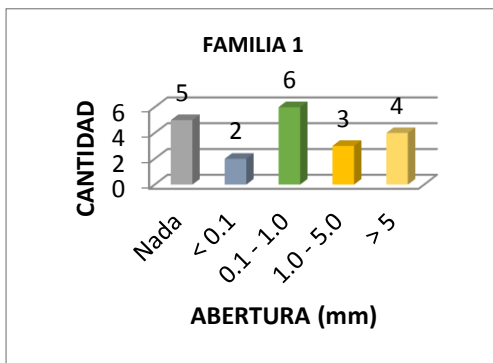


Tabla 8 Clasificación de la abertura

DESCRIPCIÓN DE ABERTURA (Salcedo, 1988)	
Descripción	Abertura
Muy Cerrada	<0.1 mm
Cerrada	0.10 - 0.25mm
Parcialmente Abierta	0.25 - 0.50mm
Abierta	0.50 - 2.50mm
Moderadamente Ancha	2.50 - 10mm
Ancha	10mm
Muy Ancha	1 - 10cm
Extremadamente Ancha	10 - 100cm
cavernosa	>1m



Figura 25 Abertura de la discontinuidad

➤ RUGOSIDAD

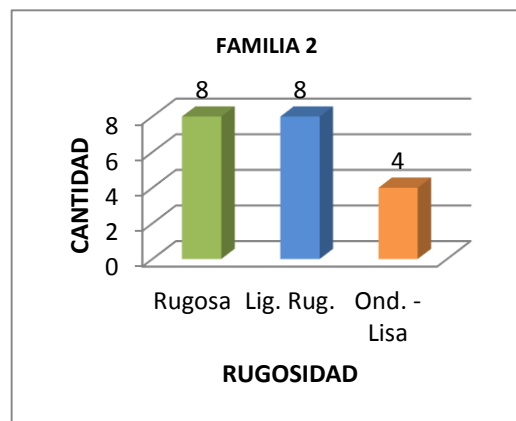
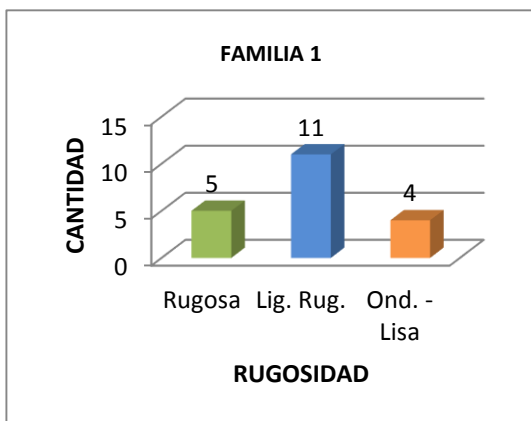


Tabla 9 Clasificación de la rugosidad

TIPOS DE RUGOSIDADES	
Tipo	Descripción
I	Rugosa irregular, escalonada.
II	Lisa, escalonada.
III	Pulida, escalonada.
IV	Rugosa irregular, ondulada.
V	Lisa, ondulada.
VI	Pulida, ondulada.
VII	Rugosa irregular, planar.
VIII	Lisa, planar.
IX	Pulida, planar.

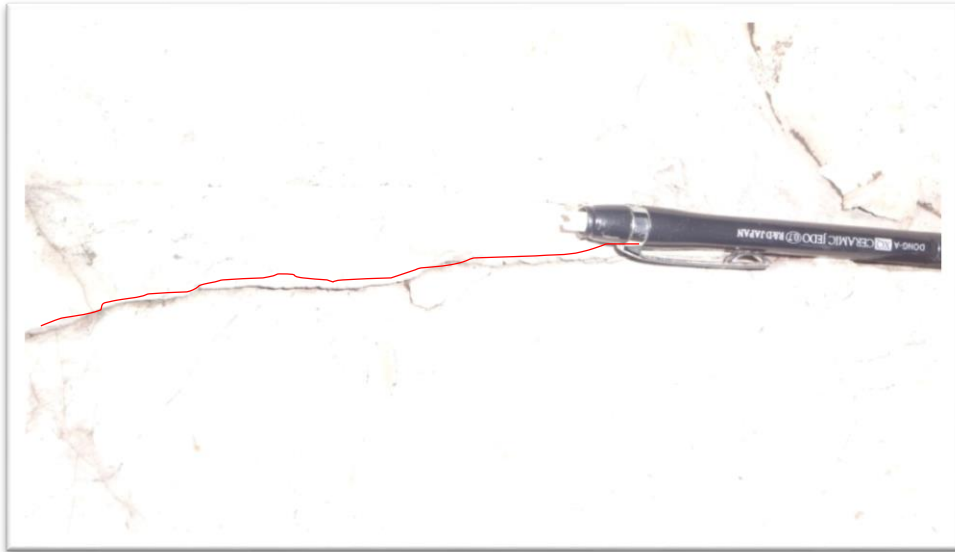
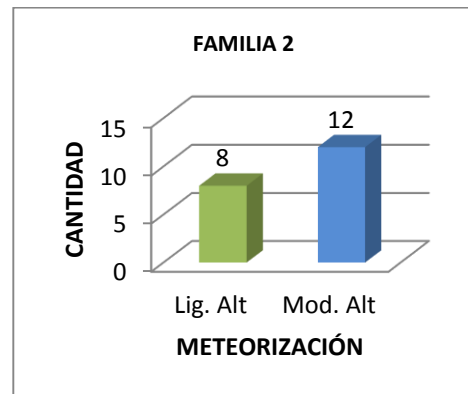
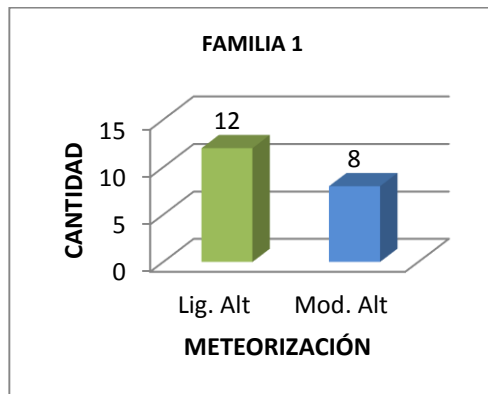


Figura 26 Rugosidad de la discontinuidad

➤ METEORIZACIÓN



➤ AGUA

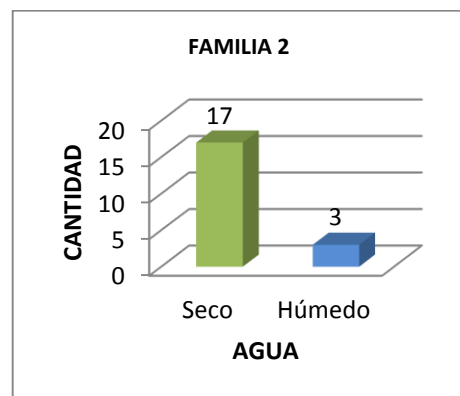
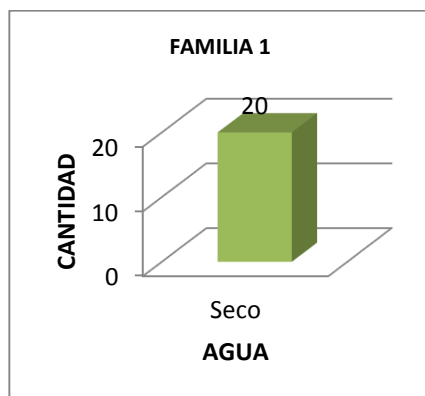




Figura 27 Presencia de agua en las discontinuidades

Las gráficas estadísticas muestran las características de cada familia de fracturas y cuál es la mayor tendencia que presentan estas, a partir de estas gráficas se procederá a rellenar la tabla de puntuaciones pertenecientes a las CONDICIONES DE LAS DISCONTINUIDADES.

✓ **ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA (RQD):**

$$RQD = 100e^{(-0.1\lambda)} (0.1\lambda + 1)$$

Dónde:

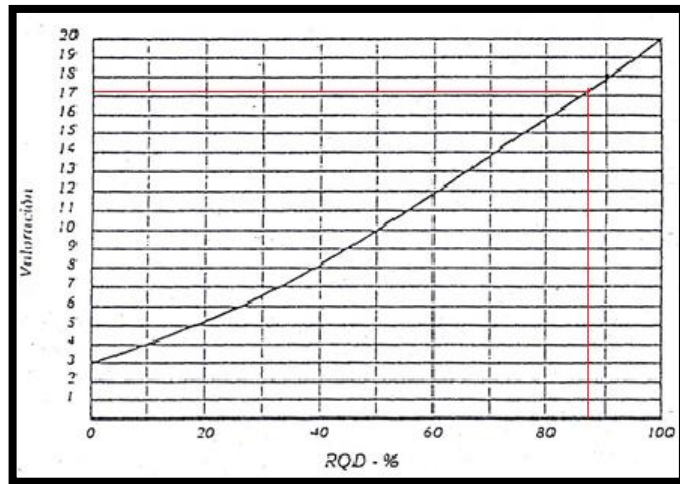
$$\lambda = \frac{N^{\circ} \text{ de discontinuidades}}{m}$$

Según los datos obtenidos en campo:

$$\lambda = \frac{18}{3} = 6 \quad RQD = 100e^{-0.1 \times 6} (0.1 \times 6 + 1)$$

$$RQD = 87.81 \%$$

$$PUNTUACIÓN = 17$$



Valoración del índice de calidad de roca (RQD):

VALORACIÓN =18

CUADRO DE CLASIFICACIÓN BIENAWSKI

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	Ligeramente 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	Ligeramente alterada	Moderadamente 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	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
	Puntuación		15	10	7	4	0		

Fuente: Luis I. Gonzales de Vallejo, 2007

RMR= 76

Debido a que la estación presenta intercalación de pequeñas capas de lutitas muy alteradas que constituyen un 20% aproximado del total se determinó un RMR para estas de 10 así tenemos:

RMR= 0.80 (RMR Calizas)+0.20 (RMR Lutitas muy alteradas)

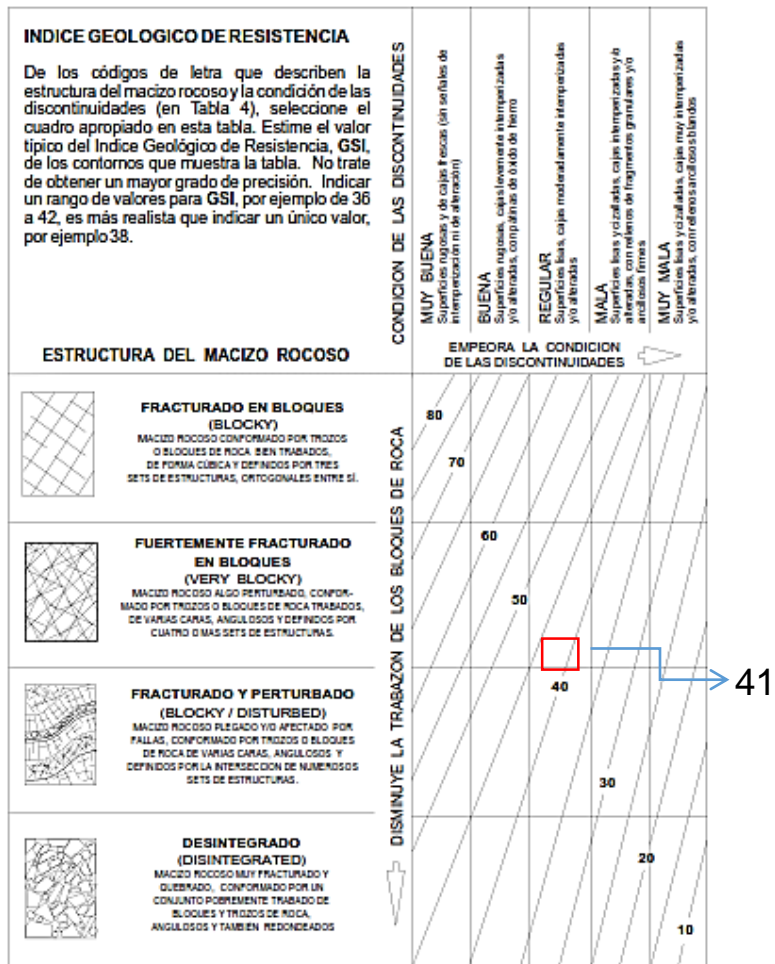
RMR=0.80 (76)+0.20 (10)

RMR=63

Tabla 10 Clasificación RMR

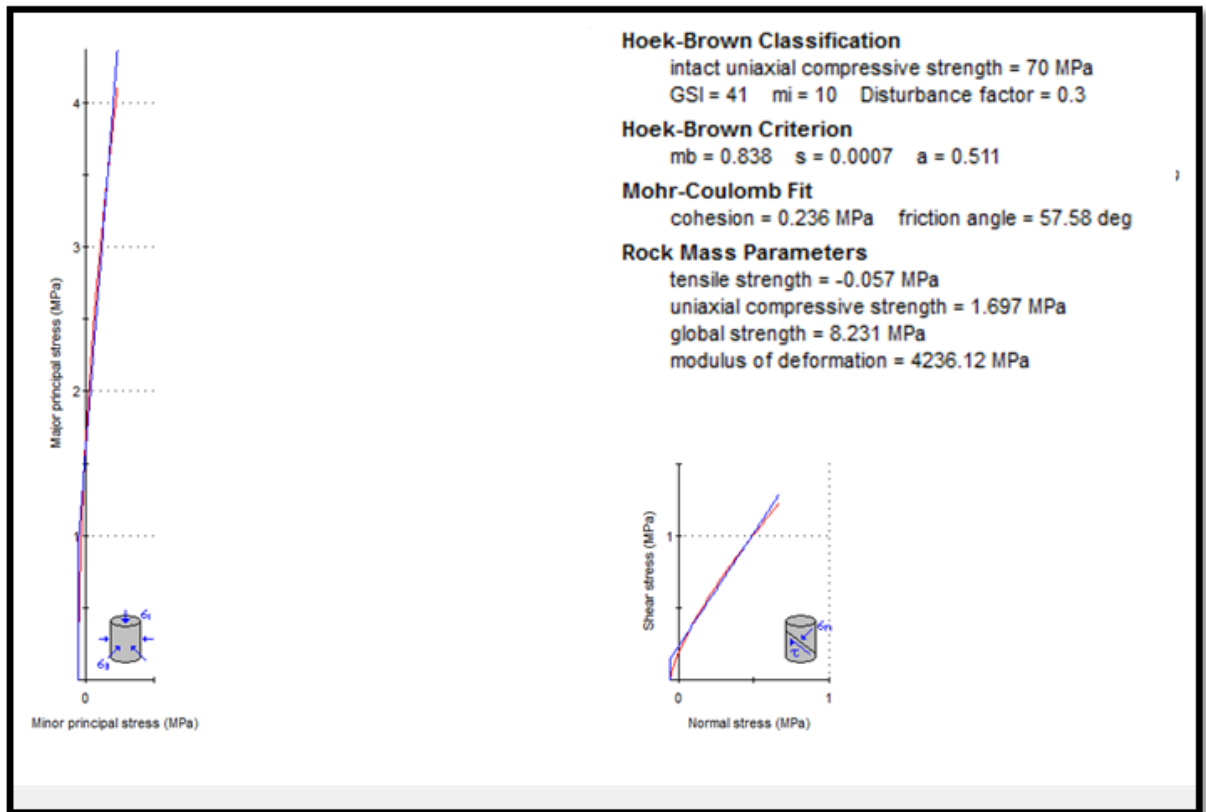
PUNTUACION	100 – 81	80 - 61	60 - 41	40 – 21	< 21
CLASE	I	II	III	IV	V
CALIDAD	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala

➤ DETERMINACIÓN DEL GSI:



Fuente: Luis I. Gonzales de Vallejo, 2007

➤ RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD DEL MACIZO
ROCOSO: CRITERIO DE ROTURA DE HOEK Y
BROWN



3.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POR ETAPAS

En este capítulo 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:

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 del recurso caliza dentro de la concesión ALSABE 1. Cuyas actividades se mencionan en el siguiente Cuadro.

Tabla 11 Actividades en la etapa de planificación

ETAPA I	PLANIFICACIÓN	• Saneamiento físico legal.
		• Petitorio minero.
		• Solicitud del CIRA
		• Implementación con equipos y materiales.
		• Ubicación de las áreas de explotación del mineral (arcilla)
		• Diseño de vías de acceso y infraestructura..

Construcción.

Para la etapa de construcción en el área concesionada, se consideran las actividades que se mencionan en el Cuadro 18.

Tabla 12 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.

- ✓ Trazado y construcción de vías de acceso.

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

- ✓ 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.

- ✓ 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, que será destinada para el acopio de material orgánico o capa fértil del suelo, procedente de todas las actividades de excavación, esta deberá 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.

- ✓ 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 colocará la materia orgánica extraída inicialmente, quedando los suelos aptos para la agricultura, toda esta operación se realizará con una retroexcavadora.

- 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.

3.2.3. Operación o explotación.

Para la etapa de operación en el área concesionada, se consideran las actividades que se mencionan en la Cuadro 19.

Tabla 13 Actividades en la etapa de operación.

ETAPA III	OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Extracción de Caliza del Decapeo Desbroce Extracción de arcilla del tajo.• Transporte de la Caliza de la cantera hacia los hornos de calcinación.
--------------	-----------	--

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 el banco de caliza 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 colocara la materia orgánica extraída inicialmente, quedando los suelos aptos para la agricultura. En las diferentes etapas se usarán explosivos.

c) Extracción de la Caliza del tajo.

En la extracción se aplicará la perforación y la voladura, y ésta se realizara por el método cielo abierto en un diseño por tajos de 30m por 50m con pasajes temporales de 4 m de ancho y una rampa hacia el interior de 3 m de ancho con una pendiente de 5 %. Los taludes calculados para el diseño son de 60° para taludes temporales y 65° 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 realiza con el empleo de maquinaria pesada como es una retroexcavadora 416 se extrae la arcilla 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. Al obtener la roca se procede a su calcinación para obtener el óxido de calcio.

3.2.4. Cierre.

El cierre de la cantera presentara las siguientes actividades

Tabla 14 Actividades en la etapa de cierre.

ETAPA IV	CIERRE	• Movimiento de tierras.
		• Áreas verdes.

a) 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.

Áreas Verdes.

Se realizará acciones de protección de taludes finales de 45°, se dará forma de pendiente natural a las canteras; se procederá a la

excavación de los huecos para la siembra de plántulas; 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.

3.3 PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo de la concesión minera no metálica CANTERA ALSABE 1, inicia al extraer la caliza del suelo, el cual está especificado en el plan de minado, la caliza es el insumo básico para la producción de óxido de calcio, actividad a la que se dedica el titular de la concesión, el proceso se inicia con la extracción de caliza, continuando el proceso con la obtención de óxido de calcio.

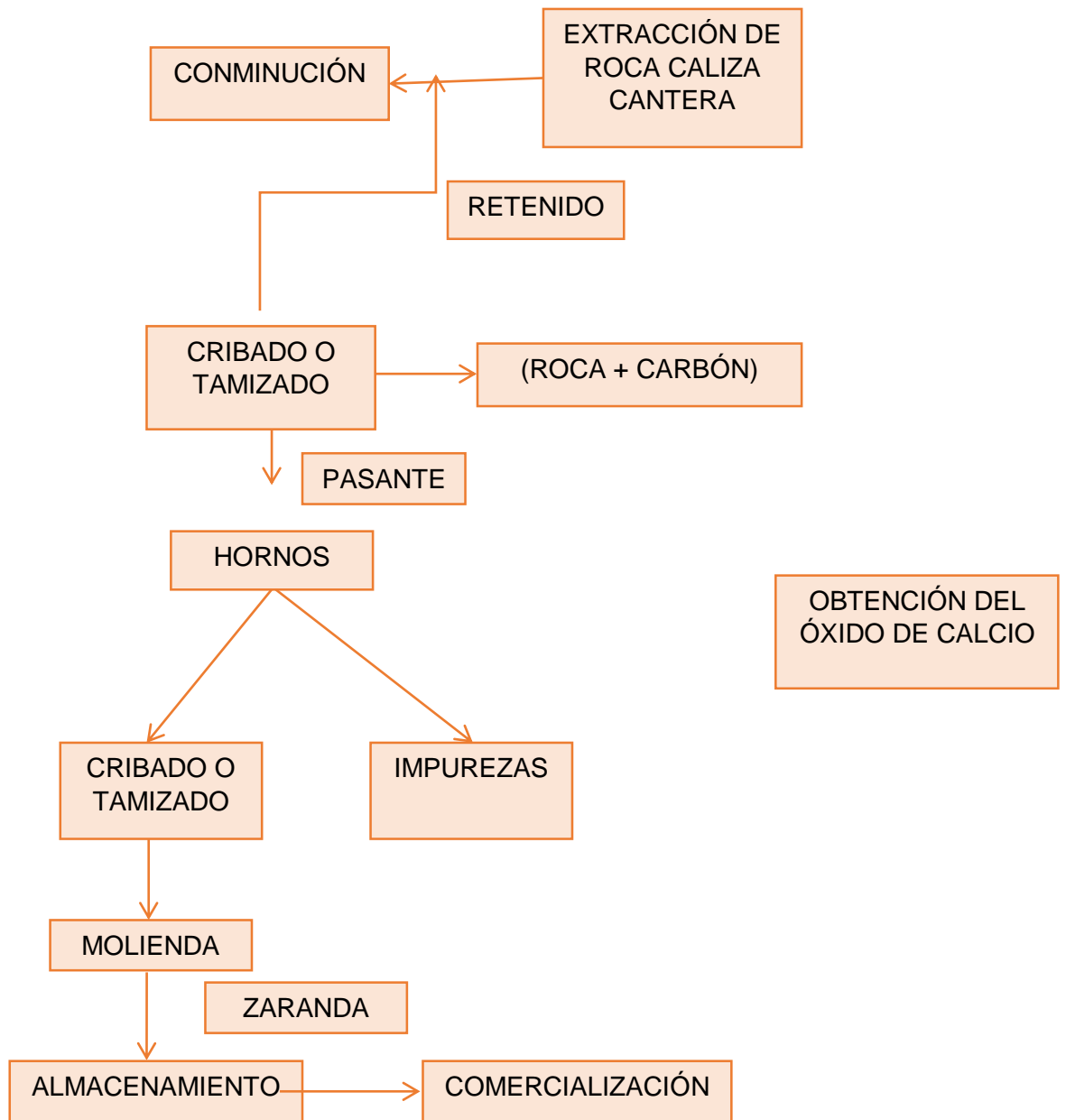
3.3.1 OPERACIÓN MINERA

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 Angulo final y la inversión futura.

3.3.2. 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, según el esquema.

3.3.3. FLUJOGRAMA LA CANTERA ALSABE 1



Fuente: Elaboración Propia

El ciclo del minado consiste en las siguientes etapas:

- Perforación y voladura para remover y/o fracturar los estratos de roca caliza
- Trabajos de la retroexcavadora con su accesorio de perforación hidroneumático (picotón)
- Perforación y voladura secundaria es opcional dependiendo de los resultados en la primera voladura.

EQUIPOS MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

- Una retroexcavadora equipada con un cucharón y perforadora hidroneumática
- Una Perforadora Jack leg
- Un volquete de 20 Tn
- Un grupo electrógeno
- Compresora de 185 CFM, que se proyecta a adquirir y/o alquilar en el mediano plazo.
- 30 picos.
- 20 palas.
- 15 carretillas buggy.
- 10 barretas.
- 15 combas de 14 y 16 Lbs.

REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Tabla 15 Requerimiento de personal

TRABAJADORES	CANTIDAD
Obreros	30
Ingeniero de medio ambiente	1
Ingeniero de seguridad y salud ocupacional	1

Capataz	1
Personal administrativo	3
TOTAL	36

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Tabla 16 Equipo protección personal.

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	CANTIDAD
Cascos	40
Respirador dos vías para material particulado	40
Lentes de seguridad	40
Guantes para cada tipo de tarea	35
Zapatos punta de acero	40
Botas de jebe puntas de acero	35
Mamelucos drill	35
Chalecos	35
Tapones auditivos	15
Arnés de seguridad	3

3.3.4. DISEÑO DEL BOTADERO

La generación de desmonte debido a las actividades del proyecto, están constituidas fundamentalmente por escombros provenientes de los hornos, desmontes y residuos de cal, si bien es cierto estos materiales no son perjudiciales para la salud de las personas y el medio ambiente, pero generan un impacto visual negativo.

El botadero de desmonte, estará ubicado a la salida de los hornos y en una zona remota donde no existan poblaciones sin cultivos, no exista curso de agua.

Con la finalidad de mitigar los impactos negativos se realizará la construcción de un depósito de material excedente en el cual se acumulará y manejará adecuadamente dichos residuos.

Para el diseño y para el llenado hemos tenido en cuenta el ratio de piedra y de los minerales.

La secuencia del llenado es la siguiente:

- Por cada 10 toneladas de mineral tenemos 1 tonelada de desmonte.

3.3.5. PERFORACIÓN Y VOLADURA 2015

Tabla 17 Datos perforación y voladura

a) DATOS

Días trabajados por mes	26
Meses trabajados por año	12
Materia prima	Roca caliza
Forma	En estratos
Dureza de la roca	Buena
Ratio piedra/desmonte	10/1
Tipo	Cantera
Densidad de la piedra	2.3t/m ³

Burden : 1.20 m

Espaciamiento : 1 m

Densidad de la roca : 2.3 g/cm³

Frecuencia sísmica : Velocidad de propagación de la onda sísmica longitudinal (m/s):4000 – 6000

Factor de potencia : 0.01 KG/TM con dinamita

Factor de potencia : 0.3 KG/TM con Anfo

El diseño de la malla de perforación se desarrollara de acuerdo al tonelaje requerido para la producción y stock diario.

Tipo de Malla: cuadrada, irregular cuando amerita

Altura de banco : 2.40 m

Numero de taladros : 12/día

Diámetro de barreno : 40 mm

Longitud de barreno : 8 pies

VOLUMEN POR TALADRO

$$V = B \times E \times H$$

$$V = 1.20\text{m} \times 1 \text{ m} \times 2.40 \text{ m}$$

$$V = 2.88 \text{ m}^3 / \text{taladro}$$

TONELADAS

$$T = V \times P_e$$

$$T = 2.88 \text{ m}^3 \times 2.3 \text{ tn/m}^3$$

$$T = 6.624 \text{ tn} \times 12 \text{ Tal} = 79.49 \text{ Ton/Día}$$

b) REQUERIMIENTO DE EXPLOSIVOS

- DINAMITA (SEMEXA DE 65% DE 7/8" X 7")

Números de unidades por taladro : 1

Número de taladros por día : 12

Unidades de dinamita por día : 12

Unidades de dinamita por mes : 312

Total por año : 3 744

Unidades por caja : 308 unidades/caja

Total cajas por año : 13

- FULMINANTES (N° 8)

Números de unidades por taladro : 1

Número de taladros por día : 12

Unidades de fulminantes por mes : 26

Total por año : 13744

Unidades por caja : 100

Nota:

En voladura secundaria se utilizara un fulminante por taladro cuando quede bolones con un promedio de fulminantes igual a 4 por día

Total cajas por año : 38

▪ **MECHA LENTA**

Metros por malla	: 1 m
Metros por día	: 1 m
Metros por mes	: 26 m
Total por año	: 312 m
Metros por tambor	: 1000 m

Nota:

En voladura secundaria se utilizara un metro de mecha lenta por taladro cuando quede bolones con un promedio igual a 4m por día.

Total tambores por año : 4 tambores

▪ **ANFO**

Kilogramos por taladro	: 2 kg
Kilogramos por día	: 24 kg
Kilogramos por mes	: 624 kg
Kilogramos por año	: 7448 kg
Peso de bolsa	: 25 kg/bolsa

Numero de bolsas por año : 298

▪ **PENTACORD**

Numero de taladros	: 12
Espaciamiento de taladros	: 1 metro

Profundidad de taladro	: 2.40 metros
Metros por día	: 50 m
Metros por mes	: 1 300 m
Metros por año	: 15 600m
Metros por tambor	: 1000 m
Total de tambores por año	: 16

REQUERIMIENTO DE EXPLOSIVOS POR AÑO

Tabla 18 Requerimiento de explosivos

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD
DINAMITA	13	Cajas
FULMINANTE	38	Cajas
MECHA LENTA	4	Tambores
ANFO	298	Bolsas
PENTACORD	16	Tambores

CAPITULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

Después de presentar los resultados de la presente tesis profesional que fue ejecutada en la concesión minera no metálica ALSABE 1 el Timbo departamento de Cajamarca y que ha sido elaborada con la finalidad de comprobar la importancia de un plan de minado para aumentar la productividad se manifiesta que:

La estabilidad de los macizos rocosos depende de agentes geodinámicos (esfuerzos locales y regionales) la estabilidad y consistencia de la litología y a su vez de los macizos rocosos sumando la presencia de estructuras discontinuas a la existencia de terrenos de cultivos inestabilizan los suelos y topografía de la zona el constante socavamiento del flujo hídrico en la base de los taludes son los principales desestabilizadores de los macizos.

También se debe tomar en cuenta la vibración de los taludes producto de la voladura concordando todos estos datos con la hipótesis inicial que dice que un plan de minado influye significativamente en la productividad de la concesión antes mencionada

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

- El plan de minado de la concesión Alsabe se ha elaborado de acuerdo a las características del afloramiento, la ley y el método de explotación.
- La geología del yacimiento está caracterizada por la formación geológica Cajamarca, la mineralización más característica es la calcita.
- La geometría del afloramiento es regular, que de acuerdo a los estudios geológicos es de potencia (< 600 m).
- El RMR de Bienawski 89, en la zona de estudio es de puntuación 63, clase II y calidad buena.
- El método de explotación usado es a cielo abierto por bancos, es el adecuado por las características geomecánicas que presenta el macizo rocoso.
- Al año para explotar 900 toneladas por mes se necesita 13 cajas de dinamita, 38 cajas de fulminante, 4 tambores de mecha lenta, 298 bolsas de anfo y 16 tambores de pentacord.

RECOMENDACIONES

- Cumplir con el plan de minado para evitar gastos innecesarios dentro de la empresa.
- El control diario de los costos por área, de acuerdo al programa (flujos económicos), llevara al éxito del proyecto, para ello se recomienda controlar los gastos de acuerdo al plan de minado.
- Se recomienda realizar ensayos uniaxiales y triaxiales a futuro.

5.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, L. M. (1995). El área ambiental en la Industria minera. En: Memorias de la XXI convención AIMMGM. Acapulco, p.p.
- Burt, & Caccetta. (2007). *Características de los equipos mineros. Simposium Internacional de minería* . 125p.
- Hartman, H. (1987). Introductory mining. USA, 633 p.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), Henry Luna.2014
- Martín, C. (1999). El estudio de impacto ambiental. Universidad de Alicante, España, 168 p.
- Ramírez, G. D. y Peralta, A. (2003). Evaluación del impacto

- Reporte Informativo -Transferencias de Canon Minero en el 2015. <http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones-snmpe/impacto-economico-de-la-actividad-minera-en-el-peru.html>.
- Sánchez, M. (2007). *Estudios de viabilidad en proyectos mineros. Antofagasta: Antofagasta LTE.*

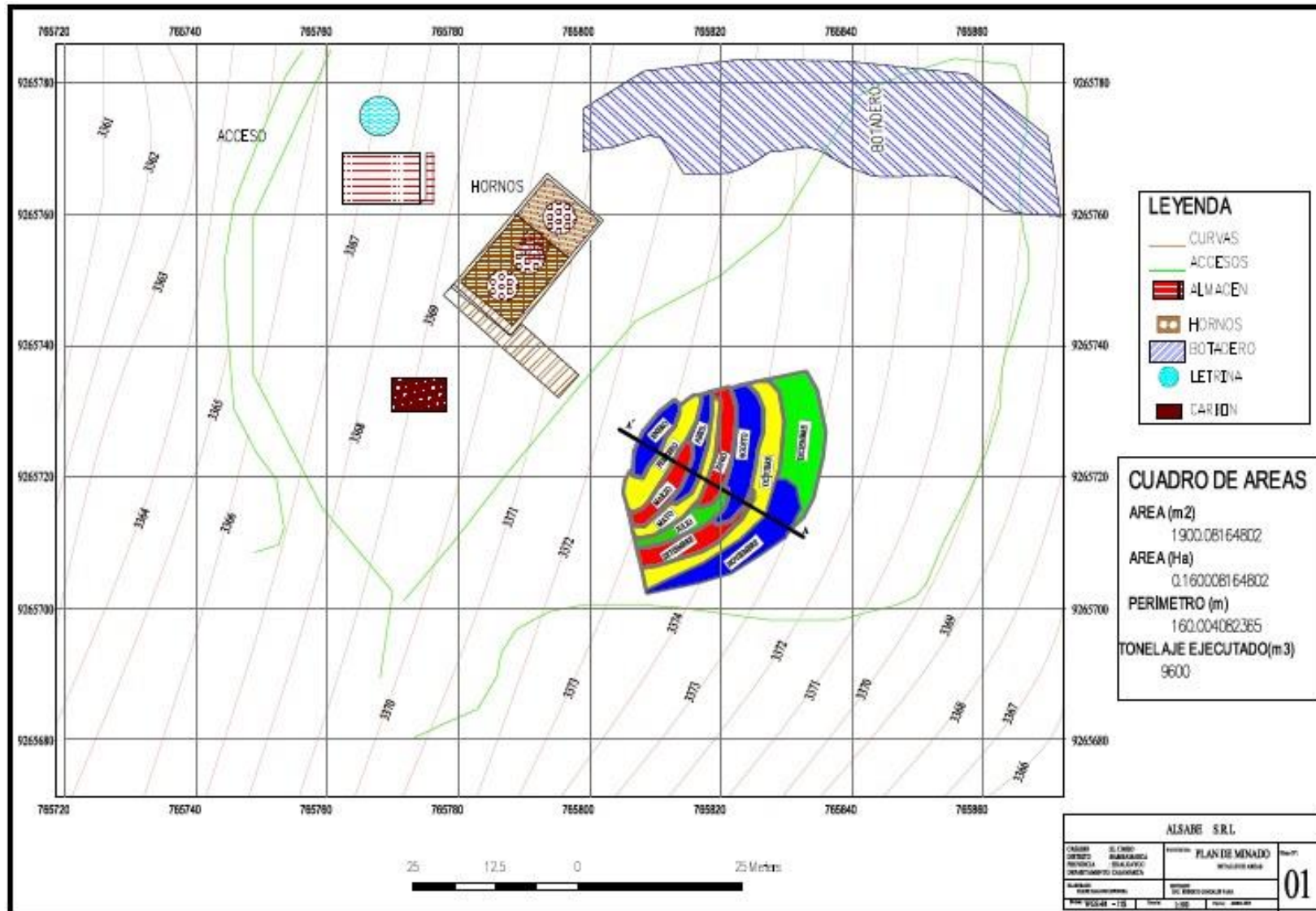
ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Tabla 3. Influencia de un plan de minado en la productividad de la concesión minera no metálica Alsabe 1 en el Timbo, Departamento de Cajamarca 2015

Problema	Hipótesis	Objetivo	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Metodología	Fuente	Técnica	Instrumento
¿Cómo influye el plan de minado en la productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1, en el Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca?	El plan de minado influye significativamente en la productividad de la Concesión Minera No Metálica ALSABE 1, del Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca.	Determinar la influencia del plan de minado en la productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1, en el Caserío el Timbo, Departamento de Cajamarca.	V.I: Plan de minado.	plan de minado, el aprovechamiento del mineral se realizará en forma descontrolada, obteniendo una recuperación baja y dificultando las operaciones técnicas de minería, además de la afectación injustificada del medio ambiente.	Tamaño Optimo Menos desmonte Mejor estabilidad	<u>Tipo de Investigación</u> investigación por su orientación es aplicada <u>Nivel de Investigación</u> -Descriptiva, explicativa <u>Diseño de Investigación</u> - cualitativa, descriptiva <u>Población:</u>	Lectura directa	Registro de Lectura	Estudio de campo
			V.D: Productividad de la concesión minera no metálica ALSABE 1.	Es la producción de concesión de la, minera no metálica ALSABE 1 a desarrollar las actividades de exploración y explotación del área o terreno concedido.	Aumento de producción. Disminución de costos	- Establecida por todos los afloramientos de roca caliza existentes en la concesión ALSABE 1., durante el año 2015. <u>Muestras</u> Las mediciones de los afloramientos de roca caliza dentro de la concesión ALSABE 1., durante el periodo del 09 de junio al 09 de diciembre de 2015	Lectura directa	Análisis del talleres	Fichas de registro

Fuente: Elaboración propia-2015.



LEYENDA

- CURVAS
- ACCESOS
- ALMACEN
- HORNOS
- BOTADERO
- LETRINA
- CARIDN

CUADRO DE AREAS

AREA (m²)
1900.08164802

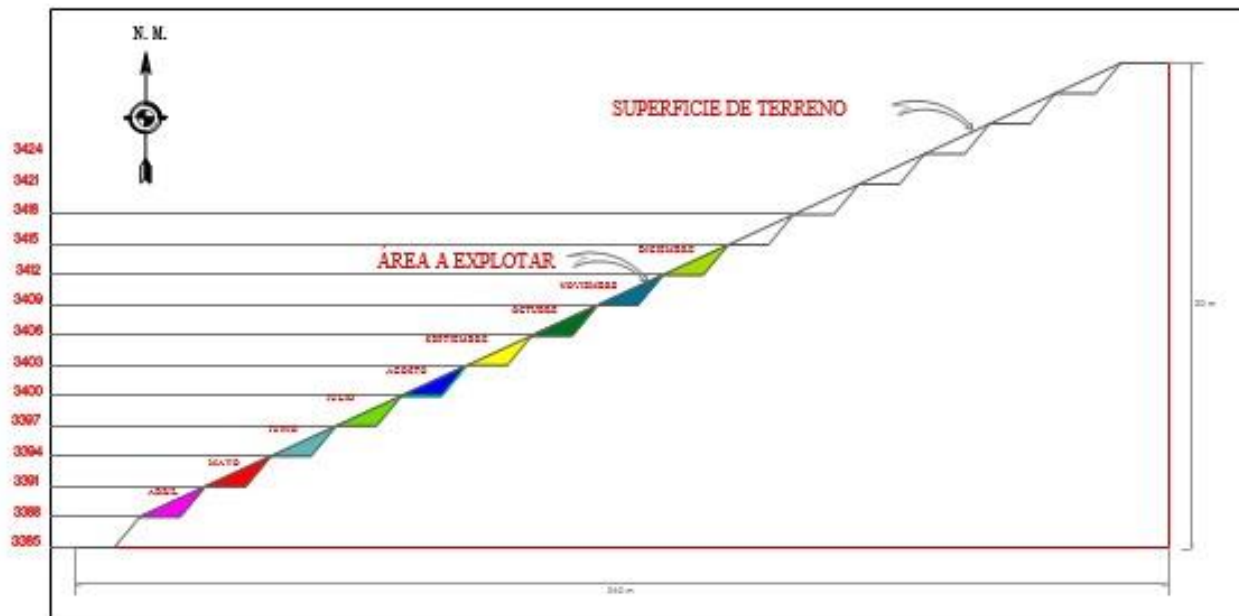
AREA (Ha)
0.160008164802

PERIMETRO (m)
160.004082365

TONELAJE EJECUTADO(m³)
9600

ALSABE S.R.L.			
CLIENTE	EL COMITÉ	PROYECTO	PLAN DE MINADO
UBICACIÓN	BARAHONA	ESTADO	REPUBLICA DOMINICANA
PROYECTO	MINA ALVINO	ESCALA	1:100
FECHA	15/04/15	HOJA	01

MESES PROYECTADOS PARA LA EXPLOTACIÓN



LEYENDA

Color	Mes	Elevación (N.M.)	Distancia (m)
Magenta	JULIO	3385 - 3391	0 - 10
Red	AGOSTO	3391 - 3397	10 - 20
Yellow	SEPTIEMBRE	3397 - 3400	20 - 30
Blue	OCTUBRE	3400 - 3406	30 - 40
Green	NOVIEMBRE	3406 - 3412	40 - 50
Light Green	DICIEMBRE	3412 - 3415	50 - 60

PROYECTO: PLAN DE MINADO "ALSABE"

PLANO N°

02

PLANO: PERFIL

ESCALA: 1/10 000

ABRIL - 2015

UBICACION:

CASERIO : EL TIMBO

DISTRITO : BAMBAMARCA

PROVINCIA : HUALGAYOC

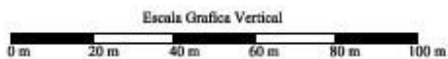
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ELABORADO POR:

FERNANDO CABANILLAS FERNANDEZ

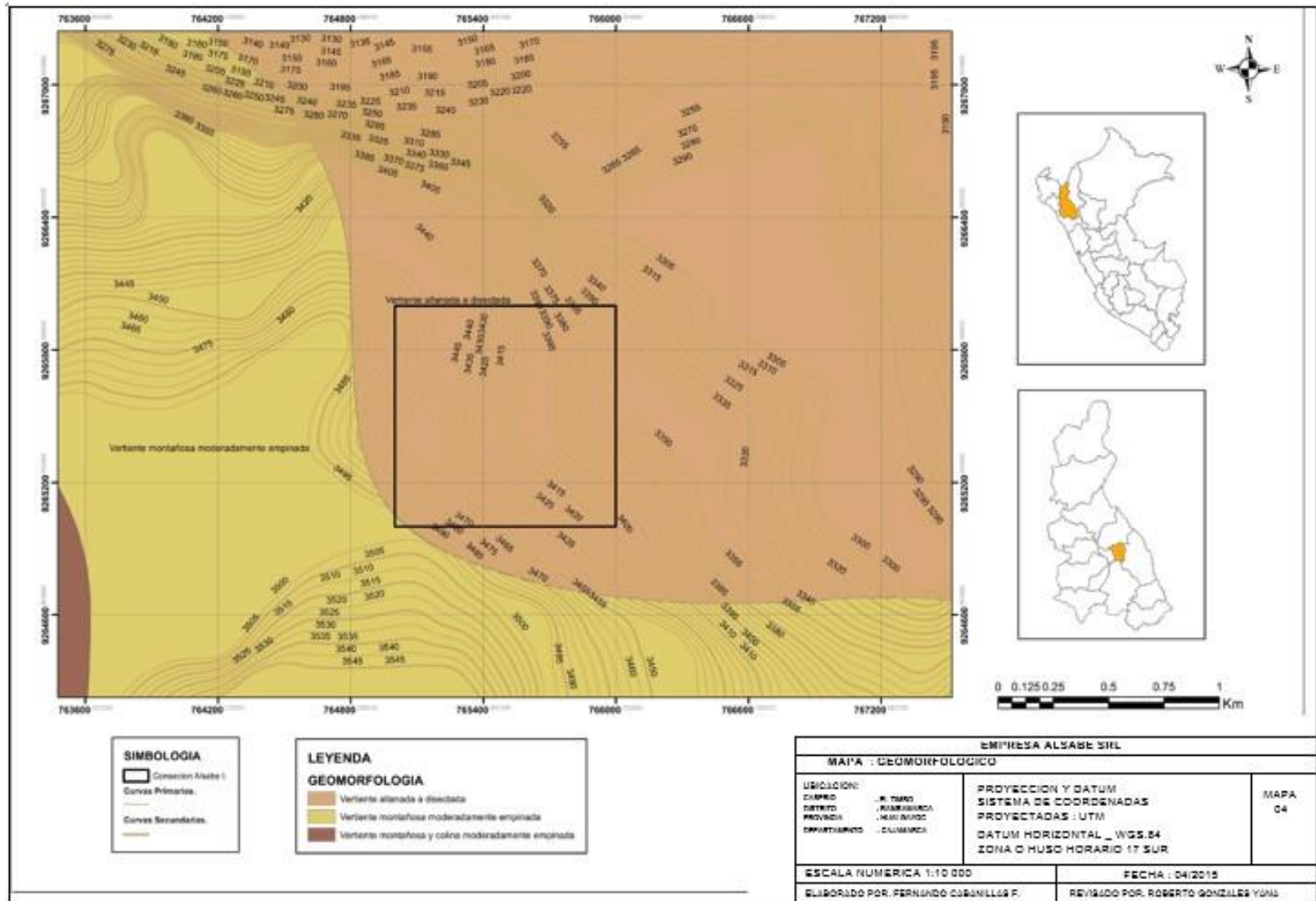
REVISADO:

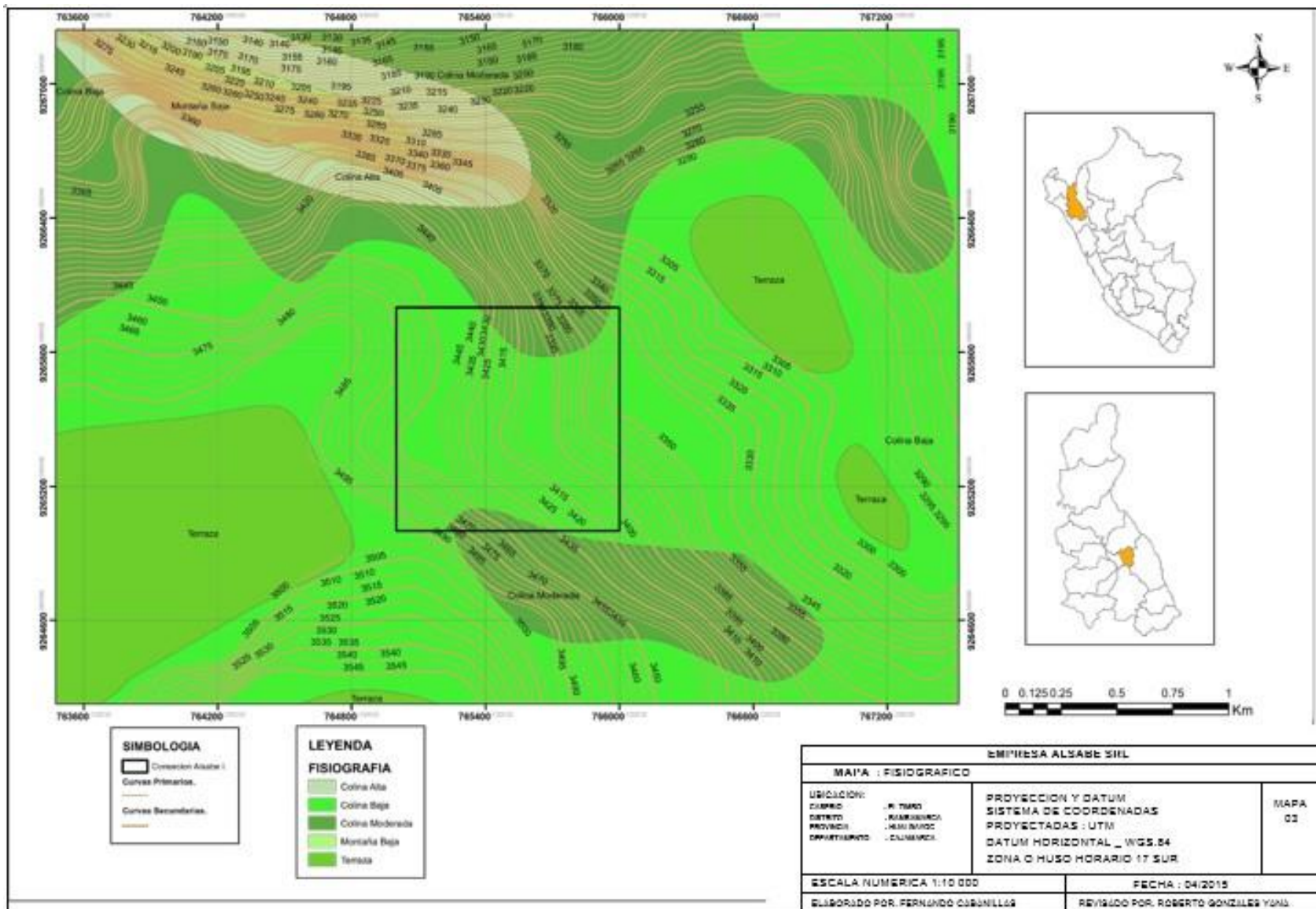
ING. ROBERTO GONZALES YANA



Nº DE BANCO	VOLUMEN (M3)	Nº DE BANCO	VOLUMEN (M3)
BANCO 1	121,11348 m3	BANCO 8	38,20728 m3
BANCO 2	87,07775 m3	BANCO 9	28,19527 m3
BANCO 3	87,26629 m3	BANCO 10	14,75685 m3
BANCO 4	74,24658 m3	BANCO 11	8,29520 m3
BANCO 5	80,75508 m3	BANCO 12	5,94521 m3
BANCO 6	80,75508 m3	BANCO 13	60,7 m3
BANCO 7	84,37628 m3		

TITULAR		"S.M.R.L. ALSABE"		PLANTA 01
CONCESION		ALSABE 1		
PLANO DE LABORES PROYECTADO 2015				
UBICACION		ESCALA	H: 1:2500 V: 1:1500	
CASERIO:	EL TIMBO	FECHA:	ABRIL- 2015	
DISTRITO:	BAMBAMARCA			
PROVINCIA:	HUALGAYOC			
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA			

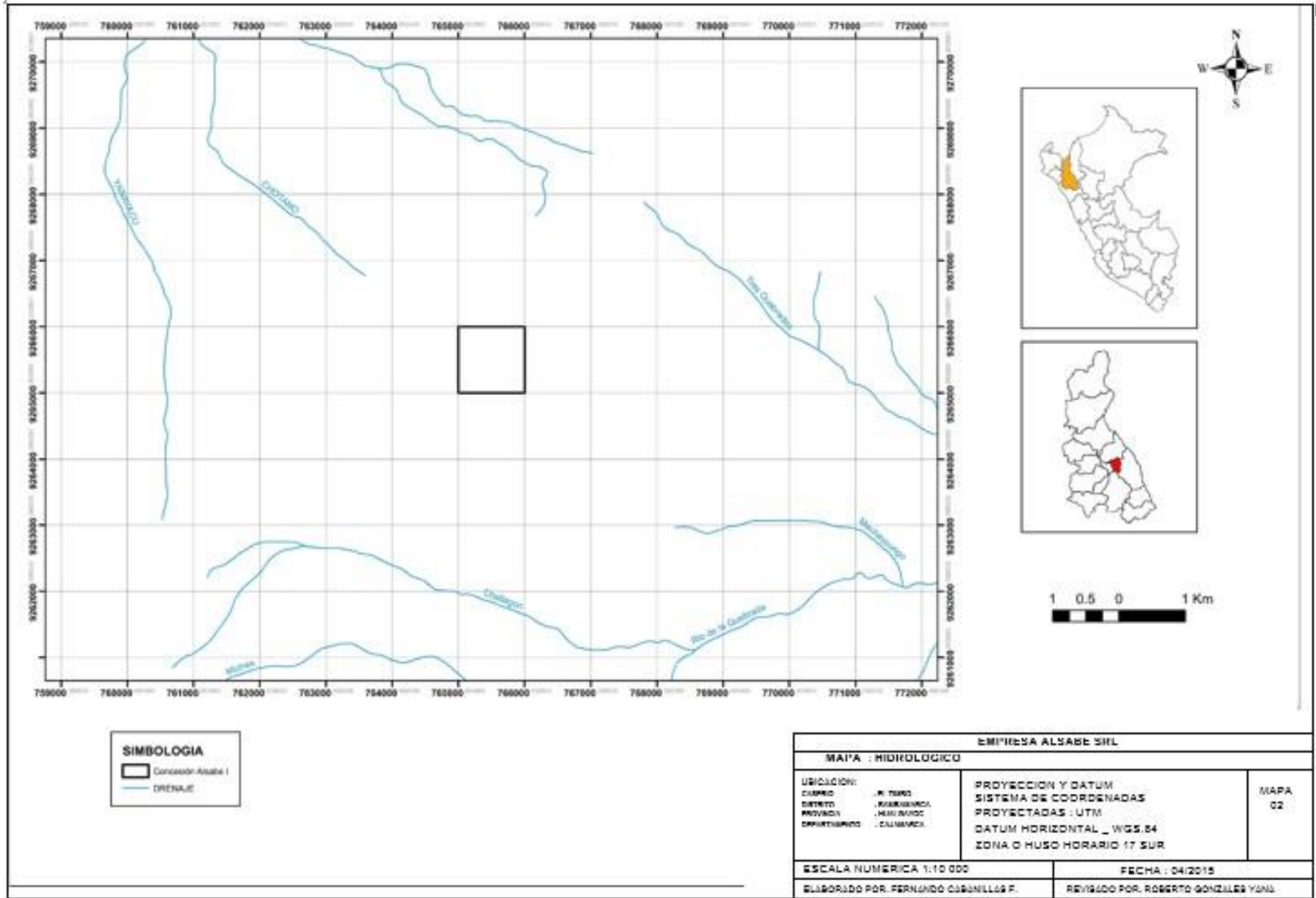




SIMBOLOGIA	
	Conexión Altaba I
	Curvas Primarias.
	Curvas Secundarias.

LEYENDA FISIOGRAFIA	
	Colina Alta
	Colina Baja
	Colina Moderada
	Montaña Baja
	Terraza

EMPRESA ALSABE S.L		
MAPA : FISIOGRAFICO		
UBICACION: MUNICIPIO : R. R. TARRA DISTRITO : RIANDESA PROVINCIA : ALBUQUERQUE DEPARTAMENTO : CALZADILLA	PROYECCION Y DATUM: SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS : UTM DATUM HORIZONTAL : WGS 84 ZONA O HUSO HORARIO : 17 SUR	MAPA 02
ESCALA NUMERICA: 1:10 000	FECHA: 04/2015	
ELABORADO POR: FERNANDO CUBILLAS	REVISADO POR: ROBERTO GONZALEZ YUNA	



SIMBOLOGIA

	Concesión Asaba I
	DRENAJE

EMPRESA ALSABE SRL			
MAPA : HIDROLOGICO			
UBICACION: DISTRITO : J. P. TORO DISTRITO : BARRIOBANDA PROVINCIA : NEUQUEN DEPARTAMENTO : CAJAMARCA		PROYECCION Y DATUM SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS : UTM DATUM HORIZONTAL : WGS 84 ZONA O HUSO HORARIO : 17 SUR	MAPA 02
ESCALA NUMERICA 1:10 000		FECHA : 04/2015	
ELABORADO POR: FERNANDO CABRILLAS F.		REVISADO POR: ROBERTO GONZALEZ YANA	