



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
ESCUELA DE MINAS

“ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y ELECCIÓN DE LA MEJOR
ALTERNATIVA EN LA EXPLOTACIÓN DE CAOLÍN EN LA
CONCESIÓN MINERA LOS CRUCEROS, DEL BARRIO COLA,
PARROQUIA GUACHANAMÁ, CANTÓN PALTAS PROVINCIA DE
LOJA”

Tesis de grado previa la
obtención del título de
Ingeniero de Minas.

AUTOR:

Henry O. Condoy Hurtado

DIRECTOR:

Ing: Michael Valarezo

ASESORES:

Ing: Enrique Figueroa Ing: Carlomagno Chamba

LOJA - ECUADOR

2005

AUTORIA

“Los contenidos, ideologías, informaciones, análisis, procedimientos, deducciones, resultados, opiniones, conclusiones y recomendaciones que se exponen en el presente trabajo investigativo son de exclusiva responsabilidad del autor”.

Henry Condoy Hurtado

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy sincero a cada una de las personas e instituciones que me brindaron su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo técnico investigativo; así como a la Universidad Nacional de Loja, escuela de minas, su personal Docente y administrativo, quienes fueron las bases fundamentales y guías intelectuales en mi formación académica.

Mi agradecimiento muy sincero a los señores ingenieros Michael Valarezo, Luís Enrique Figueroa Carlomagno Chamba Tacurí; Director y asesores respectivamente, por su amable colaboración en la realización de la presente tesis de grado.

A todos mis compañeros y amigos que me brindaron su apoyo para la culminación del proyecto investigativo

CERTIFICACIÓN

Ing. Michael Valarezo

CERTIFICO: Que el presente Proyecto de tesis. "ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA EN LA EXPLOTACIÓN DE CAOLINES EN LA CONCESIÓN MINERA LOS CRUCEROS, BARRIO COLA, PARROQUIA GUACHANAMÁ, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA"; ha sido revisado y aprobado por tal motivo autorizo su presentación.

.....

Ing. Michael Valarezo
Director de Tesis

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo esta dedicado a las futuras generaciones como un medio de consulta y/o material de apoyo y a cada una de las personas quienes inculcaron de manera incondicional sus conocimientos científicos en mi persona.

Un agradecimiento fraterno y especial a mis padres, hermanos, esposa e hijo, quienes me brindaron su apoyo económico y sentimental de una manera muy generosa en cada una de las facetas de mi carrera educativa e hicieron posible la culminación de mis estudios superiores.

Henry Condoy Hurtado

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

La asociación minera "Los cruceros" se organiza en octubre del año 2002 y comienza a realizar trabajos de prospección minera en sectores aledaños al barrio Cola llegando a establecer una exploración a detalle en la margen derecha de la quebrada el "PAPAYAL" y en la vertiente agua salada del mencionado sector, teniendo como área de interés unas diez hectáreas mineras.

1.2 ANTECEDENTES

La zona de Cola, los cruceros y sectores aledaños han sido estudiados anteriormente por la compañía Ecuatoriano-australiana "ECUAZAR" en la exploración de minerales metálicos con resultados satisfactorios, en la actualidad se encuentra realizando estudios de exploración avanzada la empresa minera "ELIPE S.A.", pero estudios para la exploración de minerales no-metálicos no existen, referente a yeso, caolines, feldespatos, calizas por lo que se hizo necesario efectuar este estudio a detalle, complementándolo con trabajos exploratorios que nos permitan conocer su verdadero potencial minero.

En la carta geológica de Cariamanga escala 1:100.000 editado por el INEMIN "1973" se hace una breve referencia a la existencia de caolines, yesos, y calizas; el mismo que a servido de base para proseguir con los estudios en sus diferentes fases del cuerpo mineralizado.

La propia asociación "Caolines Los Cruceros" ha explotado en forma artesanal los mantos de caolín y a comercializado de vez en cuando con las fabricas de cerámicas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar y evaluar el área favorable en su cantidad de reservas explotables y establecer métodos de explotación de caolín en la concesión minera Los Cruceros del barrio Cola.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir la calidad del mineral y cantidad de reservas minerales
- Determinar el tiempo de vida del yacimiento
- Establecer mercados para su comercialización

- Valorar el grado de industrialización del mineral

1.4 UBICACIÓN

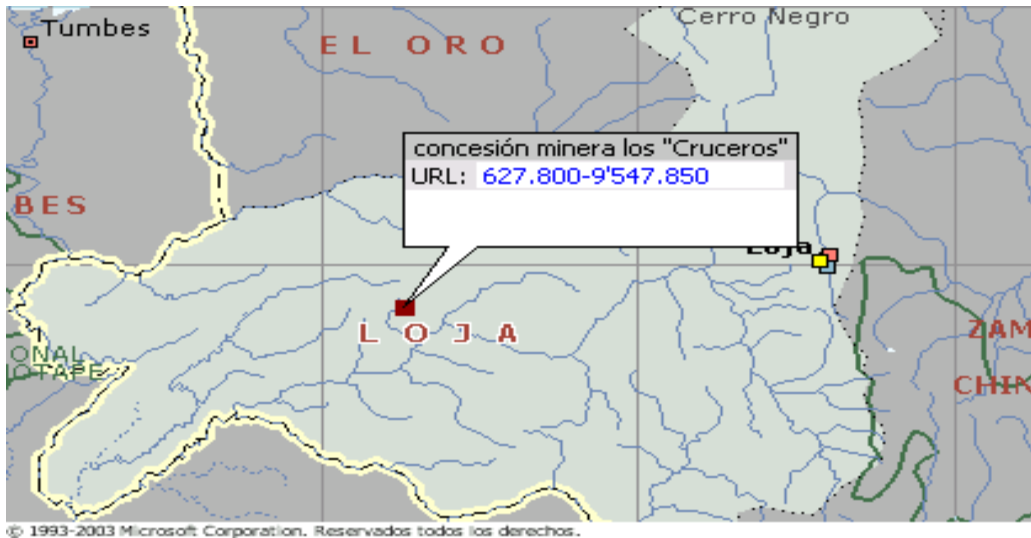


Foto # 1 MAPA: Carta topográfica de la Provincia de Loja lugar donde se realizan los estudios del caolín.

El área minera en estudio se localiza en la región Sur del País, provincia de Loja, Cantón Paltas, Parroquia Guachanamá, Barrio Cola.

Las coordenadas que corresponden al área de interés han sido tomadas de la Concesión minera "Los Cruceros" que aun se encuentra en tramite ante el gobierno Ecuatoriano a través de la DINAMI, y se encuentra en las siguientes Coordenadas UTM.

CT - NVII, A1- 3681 - IV - escala 1:50.000.

COORDENADAS			DISTANCIAS
Puntos	X	Y	m.
PP.	627.800	9' 547.850	250 m.
1.	628.050	9' 547.850	250 m.
2.	628.050	9' 547.600	250 m.
3.	627.800	9' 547.600	250 m.

Cuadro # 1: Coordenadas UTM, tomadas de la carta topográfica de Celica escala 1:50.000.

Las mismas comprenden una superficie aproximada de cuatro hectáreas mineras y se hallan graficadas en los mapas adjuntos.

1.5. ACCESO



Foto # 2:  **Área de la concesión minera los cruceros**

Acceso: Vía de transportación vehicular desde la ciudad de Loja hasta Lucarquí por la Panamericana Sur y de ahí hasta el área de estudio en carretera veraniega.

El acceso al área se lo puede realizar desde el aeropuerto de Catamayo situado a 30 Kilómetros de la ciudad de Loja, posteriormente a través de la carretera Panamericana Sur; Loja-Catamayo-Catacocha-Bramaderos - Lucarquí, durante un recorrido en vehículo ligero de tres horas hasta arribar a Lucarquí.

Desde la vía principal afirmada, la cual pasa por el Sur del área del proyecto se puede acceder a un camino carrozable de tercer orden, senderos de verano y caminos de herradura que cruzan por la concesión. Pero también se puede acceder por la otra ruta que viene de la costa, que se halla asfaltada en su totalidad: Machala-Santa Rosa - Arenillas,

Alamor - Celica - El Empalme - Lucarqui y de ahí en carro o en acémila hasta el barrio Cola.

1.6. RELIEVE

La zona de estudio pertenece a la Cordillera Occidental de los Andes, al sur del Ecuador bifurca en la Provincia de Loja hacia el Oeste. Localmente se denomina Cordillera de Célica (3.000 m.s.n.m) y Guachanamá en sus cotas máximas; y la depresión de los ríos Playas y Catamayo, (800 a 1.000m.s.n.m), por lo que el área presenta un relieve irregular.

El principal drenaje lo constituye el río Catamayo y su afluente el río Playas, este a su vez recoge las aguas de quebradas menores e intermitentes como la quebrada de El Sauce, Naranjo, Ashimingo, El Achote, Almendral, Guarapo, El Espíritu, Huertas, Bramaderos, Melonal, Caucaras, Papayal, El Arenal, Trapichillo, Cola, etc.; formando un drenaje de tipo dendrítico se debe resaltar que la unión del río Playas con el río Catamayo se encuentra a 3.500m. Al Este, del área concesionada.

1.7. CLIMA

El clima imperante en la zona es cálido seco, las precipitaciones se hallan condicionadas a las altas sierras circundantes y es escasa e irregular en la estación seca, consistiendo principalmente en lluvias torrenciales de corta duración en los meses de Enero a Abril y en los meses de Mayo a Diciembre es de verano, seco y muy cálido.

La precipitación media anual en Catacocha esta entre 1048 m.m. a 1500 m.m. en Célica. La T° Media es de 18° C.

1.8 VEGETACION



Foto # 3: Vegetación: Clásica vegetación de un bosque cálido seco reinante en la zona.

Según Luís Cañadas, Mapa Bioclimático del Ecuador, el área de estudio se encuentra ubicada en la región bioclimática Muy Seca que se halla en el Sur del País. La vegetación debido a la naturaleza semiárida, es muy escasa y se halla compuesta mayormente de especies resistentes a la sequía como: cactus, Faiques, Palo santo, Ceibos, Lame, Pasallo, Arupo, Porotillo, Tarapo, Abrojos, Algarrobo, entre otros.

A causa de los relieves empinados y su escasa vegetación, la erosión es muy acentuada en los tiempos de aguaceros y los suelos se han desarrollado muy deficientemente en los declives.

1.9. SITUACIÓN SOCIO - ECONÓMICA DE LA ZONA

La principal actividad ocupacional es la agricultura de temporal con escasas plantaciones de regadío en el cultivo de caña de azúcar, café, yuca, guineo, plátano, naranja, mangos, guabas, pastizales y la manutención de pequeñas explotaciones pecuarias, especialmente de cerdos, ganado vacuno, ganado caballar, asnos y cabras.

La actividad agrícola le sigue en importancia la transacción Comercial de productos primarios:

maíz, maní, fréjol, entre otros; en la actividad se está incorporando la producción de tomate y pimiento.

Las actividades artesanales y comerciales están concentradas en las cabeceras Cantónales y están orientadas a la elaboración de bienes de consumo local.

En términos generales la situación socio-económica de la zona es de pobreza, con la falta de fuentes de trabajo, incrementada por la crisis económica que vive nuestro país en los actuales momentos.

Datos obtenidos de la fuente de consulta indicada anteriormente "tesis de grado de Doris Correa".

GEOLOGÍA

2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

En el área de estudios se encuentran depositadas rocas volcánicas pertenecientes a la formación río Playas y Célica, rocas intrusivas, dioritas y granodioritas, así como terrazas aluviales especialmente en los cursos de los ríos Playas y Catamayo.

2.1.1. Geomorfología

La zona del barrio Cola se encuentra en la zona interandina austral del Ecuador, perteneciente a la Cordillera Occidental de los Andes la misma que controla el clima de la región, dentro de la zona se puede distinguir tres tipos de paisajes geomorfológicos.

- a). Cordilleras altas con fuertes pendientes entre 2.000 y 3.086 m.s.n.m (Cerro Guachanamá).
- b). Colinas bajas y redondeadas entre los 1000 y 1500 m.s.n.m
- c). Terrazas o planicies fluviales con alturas entre 700 y 1000 m.s.n.m.

Los relieves altos y con pendientes fuertes superiores al 50% se ubican dentro de las rocas volcánicas de formación, el relieve es muy pronunciado con quebradas encajadas de erosión.

Las colinas altas y empinadas se ubican al Este y Noreste del área y pertenecen a las rocas del grupo Alamor, especialmente se encuentran, volcánicas a subordinadas, areniscas y lutitas finamente laminadas.

Las terrazas o planicies fluviales ocupan la mayor parte de la depresión del Río Playas y la formación geológica del mismo nombre que yacen arcillas semiconsolidadas, limonitas, areniscas y conglomerados con volcánicos ínter estratificados.

El principal recurso hídrico o constituye el río Playas, con una longitud de 40km. Y sigue su curso de norte a sur hasta la confluencia con el río Catamayo; se destaca la formación ecológica: Bosque Seco Subtropical (Bs. - ST) en la micro cuenca de este río.

2.1.2. Litología

En el área de estudio se encuentran depositadas rocas sedimentarias pertenecientes a la formación río Playas y rocas volcánicas de la formación Célica; rocas intrusivas dioritas o granodioritas, así como terrazas aluviales en los cursos de los ríos Playas y Catamayo.

2.1.2.1. Formación Célica (Cretácico)

La formación Célica representa parte de una basta acumulación de lavas Andesíticas, las cuales fueron extruidas a lo largo de la línea de los Andes Occidentales durante el cretácico. La andesita de la formación Célica es una roca de color verde distintivo y usualmente homogéneo y masivo, excepto en algunos lugares donde se encuentra interestratificada, al Oeste de El Empalme con una secuencia de cuarcitas, calizas y tobas finamente bandeadas y al norte de Célica con sus sedimentos.

Una variedad de texturas ígneas se presenta, pero todas contienen material afanítico característicos de rocas ígneas de enfriamiento rápido. La Andesita Porfiritica está difundida y los fenocristales pueden constituir el 50% de la roca.

Los fenocristales máficos consisten en hiperstena, diopsida y augita, pero están siempre subordinadas a los fenocristales de composición andesina labradorita, los cuales muestran zonas oscilatorias. Muchos de los fenocristales feldespáticos están alterados en caolín y sericita.

La horblenda se encuentra como un producto de alteración a clorita y biotita. Probablemente un ligero metamorfismo está relacionado con alguna de las alteraciones.

No se conoce el espesor de la formación Célica, pero debe ser de varios miles de metros. Tiene un contacto fallado y está parcialmente cubierta al Este por la formación Sacapalca al Nor-este ínter estratificada con la formación Ciano; intruida además por el Batolito de Tangula.

2.1.2.1 Grupo Alamor (Cretácico Sup.)

Dos formaciones del grupo Alamor se hallan cerca de la zona de estudio. La formación Ciano y la formación Zapotillo.

La formación Ciado aflora al Nor-Este del área y consiste de lutitas finamente laminadas con limonitas, areniscas y volcánicos subordinados. La formación Zapotillo se localiza dentro de la estructura del graben del río Playas y consiste de lutitas negras de espesor desconocido: Estudios de estas lutitas han determinado micro fauna de edad Maestrichtiana.

2.1.2.3 .Formación Río Playas (terciario)

Ocupa la mayor parte de la depresión del río Playas al oeste de Catacocha y contiene arcillas semiconsolidadas, limonitas, areniscas y conglomerados, con rocas volcánicas ínter-estratificadas. Los conglomerados, son conspicuos a lo largo de las márgenes de la depresión y contiene guijarros de lutitas negras calcáreas, derivadas del grupo Alamor del cretáceo superior. A esta formación se le puede comparar con los sedimentos de las cuencas de Loja y Malacatus que son considerados de edad terciaria.

2. 1.2.4. Intrusivos

El Batolito de Tangula domina el área y está rodeado de varios stocks pequeños, los cuales probablemente se unen al batolito principal en su profundidad.

Las intrusiones son compuestas y muestran mucha variación en su textura y composición. El Batolito de Tangula consiste principalmente de grano diorita, y tonalita en su perímetro.

El granito aparece en el sur de Tangula. La tonalita contiene biotita y horblenda, mientras que la granodiorita contiene biotita principalmente.

Intruye la formación Celica y esta cubierta en forma discordante por la formación Sacapalca, la cual descansa estratégicamente debajo de los sedimentos de la formación Gonzanamá, que aflora al este del área.

Diques doleríticos se encuentran en el Batolito de Tangula. La alteración hidrotermal en el valle del río Playas puede estar asociada con la intrusión.

2.1.2.5 Depósitos Superficiales

Depósitos de materiales coluvial y aluvial se encuentran a lo largo de los ríos Catamayo y Playas, varios tramos con material coluvial se encuentran en los valles tributarios del río Playas.

2.1.3 Tectónica

El abovedamiento original de los batolitos intrusivos en esta zona puede atribuirse a un área debilitada de la corteza causada por la falla de fractura Ecuatorial Pre-andina que es responsable tanto de la deflexión andina de Huancabamba y de la Cuenca Amazónica.

Las áreas aplicables han sido preservadas por un fallamiento descendente considerable como el río Playas y el río Catamayo, las señales de metales

de base son más fuertes y más favorables para el descubrimiento de depósitos económicos de minerales metálicos y no metálicos.

La falla del río Playas se encuentra en actividad, reflejada por la presencia de sismos y micro-sismos en estos últimos años.

2.1.4. Geología Estructural

El área de estudio forma parte de una hondonada (graben) cuya dirección en sentido Noroeste y desarrollada entre Catacocha y Célica al pie del cerro Guachanamá.

Las fallas principales tienen una dirección preferencial Noroeste siguiendo el curso del río Playas, además existen fallas transversales de sentido Noroeste entre fallas limítrofes.

Los efectos Térmicos, Metamórficos e Hidrotérmicos están confinados virtualmente al piso de la hondonada y se observa con facilidad en el área como por ejemplo en el Cerro Guachanamá.

Las tobas bandeadas y rocas de origen sedimentario piro-clástico de la formación del río Playas, en forma predominante se enrumban de Oeste y buzan de 30° a 40° al Norte, hacia el Sur el buzamiento cambia a 20° Sureste.

En la parte Noroeste del área del proyecto, sin embargo, el rumbo cambia localmente a una dirección Norte-Sur con buzamientos hacia el Este. Dentro de las pizarras calcáreas se observan pliegues menores simples con ejes orientados en sentido Este-Oeste.

2.1.5. Geología Histórica

La geología Histórica de la Provincia de Loja comenzó cuando fueron almacenadas, posiblemente en basamentos de roca precámbricas, sedimentos marinos en toda la Provincia, en el Paleozoico.

Grandes volúmenes de andesitas volcánicas fueron extraídas en el centro del geosinclinal y paralelamente, al margen occidental se acumuló espesamente el flych del grupo Puyango.

En el cretácico se emplazó la intrusión de Macará y el Batolito de Tangula, al erosionarse el mismo, se procedió la extrusión de los piroclastos de la formación Sacapalca y de las lavas procedentes de los centros cercanos a Catacocha, Changaimina y Cariamanga; el graben del río Playas, probablemente se formó cuando ocurrió esta actividad volcánica.

Al terminarse la era cretácica, un levantamiento general dio fin al vasto entorno marino y las condiciones terrestres existentes marcaron el inicio de la era terciaria, con la depositación de sedimentos de naturaleza volcánica y posteriormente la depositación y formación de rocas sedimentarias entre ellas los caolines.

En los últimos tiempos de nuestra era se han producido la formación de terrazas fluviales, numerosos derrumbes y la deformación de coluviales y aluviales en las márgenes de los ríos Playas y Catamayo.

2.1.6 Topografía de la Zona

Topográficamente la zona tiene la forma de una depresión (750 a 1600 m.s.n.m) que esta limitada al Este por la margen derecha de la Panamericana Sur (934m.s.n.m) y al Oeste por la cordillera de Celica.

Localmente "Los CRUCEROS" se ubican en una zona semiplana de depresión con cotas que van desde los 800m.s.n.m. hasta los 1300m.s.n.m; por lo que puede facilitar los trabajos de explotación minera.

El área de estudio se ubica en una zona topográficamente baja, en una estructura de "graben", entre la cordillera de Celica al Oeste y el margen Occidental del río Catamayo al Este; el proyecto se ubica en la formación Celica que pertenece al Cretácico.

La zona se caracteriza por poseer rocas volcánicas de composición riódacítica andesítica; intercalados los estratos de tobas, laminas de sedimentos tobáceos y orgánicos así como mantos de caolín, al Norte y Oeste de la concesión miera se puede observar un cuerpo andesítico grande de textura diorítica.

La intercalación de capas sedimentarias con las rocas volcánicas ha determinado una estructura bandeada indicando un depósito de aguas poco profundas. Los afloramientos se encuentran muy diseminados por lo que están bastante meteorizados.

2.2 GEOLOGIA LOCAL

2.2.1 Génesis del Yacimiento

Las evaporitas más abundantes y frecuentes en la naturaleza son los óxidos especialmente (caolín y anhidrita) y se considera que se depositaron por precipitación de concentrados alcalinos al producirse la evaporación en la interfase aire-agua.

La formación río Playas de edad terciaria indica un ambiente de sedimentación de baja energía, la entrada de lenguas marinas en condiciones climáticas evaporíticas favorecieron la acumulación de niveles de caolín aunque en forma dispersa debido a la morfología preexistente.

En el área de "LOS CRUCEROS", los óxidos se encuentran cubriendo las tobas y andesitas de la formación Célica, en los alrededores de la ocurrencia de caolín las andesitas han sufrido una alteración hidrotermal y presenta anomalías poli-

metálicas, es decir la actividad volcánica no ceso en ningún momento durante el ciclo de sedimentación, este proceso también pudo haber influido en el enriquecimiento del potencial caolinitico del área.

2.2.2 Forma y Tipo de Yacimiento

La forma del yacimiento es en forma de lentes y estratos; debido a procesos sedimentarios e hidrotermales de rocas volcánicas dentro del área de erosión.

Se trata de un paquete de estratos cuya longitud aproximada de Mineralización es de 100m. de largo por 95m. de ancho que cubren en su mayoría las 4 hectáreas mineras. Se ha determinado un manto caolinítico de muy buenas proporciones en la cantera de explotación, la poca vegetación cubre la superficie del yacimiento, definida como sobrecarga.

2.2.3 Estructuras y Alteraciones

En las observaciones de campo y microscópicas se evidencia una recristalización térmica metamórfica y alteración hidrotermal, los tipos predominantes de roca pueden clasificarse como cornenas tobas bandeadas, silicificadas o calcosilisificadas y recristalizadas, dacitas o riodacitas sericitadas, metadoleras, andesitas, y andesitas alteradas con presencia de óxidos. Por lo que indican un proceso metasomático proveniente de una fuente cercana, la naturaleza original de estas rocas probablemente incluyen tantas rocas ígneas silíceas con algún material sedimentario derivado de los restos de rocas ígneas.

Las andesitas porfiríticas y las dacitas porfiríticas son las más comunes en el área de estudio aunque meteorizadas con un desarrollo de la biotita, el grado de metamorfismo en estas rocas llega hasta las fases de las hornblendas corneanas.

Las rocas que se encuentran alrededor del yacimiento de caolín se encuentran más o menos alteradas hidrotermalmente; la silificación, la sericitización y otros tipos de alteración hidrotermal son considerables. Las rocas alteradas están generalmente piritizadas, la pirita diseminada esta lixiviada en las zonas superficiales y se observan manchas limoníticas que colorean el suelo y las rocas de superficie presentan un color pardo negrusco en muchos lugares, incluso dentro de la zona de estudio vienen a constituir parte de la sobrecarga.

Los vetamientos abundantes y las impregnaciones de caolín junto a la alteración hidrotermal generalmente fuerte, están relacionados con zonas fisuradas grandes de la estructura de graben de falla transversal.

Un cuerpo grande de andesita situado al Norte de la quebrada Papayal se halla escasamente afectada tectónicamente e hidrotermalmente. Las rocas tienen una estructura porfirítica de apariencia dorítica que se explica por el enfriamiento más lento en el interior térmicamente aislado de la masa.

A lo largo de la quebrada El Papayal, aflora una roca de grado medio con fénocriatales de cuarzo de varios milímetros de largo y consiste de feldespatos del tipo oligoclasa-andesita y cuarzo con cantidades menores de biotita.

El metamorfismo y la alteración hidrotermal con el material diorítico señalan una fuente intrusiva de poca profundidad en el piso de la hondonada. Un gran afloramiento de rocas intrusivas dioríticas y granodioríticas se hallan cerca de la zona de investigación.

2.2.4. Mineralización



Foto # 4: Mineralización: Inicio de la mineralización a partir de la roca encajante y a su vez el drenaje natural del área.

El cuerpo mineralizado se ubica a 1 Km. de la escuela Benjamín Ayora del Barrio Cola, es de fácil acceso por medio de carretera asfaltada (Panamericana Sur) hasta el barrio Lucarqui y de ahí por carretera de verano hasta las cercanías del barrio Cola, que por negligencia de los gobiernos locales no llega la vía a dicha escuela. desde aquí 1.000m por camino de herradura hasta el sector Oeste del Yacimiento, y desde la Panamericana Sur desde Lucarqui, a 2.000m siguiendo el camino de herradura que llega al Barrio Cola, se encuentra el área de estudios.

Intercalados entre estos mantos se encuentran tobas y lavas andesíticas y dacíticas de color café meteorizado por lo que no será necesario la utilización de perforación y voladura para poder remover tanto la sobrecarga como el mineral. El mineral tiene una potencia promedio de 6m; y tiene una sobrecarga entre 0,15m hasta 0,25m.

También en las zonas topográficas altas existen arcillas y limonitas pardo rojizas producto de la descomposición y meteorización de los feldespatos de las rocas volcánicas, por lo que se tendrá que realizar un trabajo de escogitamiento simple manual para mejorar su calidad.

Cerca del área en cuestión se localizan otros sitios más que podrían incrementar las reservas probadas de caolín; dos de ellas cerca del área explorada por el lado este y una restante más abajo al lado Sureste a unos 800m. del área de estudio. El cuerpo mineralizado tiene un rumbo de 45 grados Noreste, un buzamiento de 55 grados Noreste-Sureste. Además este cuerpo mineralizado es homogéneo, por lo que no hay que hacerle ningún tratamiento para elevar su pureza.

2.2.5. Labores mineras

Las labores mineras a realizarse en la exploración de este posible yacimiento son las siguientes:

1. Levantamiento geológico
2. Levantamiento topográfico
3. Construcción de Calicatas
4. Recolección de muestras
5. Análisis de muestra en laboratorio
6. Interpretación de resultados

2.2.6. Cálculo de Reservas: Probadas, Probables y Posibles.

Las reservas evaluadas en este estudio son Probadas y Probables pudiéndose incrementar las mismas con la ejecución de sondajes de perforación obteniendo testigos, o con la remoción de la cobertura vegetal y la extracción de la sobrecarga, en los trabajos de la exploración avanzada con la ayuda de un tractor de orugas, o con una retroexcavadora de orugas.

Para el cálculo de reservas propondremos dos métodos de varios que existen, tomando en consideración los que más se adapten a nuestro proyecto investigativo y de estos se escogerá uno que nos ayude a determinar nuestras reservas con una aproximación muy cercana a la realidad.

2.2.6.1 METODO DE MEDIA ARITMETICA

Se lo utiliza en las primeras etapas de la exploración del yacimiento cuando se tiene pocas perforaciones y se expresa en función del volumen del yacimiento.

$$C = \frac{c1+c2+c3+c4+.....cn}{n}$$

$$m = \frac{m1+m2+m3+m4+.....mn}{n}$$

Donde:

m = Espesor o potencia del Y-to

c = Contenido medio del mineral

n = Número de perforaciones

l = Longitud de perforación

L = Longitud de y-to.

Además se debe seguir el siguiente orden de cálculo.

1. $S = b \times a$

2. $V = s \times l$

3. $Q = v \times d$

4. $P = \frac{Qxc}{100}$

Donde:

S = superficie

b = Base

a = Altura

V = Volumen

l = Longitud

Q = Reserva de MENA

c = Porcentaje de contenido medio en $\frac{Kg}{ton.}$

d = Densidad

P = Reserva del metal en este caso mineral.

2.2.6.2 METODO DE LOS CORTES VERTICALES PARALELOS

Se emplea en etapas previas y detalladas de la exploración de yacimientos, especialmente cuando se va a hacer una explotación a Cielo Abierto; es el método fundamental para yacimientos de: Caolines, calizas, lentes, Stok., Ejemplo:

Calizas.- El yacimiento tiene que estar investigado en base a redes de exploración, el cálculo de reservas se realiza por separado en cada uno de los perfiles y se determina la reserva lineal, es decir, reservas inducidas que tienen 1m de ancho.

La superficie se la mide con un planímetro o con cuadrícula.

$$C = \frac{Perf1 + Perf2 + Perf3 + Perf4}{4}$$

Para este proyecto investigativo aplico el método de los cortes verticales paralelos, que consiste en la sumatoria de los perfiles, que se constituirían en **RESERVAS LINEALES**

$$Perf. (I \text{ y } II) = \frac{S1 + S2}{2} * l$$

$$\text{Perf. (II-III)} = \frac{S2+S3}{2} * l$$

$$\text{Perf. (III-IV)} = \frac{S3+S4}{2} * l$$

Donde:

Perf. = Perfiles (I; II; III; IV)
 S = Superficies de los perfiles
 l = Distancia entre perfiles

Para los extremos las reservas se obtiene en base a la siguiente formula:

$$\text{Punta} = S \left(\frac{1}{2}.d\right)$$

Donde:

S = superficie del perfil (longitud)
 d = distancia entre el borde y el perfil

Por estos parámetros expuestos se verifica la necesidad de aplicar el cálculo de las reservas minerales por medio del método de los **CORTES VERTICALES PARALELOS**; es decir secciones perpendiculares al rumbo del yacimiento, para el efecto se han realizado varios perfiles; se calcula el área de la superficie en cada uno de ellos y se aplica las fórmulas respectivas.

2.2.5.3 Reservas Probadas.

El yacimiento aflora en un 90% a la superficie y se hizo necesario realizar labores mineras con la ayuda de pico, pala y overed.

2.2.5.4 SUPERFICIES:

$$\text{Punta A} = SA \left(\frac{1}{2}.d\right)$$

Donde:

Punta A = Extremo del polígono
 SA = Superficie de punta A
 $\frac{1}{2}$ = Potencia Media de la superficie A
 d = Distancia desde el extremo al perfil A.

Punta A = SA ($\frac{1}{2}$.d)
 A = 124 ($\frac{1}{2}$.5)
 A = 310m.

Superficie de los Perfiles

$$\text{Perfil A y B} = \frac{SA + SB}{2} * l$$

Donde:

SA = Superficie de perfil A
 SB = Superficie de perfil B
 l = Distancia entre perfiles

$$\text{Perfil A y B} = \frac{124 + 128,5}{2} * 25m = 3.156,25m^2$$

$$\text{Perfil B-C} = \frac{SB + SC}{2} * l$$

$$B-C = \frac{128,5 + 134}{2} * 25m$$

$$B-C = 3.281,25m^2$$

$$\text{Perfil C-D} = \frac{SC + SD}{2} * l$$

$$C-D = \frac{134 + 116,5}{2} * 25m$$

$$C-D = 3.131,25m^2$$

$$\text{Perfil D-E} = \frac{SD + SE}{2} * l$$

$$D-E = \frac{116,5 + 86,5}{2} * 25m$$

$$D-E = 2.537,5m^2$$

Punta E

Perfil de punta E = SE ($\frac{1}{2}$.d)
E = 86.5 ($\frac{1}{2}$.6)
E = 259.5m².

2.2.5.5 VOLUMENES

Volumen (V) = A .h

Donde:

A = Área
h = altura

Volumen I

$$V1 = 310\text{m}^2 * 3.5\text{m}$$
$$V1 = 1.085\text{m}^3$$

Volumen II

$$V2 = 3.156,25\text{m}^2 * 5.5\text{m}$$
$$V2 = 17.359.37\text{m}^3$$

Volumen III

$$V3 = 3.281,25\text{m}^2 * 7\text{m}$$
$$V3 = 22.968.75\text{m}^3$$

Volumen IV

$$V4 = 3.131.25\text{m}^2 * 6.5\text{m}$$
$$V4 = 20.353.12\text{m}^3$$

Volumen V

$$V5 = 2.537,5\text{m}^2 * 5\text{m}$$
$$V5 = 12.687,50\text{m}^3$$

Volumen VI

$$V6 = 259.5\text{m}^2 * 2.5\text{m}$$
$$V6 = 648.75\text{m}^3$$

$$\text{Volumen TOTAL (VT)} = \Sigma V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6$$

$$V_T = 75.102,49\text{m}^3$$

2.2.5.6 RESERVAS PROBADAS

$$Q = V_t * \rho_v$$

Donde:

V_t = *Volumen total area investigada*

ρ_v = *Peso volumétrico del caolín*

$$Q = 75.102,49\text{m}^3 * 2.34 \text{ Tn/m}^3$$

$$Q = 175.739,82 \text{ Tn}$$

2.2.5.7 RESERVAS PROBABLES

Los mantos de caolín que ocupan la zona son abundantes, se ha tomado una profundidad promedio de 10m. Datos que habrá que verificar dentro del área del caolín, con sondeos o remoción de material.

Pero se considera que a una profundidad de 8m se halla inter-estratificado y alterado, a una longitud de 150m. y un ancho promedio de 110m; se obtendría un volumen de **132.000m³** de caolín. Su calidad similar al caolín superficial.

2.2.5.8 RESERVAS POSIBLES

$$Q = V * \rho_v$$

Donde:

V = *Volumen del area*

ρ_v = *peso volumetric o del caolín*

$$Q = 132.000\text{m}^3 * 2.34 \text{ Tn/m}^3$$

$$Q = 308.880 \text{ Tn.}$$

3.1. CONCESIÓN DE DERECHOS PARA LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE CAOLÍN.

La cesión de derechos para la exploración y explotación del mineral en estudio, se encuentra en negociación por parte de los dueños de los predios, con la compañía minera "ELIPE S.A." ya que esta tiene los permisos de concesión minera para Oro en la fase de exploración avanzada.

3.2. TRABAJOS DE CAMPO.

En el presente trabajo investigativo se realizará un estudio preliminar por lo que se efectuará una **exploración a detalle**; que tiene como propósito determinar que el deposito mineral

de la concesión los cruceros represente un yacimiento de gran valor industrial. Esto significa la ejecución de un conjunto de operaciones y actividades tendientes a delimitarlo: luego muestrearlo, analizar las muestras recolectadas y cuantificar las reservas existentes. En suma, los objetivos principales fueron determinar la calidad y cantidad de mineral presente dentro de los límites de la concesión. Esta determinación involucró la ejecución de un levantamiento topográfico, levantamiento geológico ejecución de calicatas, descripción y análisis de laboratorio.

3.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y GEOLÓGICO.



Foto # 5: Teodolito: Instrumento de precisión para obtener datos topográficos.

Los trabajos de exploración a detalle consisten en la ejecución de calicatas a través de perfiles orientados Noroeste-Sureste en la zona de estudio fueron ejecutados teniendo en consideración que los mismos debían ser unidos y orientados con la mayor exactitud para ello se procedió a la realización de los trabajos topográficos. Estos consisten en la realización de poligonales, amarre de los perfiles y de las calicatas como resultado de estos trabajos se obtuvo una red regular de 25x25m. En algunos casos para no encarecer los trabajos fundamentalmente en los límites del depósito algunas calicatas fueron ejecutadas a una menor distancia tomando en cuenta

la escala de la carta geológica de Cariamanga que es de 1:100.000.

3.2.2. EVALUACION DE LOS AFLORAMIENTOS.



Foto # 6: Evaluación: En el terreno se hace un análisis previo; con reactivos para luego proceder a la toma de muestras.

El método de muestreo se lo realiza con la finalidad de evaluar la calidad y cantidad de mineral útil. Por calidad se entiende la caracterización de la composición química, mineralógica y propiedades tecnológicas del mineral y rocas encajantes. La cantidad se establece a partir del volumen presente dentro de los límites que conforman los depósitos.

Además resulta imperativo realizar el análisis técnico y económico pertinente y establecer la homogeneidad de la mineralización del yacimiento.

El tipo de muestra recolectada fue de un peso aproximado de dos kilogramos por unidad. Estas fueron recolectadas de las Calicatas ejecutadas para el efecto. Se tomaron a una profundidad de 1.5m. Con la ayuda del "OVERED"

Para el análisis de laboratorio se tomo en consideración la homogeneidad del mineral, la misma que fue determinada en base a las propiedades físicas del mismo, se procedió a agrupar las muestras y finalmente se analizaron una muestra por perfil

3.2.3. NOCIONES SOBRE CAOLINES Y ANÁLISIS

En el Ecuador son 75 las áreas mineras de donde se extraen caolines. La mayor concentración de las áreas se localiza en las cuencas intramontañosas de Cuenca-Biblián-San Fernando-Loja- Malacatos y en nuestro caso al sur del País en el barrio Cola. En el país las arcillas se emplean en la industria de la cerámica, principalmente la fabricación de papel, en la industria del plástico y de las pinturas. Para cálculos económicos, en 1995 la explotación de caolín produjo 59.656 Dólares.

En el valle de Loja, en el sector de Salapa se explota caolín de origen residual, producto de la meteorización de las rocas volcánicas ácidas de la Formación Saraguro, las reservas existentes son del orden de 500.000 toneladas, mineralógicamente el caolín consiste de una **mezcla de minerales del grupo de la caolinita con abundante cuarzo y trazas de illita sustancias amorfas (alófono)**. Al norte de Saraguro la arcilla caolinitica existente, es apta para la fabricación de objetos artísticos y cerámicos. En la Cuenca de Biblián se tienen las mayores concentraciones de caolín formado por del intemperismo de lavas feldespáticas y piroclásticas, de la formación Tarquí. Las reservas sobrepasan los 10 millones toneladas.

3.2.4. INDUSTRIA DEL CAOLIN

Dentro de los materiales arcillosos, el caolín ocupa un lugar prioritario en razón a sus propiedades, utilización, industrialización y economía. El empleo de esta importante materia prima

llega a cubrir más de un centenar de aplicaciones en productos industriales muy diferentes entre si.

En los que denunciamos a continuación:

- ☞ Elaboración de papel
- ☞ Pinturas
- ☞ Loza, porcelana, pastas cerámicas
- ☞ Vidrios
- ☞ Plásticos
- ☞ Insecticidas
- ☞ Caucho
- ☞ Cosmética
- ☞ Pesticida
- ☞ Aislantes térmicos
- ☞ Jabones
- ☞ Cementos especiales.

La industria papelera continúa siendo el principal cliente, significando cerca del 80% de la demanda total en los mayores países consumidores; otras aplicaciones menores corresponden a los sectores de cerámica, fibra de vidrio, pinturas y refractarios. Aunque el Caolín viene perdiendo cuota de mercado en beneficio del carbonato cálsico y el talco, la demanda de pigmentos para carga y estucado capaces de caolín sigue siendo lo suficientemente fuerte como para favorecer el continuo crecimiento de la minería.

3.2.5 ARCILLAS CAOLINITICAS APLICABLES EN LA INDUSTRIA.

3.2.5.1. Arcillas para pastas blancas

Se agrupan bajo esta denominación arcillas con una baja proporción de hierro (< al 3%) y alto contenido en caolinita, si bien, por lo general, presentan también elevadas cantidades de otras arcillas (illitas y montmorillonitas normalmente).

Su importancia reside en la amplia utilización en cerámica decorativa (Loza), cerámica técnica (aislantes de porcelana, ladrillos de chamota, crisoles de fundición, refractarios), cerámica sanitaria y también en baldosas cerámicas (pavimentos y revestimientos).

☞ **Arcillas plásticas o "Ball Clays"**. Se trata de arcillas de colores grises (debido al elevado contenido en materia orgánica), muy plásticas y compuestas fundamentalmente por caolinita, montmorillonita e illitas y cuarzo. La caolinita suele tener un tamaño del grano extremadamente fino y una estructura poco cristalina.

Las arcillas plásticas de cocción blanca se emplean en la fabricación del soporte o del engobe de los pavimentos cerámicos, así como en los sectores de las losas y porcelanas.

☞ **Arcillas refractarias o "Fire Clays"**: son aquellas que tienen bajos contenidos en óxidos hidróxidos de hierro, magnesio y álcalis, y que pueden soportar temperaturas superiores a 1500°C. Su empleo en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos no está muy extendido.

☞ **Caolines pétreos o "Flint Clays"**: son materiales duros y compactos de fractura concoidea. Su composición mineralógica es fundamentalmente caolinitica de elevada cristalinidad y bajos contenidos en hierro y otros materiales fundentes. Son arcillas muy agresivas y su aplicación fundamental en cerámica es la fabricación de refractario y chamotas.

Las arcillas de cocción blanca por refractarias se utilizan en las pastas de diversos sectores cerámicos, de los cuales las más importantes son los pavimentos cerámicos y porcelánicos, si bien también

se utilizan arcillas refractarias especiales en esmaltes, engobes y pastas para Loza, porcelana y sanitarios.

El caolín blanco, por sus propiedades específicas sirve para elaborar porcelana, y como carga industrial en papel, pinturas, barnices y caucho.

3.2.5.2. Arcillas refractarias.

El caolín de alto contenido de caolinita y la bauxita, ambos de composición alta en la alúmina y escasa de álcalis, presentan alta temperatura de fusión que permite su uso en la fabricación de ladrillos y otros elementos refractarios.

3.3. INDUSTRIALIZACION DEL CAOLIN EN LA CERAMICA.

3.3.1. Accesorios para baño.

Los caolines que se emplea para la elaboración de accesorios para baños deben ser de buena calidad, plasticidad, elasticidad, viscosidad debidamente controladas y como alto nivel de fundición.

3.3.2. Porcelana.



Foto # 7: Jarrón de porcelana fabricado de una excelente calidad de caolín.

Los caolines son utilizados en todo el mundo para porcelana china vidriada. De una blancura y dureza excepcionales, con su bajo contenido de hierro y alto nivel de potasa, los caolines se ajustan a las necesidades de las últimas técnicas que incluyen estampado isostático.

3.3.3. Objetos de alfarería.



Foto #8: Figura.- Rostro humano de la edad incásica

Los caolines económicos se ajustan a la demanda de la industria de alfarería. El suministro de caolines resistentes a una plasticidad alta y consistente y un buen color cocido se realiza de acuerdo a las exigencias del mercado.

3.3.4. Porcelana fina.



Foto # 9: Utensilios de cocina de la mas alta calidad de caolines.

Utilizada prácticamente por todos los fabricantes de porcelana fina más importantes, durante más de una década, la porcelana china y castina exige una máxima calidad para esta industria de renombre.

3.3.5. Vidriados y Lozas.



Foto # 10: Objetos de adorno y utensilios de cocina

La excelente arcilla del bajo contenido de hierro, vidriados libres de partículas y su consistencia química provee un color y lustre óptimos y estables a temperaturas uno puede entre "poner y despreocuparse".

Los productos poseen consistencia y reología ideales para la elaboración de azulejos, baldosas, italpisos, entre otros.

3.3.6. Industria del papel.



Foto # 11: Fabricación de los diferentes tipos de papel empleado en diferentes necesidades.

El uso más importante está en la industria papelería, que es la principal consumidora de caolín, ya que exceptuando el papel moneda y Kraft de celulosa de sulfato, todos los tipos de papel contienen caolín en proporciones que van desde el 5% hasta el 35% de su peso.

Dichas arcillas se utilizan en una amplia gama de productos de papel incluyendo impresión y escritura (tanto mecánico), tapas de cartón revestidas en blanco y en papel de prensa.

3.3.7 Aplicaciones en la industria farmacéutica y otros.



Foto # 12: Productos medicinales, polvos, detergentes y morfina

En la industria farmacéutica se emplea los caolines de buena calidad, bajos de contaminantes y minerales no deseados. Los mismos que permiten obtener productos medicinales, polvos, detergentes y morfina.

3.3.8. Aplicaciones en la industria de las pinturas.

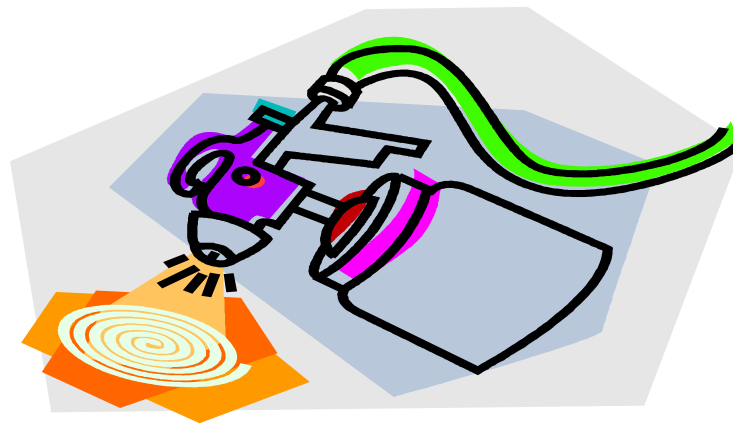


Foto # 13: En las industrias de las pinturas son muy requeridos.

En la industria de la pintura los caolines pueden dar opacidad y viscosidad a las pinturas y otros líquidos; así también mejoran las propiedades del caucho, los polvos de caolín pueden utilizarse para agregar textura a las pinturas, también se

aplican a otros productos como de limpieza en betunes.

3.4. POSIBLE INDUSTRIALIZACION Y USO DEL CAOLIN DE LA CONCESION MINERA LOS CRUCEROS.

El caolín de la concesión minera los cruceros, en base a sus propiedades físicas y químicas tiene una gran importancia industrial. De acuerdo a sus características se lo puede emplear en la fabricación de ladrillos refractarios, baldosas cerámicas y alfarería; en vista que existe una gran demanda de estos productos en la provincia de Loja y otras ciudades del país. Es una buena alternativa su industrialización y la inversión de capitales para llevar a cabo una producción y comercialización de los diferentes productos que se pueden elaborar para abastecer el mercado local como nacional. Con lo que se lograría abaratar costos de producción e incrementar fuentes de trabajo.

3.5. MATERIALES Y MÉTODOS PARA EL MUESTREO



Foto # 14: Overed: Herramienta para obtener muestras de suelo de forma manual.

Los materiales a utilizarse en el muestreo fueron: pico, pala, barretas, machete, overed, fundas plásticas, cinta métrica, brújula, GPS etc.

Los medios técnicos utilizados para la exploración fueron calicatas, las que fueron dispuestas en 5 perfiles verticales cuya distancia entre los mismos es de 25m, las calicatas en promedio alcanzan los 6m, Tomando en cuenta que están ubicadas cada 25 metros dispuestas a lo largo de los perfiles y 25 de perfil a perfil dándonos una **mallá de 24 calicatas**. Dada la demanda del mineral se ha hecho una exploración a detalle con el inconveniente de que las herramientas utilizadas no permiten alcanzar una mayor profundidad (el overed instrumento para perforar y extraer muestras alcanza los 6m.). El acceso y la topografía del sector de estudio son considerados como aceptables, lo cual tendrá una influencia positiva en la futura exploración del yacimiento.

3.6. TRABAJOS DE LABORATORIO Y GABINETE .



Foto # 15: Equipos de Gabinete para el desarrollo del proyecto de tesis.

La técnica analítica utilizada fue la de absorción atómica (AAS) analizando 5 muestras, los resultados revelaron luego de su respectivo tratamiento que en realidad existe una homogeneidad ya que el coeficiente de variabilidad es menor al 10 por ciento (10%). Así mismo se procedió a realizar

las propiedades tecnológicas del mineral como: Plasticidad, humedad, temperatura de soporte al fuego. Los óxidos analizados por AAS fueron: Oxido de Aluminio, Oxido de Hierro, Oxido de Potasio, Oxido de Sílice. Es importante señalar que dada la demanda del mineral en el mercado la exploración se planificó en función de esta de tal manera que las capas más superficiales sean el objetivo de la exploración detallada.

Los trabajos efectuados en el gabinete se ha efectuado con la ayuda del computador, porque los datos topográficos tomados en el terreno se los tomo con la ayuda de estación total, para luego procesarlos y plasmarlos en los diferentes planos, y se ha tenido que ingresarlos en el computador.

CARACTERÍSTICAS MINERO-TÉCNICAS DEL YACIMIENTO

En el presente capítulo se realizará los diferentes análisis que son indispensables en el momento de proponer el método de explotación para el yacimiento en estudio, que al no hacerlo caeríamos en la inapropiada utilización de técnicas de explotación:

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS ROCAS ENCAJANTES

En este punto se debe recalcar de lo importante que es el estudio de las propiedades físico-mecánicas de las rocas encajantes que para nuestro caso es la andesita meteorizada; el yacimiento se encuentra en su mayor parte descubierto y la caja no incide en la explotación, a su vez se debe dar conocimiento de que toda la superficie del yacimiento tiene una sobrecarga de aproximadamente de 15 a 25cm. Compuesto por humus por lo tanto no es necesario hacer el análisis de las propiedades físico-mecánicas, por lo que como base de conocimientos se realizara el estudio bibliográfico de las mismas.

Propiedades Físico-Mecánicas de las rocas encajantes	Valor
Peso Especifico	2.65 gr/cm ³
Peso Volumétrico	2.48 gr/cm ³
Humedad	0.59 %
Porosidad	6.30 %
Esponjamiento	1.8
Fortaleza (Protodiakonov)	8
Coefi. y Angulo de fricción int.	80°
Resistencia a la comprensión	800 Kg/cm ²
Resistencia a la tracción	50.28Kg/cm ²
Resistencia al cizallamiento	174.1Kg/cm ²

Tabla # 2: Datos: Obtenidos de tesis de grado del Ing. Edgar Murillo.

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO -MECÁNICAS DEL MINERAL

Las principales propiedades físico-mecánicas del mineral que se toman en cuenta para la explotación de un yacimiento son:

4.2.1 ESTABILIDAD

Se conoce como estabilidad a la firmeza y fuerza de cohesión entre las partículas de una roca. Además se conoce como estabilidad a la propiedad que tienen las rocas de mantener su equilibrio natural y no desmoronarse cuando se las pone al descubierto en una superficie más o menos grande.

De acuerdo a la estabilidad de las rocas se las ubica en el grupo de las **medianamente estables**.

4.2.2 DUREZA

Se la define como la resistencia que presentan las rocas a la penetración de un instrumento punzante en ellas. La dureza de los minerales dispuestos unos tras otros tal que cada uno de ellos raya a los anteriores de esta manera según la escala de Mohs **el mineral posee una dureza 2** (se raya con la uña).

4.2.3 Estructura.

Desde el punto de vista del ingeniero de minas estas rocas se consideran como coherentes.

4.2.4 COEFICIENTE DE ESPONJAMIENTO

Es el aumento de volumen que se produce en la roca después de haberse producido un proceso de trituración en el arranque del macizo rocoso.

Es una magnitud adimensional, que por datos experimentales proporcionados en un documento de

mecánica de rocas, el coeficiente de esponjamiento del caolín es 2.

4.2.5 PESO ESPECÍFICO

Se refiere a la masa de la roca por unidad de volumen excluyendo la porosidad, y se determina en el laboratorio por el método del picnómetro que consiste:

- ☞ Al picnómetro se le pone agua destilada hasta la marca de llenado que él posee. La temperatura del agua debe estar entre 18 y 22°C, se pesa el picnómetro, en balanzas de precisión de hasta 0.01 gr. Se obtiene el peso del picnómetro con agua.
- ☞ La muestra de roca que se va a analizar debe encontrarse seca, se tritura en un mortero de porcelana y se cierne a través de un tamiz con agujeros de diámetros de 0.2mm. Las partículas con diámetros superiores a los 0.2 mm. Quedan sobre el tamiz y vuelven a triturarse.
- ☞ De la roca cernida y cuidadosamente mezclada se toman unos 15 gr. y se colocan en una probeta de vidrio. Después esta muestra se coloca dentro de una estufa a una temperatura de 100°C hasta su peso constante, se enfría y se traslada a un picnómetro pesado de antemano. El picnómetro con la muestra se pesa en balanza de precisión de 0.01 gr. Restándole a este peso el del picnómetro vacío se puede obtener el peso (g) de la muestra.
- ☞ Para eliminar el aire de la muestra se le hecha agua destilada al picnómetro en un 30 a un 50 % de su volumen y se pone a hervir durante 30 minutos, si la muestra es de granos gruesos y durante una hora si es de composición fina.
- ☞ Después de la ebullición, se enfría el picnómetro en baño de agua, se añade agua destilada, hasta la marca que él posee. La temperatura del agua

debe oscilar entre los 18 y 22°C. Es necesario establecer en forma rígida el nivel del agua en el picnómetro por el ente superior del menisco para lo que se utiliza una micro-pipeta con la que se añaden o substraen gotas de agua según sean necesarias. Después de esto el picnómetro se pesa cuidadosamente en la balanza de precisión y se obtiene el peso g_2 del picnómetro lleno de agua y la muestra.

☞ Se determina el peso específico (δ_e) por la expresión:

$$\delta_e = \frac{M - P}{W + (M - P) - S}$$

La diferencia de los resultados de dos determinaciones se permite hasta de 0.02 gr./cm³. Se recomienda por lo menos tres determinaciones y dar como resultado el valor medio.

4.2.6 PESO VOLUMÉTRICO

Se refiere aquel que posee la unidad de volumen de la muestra de la roca en estado natural incluyendo porosidad y fisuras.

$$\delta_v = \frac{g}{v}$$

Donde:

δ_v = Peso volumétrico de la roca, **gr/cm³**

g = Peso de la muestra en estado natural, **gr.**

v = Vol. de la roca (incl. porosidad y fisuras) **cm³.**

El valor ha sido determinado mediante ensayos de laboratorio de la pesada hidrostática que es un procedimiento de los más exactos, que además se puede emplear en muestras en forma geométrica regular e irregular y consiste en:

- ☞ Primeramente se prepara una muestra con no menos de 30 cm³
- ☞ Se pesa en la balanza y se obtiene el peso (gr.)
- ☞ A continuación la muestra sostenida por hilo fino de capron o un alambre se introduce mediante 1 o 2 segundos en parafina a una temperatura de aproximadamente 80°C.
- ☞ La muestra parafinada se pesa en la balanza con una precisión de 0.01 gr. Y se obtiene g₁
- ☞ Se determina el volumen de la muestra parafinada, esta se saca del agua. Se seca y se pesa con el objeto de verificar si entra o no agua en los poros de la muestra.
- ☞ Se determina el peso de la parafina añadida a la muestra g₂. Para lo cual se utiliza la siguiente expresión:

$$g_2 = g_1 - g$$

Después se calcula el V₂ se hace a partir del peso específico que es de la parafina que en este caso ha sido determinada en 0.9gr./cm³. Para calcular el volumen se utiliza la siguiente expresión:

$$V_2 = \frac{g_2}{(\delta)p}$$

- ☞ Se determina el volumen de la muestra en parafina de la siguiente forma;

$$V = V_1 - V_2$$

Luego para él calculo del peso volumétrico de la muestra se realiza la siguiente operación:

$$\delta v = \frac{g}{V}$$

Se recomienda hacer por lo menos dos veces el análisis para poder obtener un valor promedio.

4.2.7 Índice de Porosidad

Se refiere al espacio total de poros que existen en el interior de la roca seca, para la realización de esta práctica se la hace por el método de saturación practicando el siguiente procedimiento:

- ☞ Se toma una muestra que tenga un volumen no menor a 30cm³ y se coloca en una estufa de 100 a 105°C, hasta que alcance masa constante, después se pesa en una balanza con precisión de 0.01gr. obteniéndose el valor g.
- ☞ La muestra se suspende en un hilo, se introduce en un recipiente conteniendo petróleo durante un tiempo de 30 minutos a 1 hora hasta que se logre su saturación total. Después la muestra se pesa en petróleo por lo que se utiliza balanza hidrostática obteniéndose g1.
- ☞ Luego se limpia la muestra con papel filtro y se pesa en la balanza de precisión obteniéndose el valor g2. De tal forma conociendo los valores **g**, **g1**, **g2**.

Podemos emplear la formula para el cálculo de la porosidad abierta Na:

$$Na = \frac{g2 - g}{g2 - g1}$$

- ☞ Se recomienda por lo menos hacer tres a cinco determinaciones paralelas para obtener un valor medio.

4.2.8 Humedad

Se define como la relación entre la diferencia del peso húmedo y peso seco multiplicado por 100.

Para el siguiente análisis se realizan de tres a cinco ensayos con muestras de roca que tiene una

masa de 30 a 40gr. El procedimiento a seguirse es el siguiente:

- ☞ Pesar las muestras húmedas con precisión hasta 0.01 gr.
- ☞ Colocar las muestras hasta que alcancen una masa constante en una estufa de 105 al 10°C.
- ☞ Enfriar las muestras en el desecador hasta la temperatura ambiente, pesamos las muestras secas con precisión de 0.01 gr.
- ☞ Finalmente calculamos la humedad ponderada con la siguiente expresión:

$$W = \frac{g1 - g2}{g2} * 100\%$$

Donde:

g1 = masa de la muestra húmeda

g2 = masa de la muestra seca

4.2.9 Resistencia a la compresión

Se define como la oposición que presenta la roca para evitar ser destruida por esfuerzos o cargas externas que se produzcan dentro de determinados límites:

$$Rc = 600\text{Kg}/\text{cm}^2.$$

Propiedades Físico-Mecánicas de mineral	Valor
Peso específico	2,36gr/cm ³
Peso volumétrico	2,34gr/cm ³
Humedad	18,79 %
Porosidad	55,29%
Dureza (Mohs)	2,00
Esponjamiento	2,00
Fortaleza	6
Resistencia a la compresión	600Kg/m ²

Tabla # 3: Datos Obtenidos en análisis de laboratorio de la U.N.L.

4.3 PRODUCCIÓN Y TIEMPO DE VIDA DEL YACIMIENTO

4.3.1 Producción Anual

La producción anual se la determina teniendo en cuenta algunos factores como son reservas del mineral, demanda del mineral en el mercado para la producción de sanitarios, pinturas, cerámica, etc.; considerando estos planteamientos, la empresa se ha proyectado y pide una producción de 100 Tn/día, tomando en cuenta que el tiempo de trabajo será de 264 días al año, lo que nos daría una producción anual de:

$$PA = 100Tn \times 264 \text{ días/año}$$

$$PA = 26.400 \text{ Ton/año.}$$

4.3.2. Tiempo de Vida Útil de la Cantera.

Para realizar el cálculo del tiempo de vida útil se debe considerar las pérdidas en la explotación que van en rango de 1 a 3%, porque ningún yacimiento puede ser extraído con tanta limpieza, en este caso un 3%, por la presencia de arcillas, humus, transporte vehicular, condiciones irregulares del relieve del terreno, etc. Las reservas escogidas justifican la realización del sistema de explotación.

$$\text{Reservas} - \% \text{ Pérdidas} = 175.739,82 - 9\%$$

$$= 159.923,23 \text{ Tn}$$

$$\text{Reservas} + \% \text{ Dilución} = 159.923,23 + 3\%$$

$$\text{RESERVAS TOTALES} = 164.720,93 \text{ Tn}$$

Tomando en cuenta este factor procedemos al cálculo del tiempo de vida útil:

$$T_v = \frac{\text{Reservas}}{\text{Producción} - \text{anual}}$$

$$T_v = \frac{164.720,93Tn}{26.400 - \text{Ton/año}}$$

$$T_v = 6.23 \approx 6 \text{ años}$$

Nota: El porcentaje de pérdidas mantienen porcentajes estándares en este sistema de explotación ya que se mantiene un solo tajo simple (banco simple) se obtiene pérdidas del 9-10% .En este caso se considera un **9%** para pedidas porque en la extracción del mineral no se recupera todo, quedando material en los contornos, en el piso, en los bancos, en el transporte, etc.

5.1. ANALISIS MINERO GEOMETRICO DE UNA CANTERA

El termino análisis minero geométrico fue introducido en 1957 en la Unión Soviética, este sistema constituye un estudio de los volúmenes de estéril y mineral y la forma como estos se desplazan con respecto al tiempo, los volúmenes de estéril y los volúmenes de mineral constituyen la masa rocosa total, la relación de los volúmenes de estéril y reservas minerales en un momento determinado constituye el coeficiente minero de destape la sumatoria creciente de estéril relacionado con el mineral constituye el coeficiente medio de destape.

Existen varios métodos para realizar el análisis geométrico.

- ☞ Análisis de los trapecios.
- ☞ Proyecciones inclinadas.
- ☞ Proyecciones horizontales.

Al efectuar el análisis minero geométrico de una cantera es necesario realizar el régimen de trabajos mineros que constituyen el estudio y análisis de todos los volúmenes de mineral y estéril dentro de los límites de la cantera, los volúmenes de masa de roca extraída en función del tiempo dependen del método de destape elegido, sistema de explotación etc.

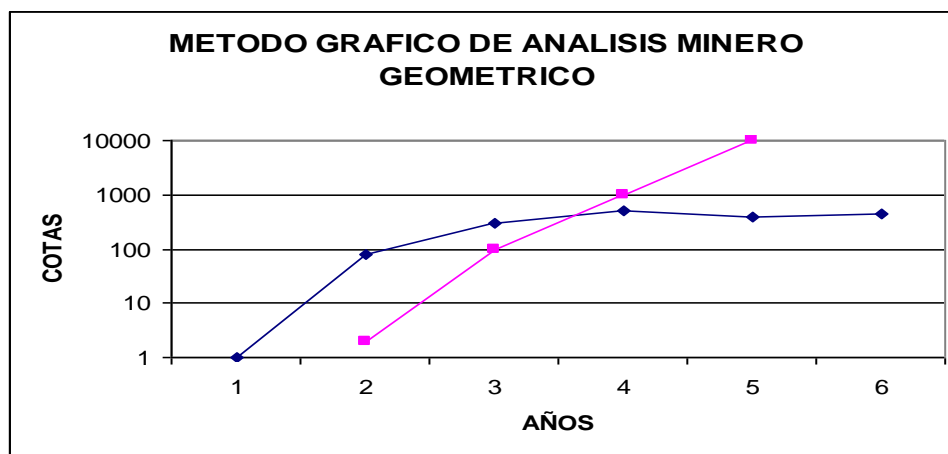
Una vez realizado el régimen de trabajos mineros se elabora el plan calendario, el mismo que nos expresa la cantidad de mineral estéril masa rocosa y coeficiente de destape en cualquier momento de explotación de la cantera.

En base al análisis minero geométrico se puede establecer en forma más real los parámetros de la cantera de producciones etc. Es decir que si en un momento determinado elegimos dos o más sistemas de explotación o métodos de destape a cada una de estas

variantes le corresponde un análisis minero geométrico diferente lo que finalmente nos permite elegir el método de explotación más óptimo.

En un inicio el Análisis Minero Geométrico fue utilizado principalmente para determinar la profundidad límite de la cantera, actualmente con la innovación de las técnicas de explotación nos sirve para saber el método más aconsejable de destape y explotación que puede ser aplicado en el proceso de extracción del mineral.

Al hacer el análisis gráfico del desarrollo de la cantera, se puede realizar el cálculo de volúmenes tanto de mineral como estéril y su proyección de acuerdo al tiempo en explotación, conforme avanzan los trabajos crece el espacio de la cantera en relación a la profundidad, largo y ancho, la superficie de los bordes y volumen de espacio explotado.



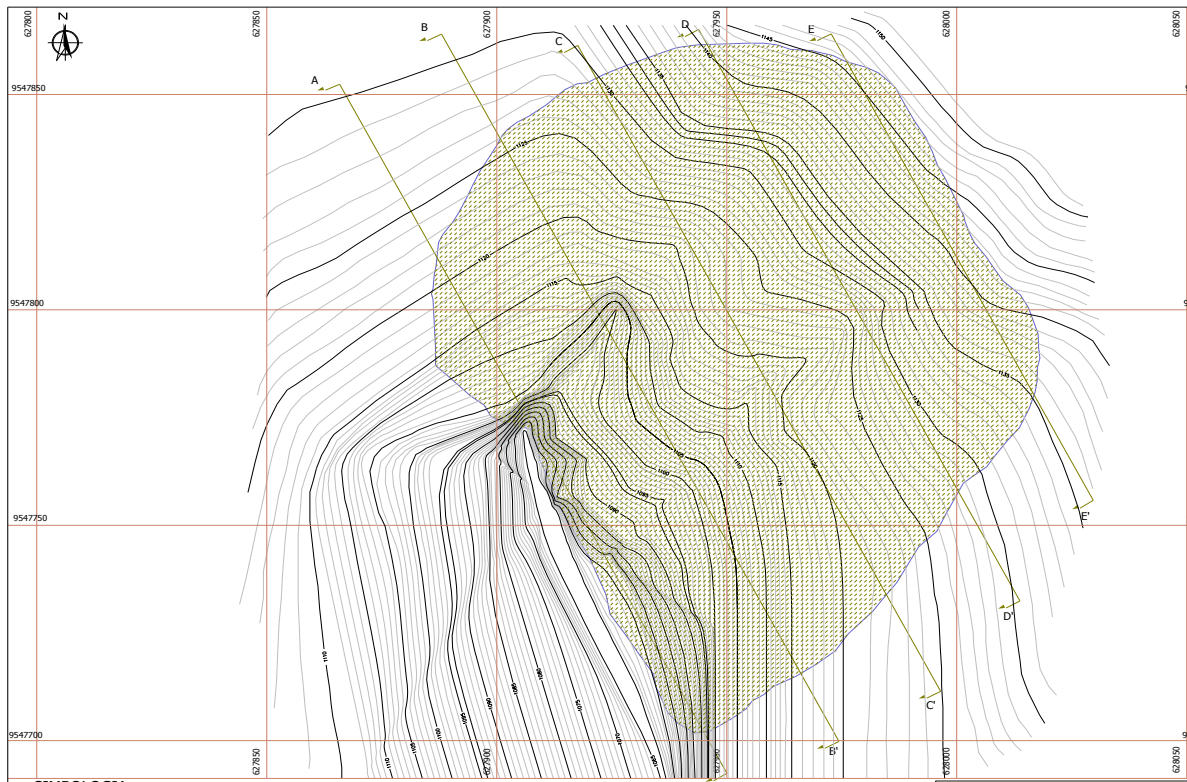
— Estéril — Mineral

Cuadro # 1: Proyecciones de las labores mineras

5.2. METODO DE LOS TRAPECIOS

Este análisis constituye una variante del método de las proyecciones inclinadas, para realizarlo en primer lugar efectuamos la construcción de varios cortes geológicos del yacimiento en dependencia del

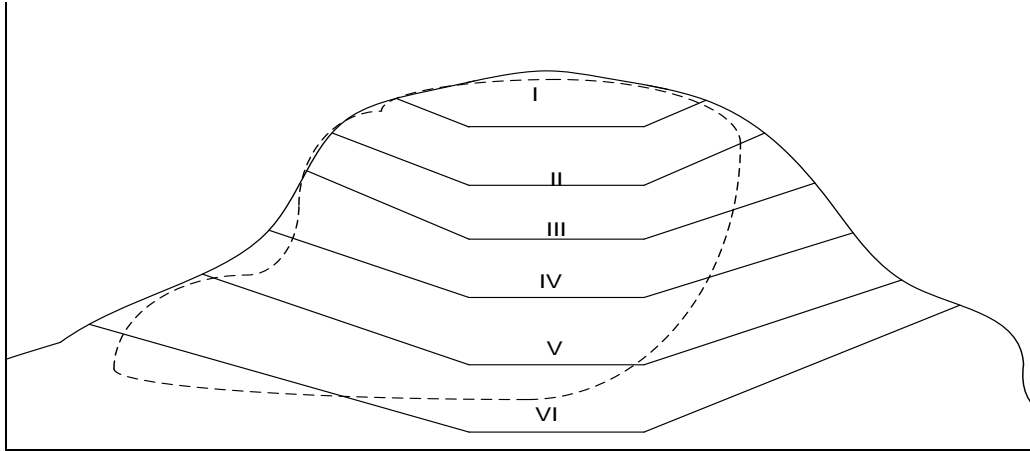
tamaño se eligen uno o varios cortes, para yacimientos pequeños un corte representativo es suficiente, para yacimientos grandes irregulares se toman varios cortes a distancias de 50-100-200m, las escalas de trabajo para los cortes varían de 1:200 a 1:2.000.



Cuadro #2: Perfiles Geológicos: Cuerpo mineralizado con sus respectivos cortes geológicos para aplicar el método de los trapecios

Además se dirige la profundización, luego corresponde determinar los volúmenes a extraer, la altura del banco debe estar acorde a la profundidad de la cantera 10-20-30 y no 10-12-14 porque necesitamos cortes cerrados, se toma la cota cero de la cima de la montaña o puede ser cualquier cota con los niveles que no son niveles aislados estos son unidos por las trincheras. Se dibuja las trincheras con sus parámetros, altura, ancho, profundidad, etc. Cada vez que se va profundizando se va ampliando las trincheras las trincheras anteriores para llegar al siguiente nivel.

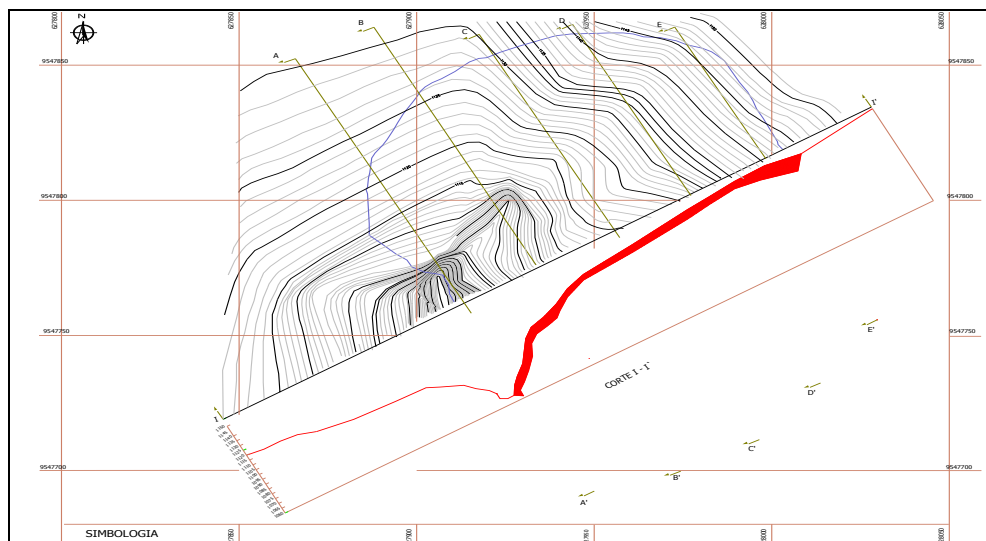
GRAFICO DEL METODO DE LOS TRAPECIOS CON LAS TRINCHERAS DE CORTE



Cuadro # 3: Diseño de explotación por el método de los Trapecios y Trinchera de corte.

5.3. METODO DE LAS PROYECCIONES INCLINADAS

Este método es igual que el método de los trapecios la diferencia radica en que se determinan las superficies de cada nivel lo que incrementa la precisión del método la medición se la puede hacer con pantógrafo o medir con escalimétero y emplear formas trigonométricas cada perfil representara un volumen equivalente a una longitud de 1 m.



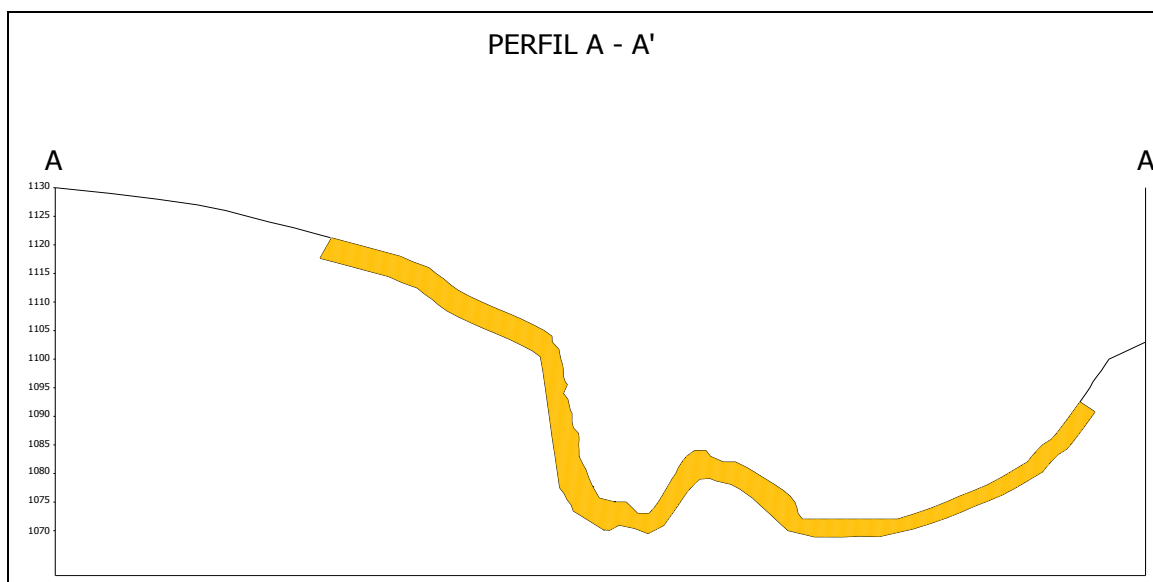
Cuadro # 4: Corte Geológico: Ubicado en la ladera de una montaña para aplicar el método de las proyecciones inclinadas.

5.4. METODO DE PROYECCIONES DE NIVELES SOBRE PLANOS HORIZONTALES

Este método consiste en proyectar planos geológicos de los diferentes niveles que conforman los bancos de la cantera y se inicia desde el nivel inferior en donde se traza todas las trincheras de corte y trabajos mineros, que se realiza en el fondo de la cantera en los niveles subsiguientes se proyectan todas las trincheras principales de corte, cuerpo mineral, frentes de trabajo, etc.

En base a los planos de cada nivel se construye el cuadro de regimenes mineros determinando las superficies de mineral y estériles encerrados en cada nivel se determinan los coeficientes temporal y medio de destape.

Este método nos permite visualizar en planta el desarrollo de cada una de los niveles y nos permite calcular áreas, volúmenes de cuerpos minerales de forma irregular se recomienda la aplicación de este método en cuerpos verticales cuyos cortes son transversales



Cuadro # 5: Perfil Geológico (Corte). Para determinar el método de proyecciones horizontales

5.5. ELECCION DEL METODO DE ANALISIS MINERO GEOMETRICO

El Análisis Minero Geométrico se lo puede realizar mediante el empleo de varios métodos, en el caso de esta investigación, se escogió el "METODO DE LOS TRAPECIOS" el mismo que se lo realiza sobre perfiles geológicos transversales del depósito a escalas 1:500, 1:1.000, 1:2.000,. Esta es la mejor alternativa para realizar la explotación del depósito de material caolinitico; tomando en cuenta que existe muy poca sobrecarga la extracción se la realizará de forma mecánica.

Con la ayuda del Análisis Minero Geométrico se podrá indicar gráficamente y matemáticamente la forma como se realizara el desarrollo y avance de la explotación. Así también contribuye en la organización del desarrollo del sistema de explotación, ayuda a la optimización de la maquinaria y del personal a distribuirse en el campo de trabajo, proyectando mediante cuadros, tablas, gráficos, y otros, además la regulación y control del régimen de los trabajos mineros y el plan calendario.

5.6. REGIMEN DE LOS TRABAJOS MINEROS

El procedimiento a seguirse es el siguiente, una vez elegido el método de destape y tomando en consideración el ancho de la trinchera de preparación, que se calculó en 20m, aproximadamente se la ubica en un lugar determinado para cada etapa, por lo general de acuerdo al número múltiplo de la altura del banco indicando su cota respectiva, desde aquí, se trazan líneas de los taludes de trabajo hasta cortar la línea de superficie, las líneas de los taludes pueden ser quebradas o curvilíneas.

La manera correcta de elegir y desarrollar la variante más racional y funcional de explotación del

depósito a Cielo Abierto, tomando en cuenta las características, condiciones y reservas del depósito árido, se denomina **ANÁLISIS MINERO GEOMÉTRICO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL DEPÓSITO.**

Con la aplicación correcta del método de explotación se va a evitar y solucionar los diferentes inconvenientes que presenta el depósito durante la explotación, tales como incremento del nivel del agua de los drenajes naturales temporales, elección del equipo y la maquinaria.

5.7. VOLÚMENES DE MATERIAL

Los volúmenes de material están determinados en base a las calicatas de exploración, el mismo que ha sido encontrado en forma de capas lenticulares. Para el cálculo de volúmenes tanto mineral como estéril se ha aplicado la fórmula de los perfiles paralelos, llegando a obtener el monto de reservas probadas, con esto se elabora un **plan minero** de trabajo que debe ser aplicado semanal, mensual, Trimestral y semestral con los siguientes datos:

1 día = 1 turno = 8 horas =	100 Tn/día
1 semana = 5.5 días =	550 Tn/semana
1 mes = 22 días =	2200 Tn/mes
1 año = 264 días =	26.400 Tn/año

La vida útil del diseño de explotación a cielo abierto es de 6.23 equivalente a 6 años con este diseño de explotación en el depósito de caolín **Los CRUCEROS**, se posibilita la explotación racional y planificada del mismo, proporcionando seguridad minera a los equipos e instalaciones y a su vez se cumple con normas ambientales, como taludes estables y drenajes orientados al río Catamayo.

Para la clasificación fue necesario considerar tres aspectos fundamentales:

- ☞ El grado de accesibilidad al yacimiento mineral (a través de diferentes medios explorativos).
- ☞ El grado de estudio (conocimiento que se tenga de las propiedades tecnológicas de los cuerpos minerales).
- ☞ El grado de estudio de las condiciones geotécnicas del yacimiento para su futura explotación: así como las condiciones hidrogeológicas.

Así mismo se han tomado en consideración los diferentes principios:

- ☞ La clasificación de las reservas es un problema eminentemente geológico y determina la factibilidad de las reservas con diferente estudio sean consideradas económicamente rentables de acuerdo con los requerimientos que demanda la industria.
- ☞ Como base de la clasificación se ha considerado a la accesibilidad de las reservas determinadas las que están en función del grado de explorabilidad y de estudio general del yacimiento.
- ☞ El estudio de las reservas se caracterizan por su confiabilidad en la determinación de los principales parámetros.

1. Dimensión de las reservas de mineral

2. Forma y condiciones de yacencia del cuerpo mineral, así como las rocas encajantes.

3. Tipos naturales y variedades industriales del mineral, su calidad y su distribución espacial.

4. Propiedades del mineral y rocas encajantes, las que determinan las condiciones geotécnicas de explotación.
 5. Hidrogeología del yacimiento.
 6. Propiedades tecnológicas del mineral.
 7. Economía de la región del yacimiento.
- ☞ Las reservas son consideradas in situ, dentro de los límites determinados basándose en labores exploratorias, datos geofísica y consideraciones de carácter geológico en general sin considerar las pérdidas por explotación y transporte.
 - ☞ La calidad del mineral se la determina completamente por la sumatoria de todos los componentes útiles sin considerarla dilución.

5.8. CRONOGRAMA CALENDARIO DEL ANÁLISIS MINERO GEOMETRICO

El cronograma calendario lo constituye la posición de inicio de las labores mineras, la dirección principal de su desarrollo, el calendario que relaciona volúmenes en las etapas de destape y trabajos de explotación, para la extracción del mineral útil en proporción a los años de existencia de la cantera, de ésta manera saber la utilidad prestada por el sistema de explotación.

CRONOGAMA DE ACTIVIDADES ANUALES

DESTAPE DEL YACIMIENTO

6. TRABAJOS MINEROS FUNDAMENTALES



Foto # 16: Cobertura Vegetal: El lugar donde se va a realizar la explotación

El destape se lo realiza para descubrir el yacimiento y ponerlo en contacto con la superficie realizando desbroce de árboles, la remoción de tierras que se encuentran sobre el yacimiento, retiro de las rocas que se encuentran encajando el mineral, etc.

Los primeros trabajos para la creación del frente de trabajo en la explotación constituye la etapa de preparación, que en este caso por la escasa vegetación existente en la zona como también la ausencia de agua en el yacimiento hace que el volumen de trabajo sea mínimo, en temporada de lluvias se construirá un canal de drenaje en la cota más alta, mas allá del contorno de la cantera y el drenaje natural que pasa por la cantera se lo hará pasar por alcantarilla.

El destape se lo efectúa construyendo trincheras de entrada, mientras que la preparación se realiza excavando trincheras de acceso.

6.1. DELIMITACION DEL CAMPO MINERO

El campo de la cantera está delimitado por la superficie que comprende la longitud y ancho en superficie, en fondo, ubicación de escombreras, instalaciones físicas, etc.

Las escombreras están situadas al Este de la cantera, con un recorrido de 100m desde el extremo de la trinchera principal y se ubican en 627.870-9'547.510 y en la cota 1.095m.s.n.m,. La bodega, oficinas y taller mecánico están ubicados al Oeste de la cantera y su acceso es a través de una vía secundaria, las coordenadas entre las que se ubican estas instalaciones son de 9'547.450-627.496 y una cota de 1.091m.s.n.m., con una distancia a la cantera de 350m.

La plataforma de almacenamiento de mineral se ubica en la misma cota 1.090 y dirección de la escombrera pero a una distancia mayor, y se encuentra en las coordenadas 628.170-9'547.480. Con un recorrido de 500m desde la cantera.

6.1.1. DIMENSIONES DE LA CANTERA

En la realización del análisis minero geométrico se puede determinar varios de los parámetros de la cantera, para esto nos hemos valido de los perfiles que representan a la cantera.

☞ Longitud de la superficie

Esta determinada a partir de los bordes finales de la cantera siendo su valor promedio de 170m.

☞ Ancho de Superficie

El ancho de superficie se determina a partir de los bordes superiores de los taludes finales de la cantera, tomando en consideración el coeficiente límite de destape, obteniendo un valor promedio de 118m.

☞ **Longitud en el fondo**

Esta dado como el valor igual a la longitud del yacimiento en dicha profundidad, siendo su valor igual a 170m.

☞ **Ancho en el fondo**

El ancho en el fondo esta dado en consideración a las condiciones de seguridad para efectuar los trabajos mineros, además el ancho corresponde al valor de la potencia horizontal del yacimiento tomando un valor promedio de 118m.

☞ **Profundidad**

La profundidad de la cantera en el yacimiento de "Caolines los Cruceros" se la determina aproximadamente a 6 metros. Sobre la base de calicatas exploratorias, ejecutadas en los trabajos de exploración.

6.2. METODO DEL DESTAPE.

Para la realización del destape tenemos algunos métodos que se los puede clasificar según: S. BOIUSOV, M.KLOKVON, B.GORNOVON I, así tenemos:

☞ **De acuerdo a la disposición de las trincheras.**

☞ **DESTAPE POR TRINCHERAS INTERIORES.**

1. Trincheras interiores individuales.
2. Trincheras de conjunto.
3. Trincheras comunes.

☞ **DESTAPE POR TRINCHERAS EXTERIORES.**

1. Trincheras Exteriores Separadas.
2. Trincheras Exteriores Generales o de conjunto.
3. Trincheras Individuales.

☞ **De acuerdo a la Modalidad Adoptada.**

☞ **Excavación de Trincheras sin Transporte.**

1. Con utilización de una excavadora.
2. Con utilización de dos excavadoras.

☞ **Excavación de Trincheras con Transporte.**

1. Con tajo largo y carga inferior.
2. Por capas sucesivas.

☞ **Otras Modalidades son:**

1. Por trincheras sinuosas
2. Por trincheras en SIG ~ SAG
3. Por trincheras en espiral
4. Por trincheras abruptas
5. Por trincheras inclinadas simples
6. Por trincheras deslizantes, entre otras.

De entre las modalidades citadas los métodos básicos de destape son con **trincheras exteriores** cuando las trincheras se abren fuera del contorno límite de la cantera, y con **trincheras interiores**, (cuando se las realiza dentro del contorno de cantera).

En el presente trabajo el método para el destape se lo hará por **trincheras interiores Comunes**, ya que este método es práctico en yacimientos poco inclinados y poco profundos y a veces para yacimientos de fuerte buzamiento en sus niveles superiores.

Las trincheras serán proyectadas en SIG - SAG y sus pendientes estarán acorde con el transporte; el ancho mínimo para la trinchera de transporte va de 6-14m, en nuestro caso será de 6m, para determinar su longitud se procede tomando en cuenta el tipo de transporte en este caso es automotor, el mismo

que soporta un ángulo de inclinación de 0.06 - 0.07 grados.

$$L = \frac{H}{I}$$

Donde:

L = Longitud de trinchera

H = Altura de Bancos

I = Pendiente (0,06)

$$L = \frac{6}{0.06}$$

$$L = 100m$$

La longitud del recorrido del transporte automotor hasta las escombreras es un promedio de 200m. Sacando el material desde los frentes de trabajo por las plataformas de trabajo y luego se conectan con la trinchera principal de transporte esto nos da un viaje aproximado de 1.000m. Incluido el retorno.

☞ **Maquinaria y equipo para destape y preparación**



Foto # 17: Buldózer.- Maquinaria apta para hacer la remoción de cobertura vegetal.

La maquinaria que utilizaremos, de acuerdo a las condiciones que se nos presenta en el yacimiento por la escasa capa vegetal existente y por la parcial capa de sobrecarga, utilizaremos un BULDOZER el mismo que puede realizar tanto el desbroce de la vegetación y a la vez nos servirá para la apertura de la trinchera principal y limpieza de las plataformas de trabajo que estarán a cargo de este Buldózer D6D.

☞ **ÁNGULOS DE TALUD PARA BANCOS**

Ángulos en Trabajo.- En dependencia de la altura del banco y el tipo de roca existente; por la fortaleza que presenta ha tomado un valor de 75° (ángulo de trabajo = t).

Ángulos en Receso.- Se realizara de acuerdo a las condiciones anteriores, tomando un valor de 70° (ángulo en receso = r).

6.2.1. UBICACIÓN TRINCHERA PRINCIPAL

De acuerdo al método de explotación a elegirse la trinchera principal se la construirá siguiendo las curvas de nivel, en sentido Este - Oeste desde la carretera de acceso a la cantera empezando por la cota 1.090m.s.n.m.

6.2.2. PENDIENTE LONGITUDINAL

Por las características del transporte la pendiente longitudinal máxima para las rampas será del **6%**

6.3. DETERMINACION DEL COEFICIENTE LÍMITE DE DESTAPE

Se define como el coeficiente máximo permitido para realizar trabajos de explotación a cielo abierto y se lo determina bajo condiciones económicas por lo que también se lo conoce como coeficiente económico o critico.

De la determinación del coeficiente de destape se debe aclarar que se lo debe hacer en condiciones actuales de explotación, la misma que para nuestro caso se lo realiza en forma mecánica. El coeficiente límite de destape se lo determina de la siguiente manera:

$$Co = Pm * Ce * Cx$$

Donde:

Pm = Precio del mineral en el mercado; en USD/Tn

Ce = Costo para la extracción de 1 Tn de mineral a C.A.

Cx = Costo para la extracción de una Tn de estéril

Una de las primeras condiciones a analizarse será el costo del pago al personal, el mismo que percibe 5 USD/día y trabajan un número de 8 personas este pago esta de acuerdo a lo estipulado por la revista de la cámara de la construcción de Loja.

Costo Pago de personal

$$CP = \frac{\text{costo.por.dia}}{\text{prouccion.dia}}$$

$$CP = \frac{8(5.USD/dia)}{100.tn/dia}$$

$$CP = 0.40 \text{ USD/Tn}$$

Luego para determinar el valor real del costo de explotación por Tn se debe considerar el 20% para gastos en la compra de herramientas artesanales como: palas, picos, barretas, cuñas, punzones, carretillas, combos.

Costo de Extracción.

$$Ce = CP + 20\%$$

$$Ce = 0.40 \text{ USD/Tn} + 0.2$$

$$Ce = 0.08 \text{ USD/Tn}$$

Donde:

Ce=Costo de extracción

Cp=Costo pago de personal.

Este porcentaje del 20% se justifica por el uso del tractor para hacer la remoción de la cobertura vegetal.

Por datos obtenidos en la publicación de la cámara de la construcción de Loja relacionado a costos de Producción, el Kilogramo de caolín industrializado esta a razón de \$ 0.3; en este caso el mineral que sale desde la cantera es vendido a 25 dólares la tonelada.

EXPLOTACIÓN

7.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL DE EXPLOTACIÓN

Cerca al yacimiento de Caolín los "Cruceiros" se efectúan trabajos en forma artesanal existiendo una vía de acceso hasta el mismo, existen diversas semi-trincheras las mismas que siguen el rumbo del cuerpo mineral, de estas se ha extraído mineral cuando ha sido requerido por los moradores del sector, sin seguir un sistema predeterminado de explotación. La apertura de estas semi-trincheras además ha servido para fines exploratorios, desde las cuales los propietarios de los predios del lugar han podido conocer de la calidad de mineral existente.

La preparación se la realiza haciendo desbroce de la vegetación existente, en los lugares en que está presente la sobrecarga se ha realizado su remoción con pico, pala y carretilla se lo ha ido acumulado a un costado del yacimiento, lo que dificulta el cargado y el ingreso de los camiones directamente al yacimiento. Además se extrae el mineral con el mismo equipo utilizado para la remoción. El mineral luego es trasladado hasta la parte lateral del yacimiento en forma manual a través de carretilleo, una vez allí es acumulado el mineral, hasta la llegada del transporte, debe indicarse que se emplea un número de 5 a 6 personas en la extracción del mineral que producen aproximadamente 60 Tn. por semana, no se hace uso de explosivos. La falta de asesoramiento y la falta de implantación de un sistema de explotación hace que estos terrenos estén descuidados por parte de quienes conforman el vecindario, mas bien en el último de los casos por falta del personal dedican su tiempo y los terrenos de la misma con fines ganaderos.

El comercio del caolín se lo realiza a través de personas intermediarias que se encargan de distribuir a las plantas de tratamiento productoras de cerámicas. El cargado se lo realiza de forma

manual haciendo uso de picos palas y carretillas utilizando tablones y con el aprovechamiento del desnivel entre el terreno con respecto al cubo del camión.

La falta de recursos tecnológicos y un sistema de explotación aplicable, las condiciones presentes en el terreno como es físico-mecánicos; topográficos hace que no se realice la extracción del mineral con la producción necesaria y a la vez alcance una buena rentabilidad.

7.2. MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO

El sistema de explotación a elegirse debe tener en cuenta algunos factores como son:

☞ Factores Primarios

Este grupo se divide en dos sub-grupos que son:

☞ Naturales

- ▶ Potencia del yacimiento
- ▶ Profundidad a la que se encuentra el yacimiento
 - ☞ Buzamiento
 - ☞ Características minero - técnicas del yacimiento
 - ☞ Forma del cuerpo mineral
 - ☞ Potencia de las capas
 - ☞ Longitud del afloramiento
 - ☞ Volumen de reservas
 - ☞ Topografía del área

*** * Ecológicos**

Parques ecológicos (defensa del medio ambiente)

Factores Secundarios

- ☞ Gasto mínimo en la elaboración de los trabajos mineros durante el tiempo de vida de la cantera.
- ☞ Seguridad para la obtención de la cantidad del mineral útil de acuerdo a la producción prevista.
- Que el sistema a elegirse cuente con maquinaria adaptable a la explotación.

☞ Garantía de rentabilidad con el sistema de explotación que se proponga.

CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

GRUPOS DE SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	
<p>A. Con Traslado de estéril a la escombrera por medio de excavadoras o escombros-trasbordadores (desplazamiento transversal) o llamadas sin transporte.</p>	<p>A1. Con traslado directo del recubrimiento. A2. Con traslado múltiple del recubrimiento por excavadoras. A3. Con traslado del recubrimiento por medio de escombros-trasbordadores.</p>
<p>B. Con arranque de estéril a la escombrera con ayuda de medios de transporte (desplazamiento longitudinal)</p>	<p>B4. Con transporte de estéril a la escombrera interior. B5. Con transporte de estéril a la escombrera exterior. B6. Con transporte de estéril a la escombrera interior y exterior.</p>
<p>C. Con transporte y traslado de estéril a las escombreras (desplazamiento longitudinal) o llamada también combinado.</p>	<p>C7. Con transporte parcial de estéril a las escombreras interiores o exteriores. C8. Con traslado parcial de estéril a las escombreras interiores.</p>
<p>A.O. Con pequeños volúmenes de trabajos de destape cuando el desplazamiento del estéril a la escombrera no tiene significado esencial.</p>	

7.3 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO PROPUESTO

Primeramente se debe aclarar que el sistema de explotación a cielo abierto que se elegirá mantenga condiciones aplicables para el desarrollo seguro y económico en los trabajos que se realicen durante los procesos de explotación minera y a la vez se tratara de cumplir con la producción planificada,

tomando en cuenta las reservas disponibles en el yacimiento.

Una vez elegido el sistema de explotación a Cielo Abierto nos servirá para el cálculo del tipo de maquinaria a aplicarse, las dimensiones de la cantera y de los diferentes índices técnico-económico para el trabajo minero.

Según la clasificación de los sistemas de explotación a Cielo Abierto por el profesor E. F. SHESHKO se ha hecho el análisis de cada uno de ellos y de acuerdo a las condiciones presentes en el yacimiento, hemos escogido dos alternativas siendo la **A1 y B5**, luego de una comparación de características entre ellas se definió, aplicar como el sistema más óptimo que nos permita realizar la extracción del mineral el **método # B5**.

7.3.1. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO CON DESPLAZAMIENTO DEL ESTÉRIL A LA ESCOMBRERA EXTERIOR.

Es uno de los sistemas de mayor aplicación, por cuanto es empleado para la explotación de yacimientos abruptos e inclinados, también para depósitos potentes cuando no es posible disponer las escombreras dentro de la cantera, por está razón las rocas estériles son evacuadas fuera de la cantera.

En lo referente a este sistema de explotación con transporte es menos económico y más complejo que un sistema sin transporte, pero puede adaptarse, en cuanto al ciclo de trabajo de la maquinaria y a la producción necesaria de la cantera, además puede crearse las reservas de acuerdo a las necesidades.

Para la explotación se hará el uso de una retroexcavadora CAT modelo 330 CL de oruga y volquete para el transporte hasta el lugar de almacenamiento, un Buldózer D6D será el encargado de realizar la trinchera de acceso

principal será de forma trapezoidal empezando su apertura en la parte más baja del yacimiento en la cota **1090m.s.n.m.** En dirección Este-Oeste, una vez hecha la apertura de esta trinchera, la excavadora se encargara de hacer el primer frente de trabajo y trinchera de corte en la cota más alta **1150m.s.n.m.** este ataque de primer frente se lo hará con pasadas paralelas haciendo el destape en primera instancia extrayendo la sobrecarga y transportándola en el camión de volteo hasta la escombrera.

La explotación se la realizará de manera descendente; realizando el mismo laboreo de los niveles superiores en igual forma que los nivel inferiores. Por la fortaleza, topografía y otros factores minero-técnicos la explotación se la realizará mecánicamente haciendo el arranque y carga con la retroexcavadora y el transporte con volquete; el mineral que se extrae será llevado hasta una plataforma o lugar de almacenamiento para su posterior distribución y venta a las diferentes plantas de tratamiento que laboran en el país.

7.4. PARÁMETROS DE LA CANTERA

7.4.1. ÁNGULOS DE TALUD PARA BORDES DE LA CANTERA EN RECESO.

Para este parámetro es necesario tomar en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las rocas, propiedades minero-técnicas y geológicas del criadero, dimensiones, límites y tiempo de vida de la cantera; basándose en estos factores se ha determinado que la roca es estable con un ángulo de **75°**, propuesto como medio de preservación y seguridad. Estos valores son tomados de tablas ya establecidas científicamente.

7.4.2. ÁNGULO DE TALUD PARA BORDES DE CANTERA EN TRABAJO.

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$\delta_{bt} = \text{Arc tan g} \frac{Hb}{A \int + \frac{Hb}{\text{Tang}.\delta}}$$

Donde:

δ_{bt} = Ángulo de talud para bordes en trabajo
Hb = Altura del banco

$$\delta_{bt} = \text{Arc Tang} \frac{6m}{8.1 + \frac{6m}{\text{Tang}.75}}$$

$$\delta_{bt} = 86^{\circ} 69' 41''$$

$$\delta_{bt} = 87^{\circ}$$

7.4.3. ÁNGULO DE LIQUIDAICON DEL BORDE DE LA CANTERA.

$$a = \text{ArcTang} \frac{H * \delta v}{2 * C * \text{Tang}(45 - \frac{\phi}{2}) - H}$$

El ángulo de razonamiento (**fricción interna**) será determinado en base a la fortaleza que presenta, siendo esta de 6 (M- PROTODIAKONOV) que se la determina dividiendo el limite de resistencia uniaxial entre 100.

$$\phi = \text{Arc Tang } f$$

$$\phi = \text{Arc Tang } (6)$$

$$\phi = 80.53$$

Luego procedemos al cálculo de la **magnitud de cohesión** mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\delta_{comp}}{2} \text{Tang}\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$C = \frac{600 \text{Kg} / \text{m}^2}{2} \text{Tang}\left(45 - \frac{80.53}{2}\right)$$

$$C = 24.84 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

Donde:

El ángulo de liquidación de la cantera será (t1):

$$a = \text{ArcTang} \frac{(6 * 2.34)}{2(24.84 \text{Kg} / \text{cm}^2) \left[\text{Tang} 45 - \frac{80.53}{2} \right] - 6}$$

$$a = 81^{\circ} 18' 70''$$

7.4.4. PROFUNDIDAD LIMITE DE LA CANTERA.

Para el cálculo de la profundidad límite en depósitos con una relativa longitud se realiza en los cortes transversales.

En el yacimiento de caolines los "CRUCEROS" la profundidad ha sido determinada aproximadamente a 6m. Sobre la base de los trabajos consistentes en calicatas exploratorias, realizadas por la asociación minera, pudiendo incrementarse estas.

Haciendo uso de sondeos siendo aun indeterminada la profundidad total de los Caolines. Las calicatas fueron realizadas con "overed", de esta manera se ha determinado las reservas que son probadas, razón por la cual se puede justificar la explotación

mecánica de las mismas. Además la profundidad máxima de la cantera puede ser determinado por:

$$H = \frac{tl \left[2 * C * \text{Tang} 45 * \frac{w}{2} \right]}{\text{Arc tan } g \delta v + w}$$

Donde:

H = Profundidad limite de la cantera

C = Magnitud de cohesión

w = Ángulo fricción interna

tl = Ángulo de borde de liquidación

δv = Peso volumétrico

$$H = \frac{72 \left[2 * 24.84 * \tan g 45 - \frac{80.53}{2} \right]}{\text{Arc tan } g 2.34 + 80.53}$$

$$H = 7.60\text{m.}$$

Esta fórmula para el cálculo de la profundidad máxima fue tomada de la Tesis "Sistema de explotación a cielo abierto" de los señores Ingenieros Dixón Briceño y Rafael Cuesta.

7.4.5. DETERMINACIÓN DE LA TRINCHERA DE CORTE.

$$Tc = X + \frac{Lv}{2} + 2B + Q$$

Donde:

Q = Cuneta de desagüe

B = Prisma de seguridad

Lv = Longitud del volquete

X = Radio de Giro

$$T_c = 12 + \left(\frac{10}{2}\right) + 2(1.21) + 0.94$$

$$T_c = 20.36\text{m}$$

Por cuanto se utilizará transporte automotor se propone en el presente proyecto una trinchera de corte en su base de 20m.

De acuerdo a los datos obtenidos mediante el levantamiento topográfico del yacimiento y por el sistema de explotación descendente (en la ladera de una montaña) se determino que la trinchera principal esté ubicada en la cota 1150m.s.n.m. que se encuentra en la parte más alta del yacimiento. La trinchera de corte estará dispuesta cada 6m. Equivalente a la altura del banco.

7.5. PARÁMETROS DE LOS BANCOS

En este punto es necesario determinar los ángulos de los taludes para los bancos en trabajo y en receso, por cuanto de esto depende la correcta elección de los mismos y el desarrollo normal y una estabilidad constante en los trabajos a efectuarse durante la explotación del mineral.

7.5.1. Altura del Banco

De acuerdo a las referencias citadas en el manual de explotación de canteras expuestos por el Dr. SOSA la altura del banco no debe ser mayor que el alcance de excavación de la máquina cuando se lo realiza mecánicamente y sin trituración previa por esta razón cuando se propone la aplicación de retroexcavadora 330CL. Su brazo de alcance es de 6.18m.; su profundidad excavatoria llega a los 6.60m. Y la altura de levantamiento es de 6.67m.

Además por las propiedades físico mecánicas presentes se realizará aperturas con una altura del banco de 6m, por cuanto experimentalmente se ha comprobado que el coeficiente de fortaleza presente

tanto en el mineral como estéril permite una estabilidad en los taludes con esta altura de bancos.

7.5.2. Determinación del ángulo de talud de bancos en trabajo.

Este ángulo de talud puede tener estabilidad temporal, debido a que el talud del banco está en continuo movimiento, esto nos permite obtener ángulos mucho más abruptos.

La determinación del ángulo de talud se lo realiza tomando en cuenta el coeficiente de resistencia de la roca según PROTODIAKONOV, como se explicó anteriormente experimentalmente se comprobó la estabilidad que tienen los taludes por lo tanto se aplico el cálculo con el coeficiente de resistencia del mineral siendo:

$$\alpha_T = \text{arc tang } f$$

$$\alpha_T = \text{arc tang } 6$$

$$\alpha_T = 80^{\circ}.53' \cong 81^{\circ}$$

7.5.3. DETERMINACIÓN DEL ANGULO DE TALUD PARA BANCOS EN RECESO.

Se debe tener en cuenta los parámetros de la cantera como la altura del banco, tipo de roca existente, con la finalidad de asegurar la estabilidad del talud para bancos en receso; además el tiempo de vida de la cantera es necesario tenerlo presente para escoger el ángulo.

En un poligrafiado propuesto por el Dr. SOSA en el que se expone los ángulos posibles, tomando en consideración lo expuesto anteriormente tenemos:

$$\alpha_r = 75^{\circ}$$

7.5.4. ANCHO MÍNIMO DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO.

Para el cálculo del ancho de la franja que se va a arrancar con maquinaria; en este caso con una retroexcavadora se la va a hacer de acuerdo a los parámetros previstos para la misma, esto es por cuanto no se va a aplicar perforación y voladura, por razones que anteriormente se explicaron.

Los parámetros a tomarse en cuenta son propiedades físico mecánicas de las rocas, tipo de retroexcavadora y transporte a utilizarse.

De acuerdo a estas condiciones y por el tipo de retroexcavadora el ancho de la franja de explotación, en este caso las condiciones están dadas para rocas suaves y se realiza la explotación sin utilizar perforación y voladura es igual al frente de explotación en este caso a los parámetros dados de la maquinaria empleada.

$$\begin{aligned}A_f &= R_e \\A_f &= 20.36\text{m.}\end{aligned}$$

Donde:

A_f = Ancho de franja de explotación

R_e = Radio de excavación desde el nivel de la excavadora

7.5.5 PRISMA DE DESLIZAMIENTO

El volquete que trabaja junto a la excavadora tiene un radio de giro de 12m; el ancho del prisma de deslizamiento se lo determina:

$$\begin{aligned}P_d &= X (\text{Ctg } \alpha_T - \text{Ctg } \alpha_r) \\P_d &= 12\text{m} (\text{Ctg } 82^\circ - \text{Ctg } 75^\circ) \\P_d &= 1.26\text{m.}\end{aligned}$$

Donde:

Pd = Ancho prisma de deslizamiento

X = Radio de giro

Por lo tanto el ancho de la **plataforma de trabajo** será.

$$APT = Af + 2Pd + Av + S$$

Donde:

Af = Ancho de franja de explotación

Pd = Ancho prisma de deslizamiento

Av = Ancho del volquete

S = Dist. de seguridad entre la retro y el camión.

$$APT = 20.36 + 2(1.26) + 2.10 + 3$$

$$APT = 27.98m.$$

7.6 CARGA Y TRANSPORTE



Foto # 18: Maquinaria apta para el acarreo del estéril y del mineral.

La maquinaria utilizada para carga y transporte será la misma que se utilizará en el destape y preparación del yacimiento, además se incrementará herramienta manual para las operaciones auxiliares.

Para la carga del mineral y estéril en una cantera se hace uso de retroexcavadoras de cuchara o de cangilones, estos segundos son solamente para material blando.

Para el transporte del estéril o masa mineral es preferible el uso de transporte automotriz, por cuanto tiene ventajas en el tránsito por pendientes mayores, el radio de curvatura es mayor, lo que trae consigo una reducción en los volúmenes de las trincheras de destape, ofrecen mejores condiciones para explotación selectiva, reducción en las pérdidas y un mayor rendimiento de la maquinaria de carga.

7.6.1. ELECCION DEL METODO DE CARGA Y TRANSPORTE DE ESTERIL.

En capítulos anteriores se explicó lo referente al material estéril de lo escaso y en algunos lugares incluso no existen capas de estéril, además el material es blando y se refiere a la andesita meteorizada, por lo tanto, se puede realizar el arranque y carga con una retroexcavadora y transportarlo en un volquete hasta la escombrera o lugar destinado para el depósito de este material. La ventaja del transporte es la descarga hacia atrás gracias a los dispositivos hidráulicos que poseen.

7.6.2 ELECCIÓN DEL MÉTODO DE CARGA Y TRANSPORTE DE MINERAL.

Para la elección de la maquinaria se debe considerar y conocer las condiciones en las que se va a trabajar y los objetivos que se desea alcanzar, para lo cual se debe comparar entre marcas y modelos, para elegir el más conveniente que se adapte a las condiciones que presenta nuestro yacimiento.

El equipo debe ofrecer al trabajador una mejor eficiencia y una productividad, reduciendo en forma significativa los costos de operación, entre los parámetros fundamentales que se debe tener en consideración son los siguientes:

- ☞ Bajos costos.
- ☞ Alta productividad.
- ☞ Alta resistencia.
- ☞ Tecnología que se adapta a las condiciones del yacimiento.

De igual forma el mineral en este caso el cobre porfirítico nos brinda la oportunidad de ser extraído con la ayuda de una retroexcavadora, la misma que permite realizar la selección del material en la explotación y su cargado a los volquetes, el material una vez arrancado del macizo rocoso se carga directamente al volquete que posteriormente lo transporta hasta una plataforma de almacenamiento.

La vía de transporte nos servirá a su vez para el traslado del mineral desde el frente de trabajo, luego por la trinchera principal que se habilitara como plataforma de transporte para el material; que se conecta con una vía lastrada hasta llegar a la plataforma de almacenamiento en un recorrido promedio de 1000 m. Es recomendable que el recorrido para camiones no sea mayor de 2-3Km. Con capacidad de 10-12 Tn; y de 3-5Km. Para camiones de 15-25 Tn.

7.6.3. ELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE CARGA



Foto # 19: Retroexcavadora de oruga maquina ideal para el arranque y cargado del mineral.

En nuestro caso utilizaremos una maquinaria, tomando en cuenta la primera fase que consiste en el desbroce y remoción de la obertura vegetal que se encuentra cubriendo el yacimiento, por tal motivo se requiere el uso de un BULDOZER, el que debe poseer una alta productividad.

Para la fase de arranque del mineral y cargado del volquete se utiliza una retroexcavadora tipo CAT 330CL. Es un modelo de orugas estos modelos son más versátiles en condiciones de relieve difíciles, trabajan con mayor eficiencia son más fáciles de dar servicio y son más cómodos. La línea de excavadoras de orugas de tamaño mediano incluye ahora modelos de mayor capacidad para cualquier requerimiento. Estos modelos están diseñados para trabajar igualmente ya sea en banco o excavación o al aire libre. Existiendo en el mercado un amplio Stock de repuestos.

7.6.3.1. RENDIMIENTO DE LA RETROEXCAVADORA

☞ RENDIMIENTO TEORICO (Rto) ;m³/h

$$Rto = 60 \frac{E}{Tc}, m^3/h$$

Donde:

E = Capacidad del cucharón

Tc= Tiempo del ciclo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Distancia promedio de trabajo.....	15 m.
Tiempo de ciclo hidráulico de levantamiento...	4.5sg.
Tiempo de viaje cargado.....	6.7sg.
Tiempo de viaje vacío.....	2.7sg.
Tiempo de ciclo hidráulico con descarga.....	1.5sg.
Tiempo de ciclo hidraulicote bajada libre.....	3.2sg.
Tiempo total del ciclo.....	18.6sg.

$$Rto = 60 \frac{2.20m^3}{2.5 \text{ min.}}, m^3/h.$$

$$Rto = 52.8m^3/h.$$

☞ **RENDIMIENTO TÉCNICO (Rtec) ; m³/h.**

Se lo determina mediante la expresión:

$$\mathbf{Rtec = Rto * Ki * Kp}$$

Donde:

Rto = Rendimiento teórico.

$$Ki = \frac{Kllen}{Ke}$$

Ki=Coeficiente de influencia de la roca a excavar

Donde:

Kllen = Coeficiente de llenura del cucharón (>90%)

Ke = Coeficiente de esponjamiento (2)

$$Ki = \frac{1.1}{2}$$

$$Ki = 0.55$$

Kp = coeficiente que considera la influencia de los parámetros de la retroexcavadora = (90%)

$$Rtec = 52.8 \text{ m}^3/\text{h} * 0.55 * 0.9$$

$$\mathbf{Rtec = 26.13m^3/h.}$$

☞ **RENDIMIENTO PRÁCTICO (Rprac) ; m³/h**

Se determina de la siguiente forma:

$$\mathbf{Rprac = Rtec*Nt*Nn*Kper*KU}$$

Donde:

Nt = Coeficiente de trabajo efectivo de la cargadora en un turno (80-90%).

Nn = Coeficiente que considera la dificultad del material a excavar (<80%).

Ku = Coeficiente que considera la experiencia del operador (90-95%).

$$R_{prac} = 26.13 * 0.85 * 0.85 * 0.90$$

$$R_{prac} = 16.99 \approx 17 \text{ m}^3/\text{h}$$

☞ RENDIMIENTO DIARIO

Se lo calcula de la siguiente manera

$$R_{dia} = R_{prac} * n \text{ (Ktur)} * K$$

Donde:

N = Numero de turnos diarios (1)

Ktur = Horas Turno (8h)

K = Coeficiente útil del tiempo (90%)

$$R_{dia} = 17 * 1(8) * 0.9$$

$$R_{dia} = 122.4 \text{ m}^3/\text{día.}$$

☞ PRODUCCIÓN REQUERIDA:

$$Pr = \frac{Pd + R_{dia}}{Td} + Fs$$

$$Pr = \frac{100Tn + 122.4m^3}{8h} + 10\%$$

$$Pr = 30.58 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donde:

Pd = Producción diaria 100 Tn.

Rdia = Rendimiento diario de la máquina

Td = Tiempo diario (turno 8h).

Fs = Factor de seguridad 10%

☞ TIEMPO TOTAL DEL CICLO

Tiempo de cargado

El tiempo empleado para el cargado y giro de la máquina es de 12 seg., la excavación dura aproximadamente 16seg; teniendo un tiempo de trabajo básico de:

$$T_c = t_{cg} + t_e$$

$$T_c = 12 + 16$$

$$T_c = 28 \text{ seg.}$$

Donde:

T_c = Tiempo de trabajo básico.

T_{cg} = Tiempo de cargado y giro

t_e = Tiempo de excavación

☞ PRODUCTIVIDAD DE LA RETROEXCAVADORA

$$Q_{exe} = \frac{3600 * E * K_{ll} * K_u}{T_c * K_e}$$

$$Q_{exe} = \frac{3600 \text{seg} * 2.20 \text{m}^3 * 0.85 * 0.8}{28 \text{seg} * 2.2}$$

$$Q_{exe} = 87.42 \text{m}^3 / \text{h}$$

Donde:

E = Capacidad del cubo de la excavadora (2.20m^3)

K_{ll} = Coeficiente de llenado (0.85)

K_u = Coeficiente de utilización (0.8)

t_c = Tiempo del ciclo (28seg)

K_e = Coeficiente de esponjamiento del mineral (2.2)

Q_{exc} (año) = Q_{exe} (264 días) (8h/día) (1Turno)

Q_{exc} (año) = $87.42 \text{m}^3 / \text{h} * (26.400 \text{ m}^3 / \text{año})$.

Q_{exe} (año) = 2'307.888 $\text{m}^3 / \text{año}$

NÚMERO DE RETROEXCAVADORAS

$$Nc \text{ arg} = \frac{Pd + Vmd}{Rdia}$$

Donde:

Pd = producción diaria

Vmd = Volumen de material día a extraer con la retro.

Rdia = Rendimiento diario

$$Vmd = \frac{Vtm}{Tv * Nd}$$

Donde:

Vtm=volumen total de material

Tv=tiempo de Vida de la cantera

Nd=Numero de días laborables al año

$$Vmd = \frac{166.531,04Tn}{6.30años * 264días / año}$$

$$Vmd = 100,12 \text{ Tn/día}$$

Formula anterior:

$$Nc \text{ arg} = \frac{Pd + Vmd}{Rdia}$$

$$Pd = \frac{\text{Producción requerida}}{\text{Número de horas en turno}}$$

$$Pd = \frac{100Tn / dia}{8horas}$$

$$Pd = 12.5 \text{ Tn/hora}$$

$$Nc \text{ arg} = \frac{12.5Tn / h + 100.12Tn / dia}{104.54m^3 / día}$$

$$N = 1.07 \approx 1 \text{ Retroexcavadora.}$$

Tomando en cuenta las labores de explotación, con todas las seguridades necesarias en minería, como también los costos de operación, así también producción diaria de la cantera, se ha optado por elegir una retroexcavadora cargadora CAT 330 CL, la misma que realizara el arranque y cargado del mineral en el volquete durante la etapa de explotación del yacimiento.

☞ **CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA RETROEXCAVADORA**
Retroexcavadora cargadora modelo CAT 330 CL

Modelo- Motor Diesel.....	CAT 330CL
Potencia bruta.....	247HP/184Kw
Potencia neta.....	244HP/182Kw
Cucharón de uso múltiple.....	D/Gp
Capacidad del cucharón.....	2.20 m ³
Brazo extensible sin contrapesos...	6.18 m
Levantamiento Máximo del brazo.....	10.21 m.
Altura máxima de carga.....	6.67 m.
Altura mínima de carga.....	2.97 m.
Profundidad máxima de excavación de pared vertical.....	5.85 m.
Profundidad máxima de excavación...	6.60 m.
Ancho de la máquina.....	3.440mm.
Altura de la máquina.....	3.490mm.
Radio de giro de la cola.....	3.500mm.
Entrevía.....	2.590mm.
Longitud de cadena.....	5.020mm.

7.6.4. ELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRANSPORTE



Foto # 20: Vehículo de carga con volteo posterior apto para el cargado de material.

Al transporte se lo considera a todas aquellas operaciones destinadas tanto para el personal como para el material, que involucra distancias y tiempos considerables. Debiendo conocer la maquinaria de transporte ya sea continuas (cintas transportadoras) etc.; y discontinuas como volquetes de descarga inferior y terex, etc. Diferenciando dos clases de transporte:

☞ **Básico.** (Que se refiere al traslado del mineral y rocas).

☞ **Auxiliar.** (Que se refiere al traslado de las máquinas, equipos y el personal al lugar de trabajo).

La maquinaria utilizada para el transporte será automotor (volquete), los que facilitan el transporte del material de la cantera, puesto que por su economía y seguridad, ayudan de manera directa en el buen funcionamiento de los trabajos mineros.

7.6.4.1. TIEMPO DE UN VIAJE DE UN CICLO

El tiempo de un viaje de un ciclo para el transporte del volquete se lo determina de la siguiente manera:

$$T_v = t_c + t_{rc} + t_d + t_{rv} + t_m$$

Donde:

t_c= Tiempo de cargado, min.

t_{rc}= Tiempo de recorrido cargado

t_d= tiempo de descarga

t_{rv} = tiempo de recorrido vacío

t_m = Tiempo de maniobras

☞ **Tiempo Cargado (tc) ; min.**

$$Tc = \frac{Vr * t}{Vg * Kll} \text{ min.}$$

Donde:

Vr = Capacidad del balde del vehiculo considerando el tope máximo, que constituye un 15-20% más de la capacidad geométrica del balde, es decir:

$$Vr = Vg. + 0.20 (Vg.)$$

Donde:

Vg.=Capacidad geométrica del balde; m³

$$Vg. = \frac{q * Ks * Pv}{Pv * Kll}$$

Donde:

Capacidad teórica del camión.....10m³
Coeficiente de soltura es de.....1.5--1.8...1.5
Pv=Peso volumétrico.....2.34gr/cm³
Kll=Coef. de llenado del balde (1.1-1.25).....1.25

$$Vg. = \frac{10m^3 * 1.5 * 2.34gr/cm^3}{2.34gr/cm^3 * 1.25}$$

$$Vg. = 12 \text{ m}^3$$

La capacidad del balde será:

$$Vr = 12m^3 + 0.20 (10m^3)$$

$$Vr = 12.2 \text{ m}^3$$

El tiempo de cargado en este caso será (t_c):

$$t_c = \frac{V_r * t}{V_c * K_{ll}}$$

Donde:

V_r = Capacidad de balde..... 12.2m³

V_c = Capacidad de la cuchara de la cargadora... 2.20m³

K_{ll} = Coeficiente de llenado de la cuchara... (0.8-1.1)

t = Tiempo de un ciclo de trabajo de la cargadora se considera (0.5-1min).

$$t_c = \frac{12.2 * 0.95}{2.20 * 1.1}$$

$$t_c = 4.78 \text{ min.}$$

☞ **Capacidad de la vagoneta del camión.**

El volquete a utilizarse será de 10m³ de capac. (q)

$$q = V_r * p_v$$

Donde:

V_r = Volumen real de la carga en el balde... 12.2 m³

p_v = Peso volumétrico de la carga..... 2.34g/cm³

q = Capacidad de carga del vehículo..... (?)

$$q = 12.2 \text{ m}^3 * 2.34 \text{ g/m}^3$$

$$\mathbf{q = 28.54 \text{ Tn.}}$$

*** Peso Volumétrico de la carga (p_{vc})**

$$p_{vc} = \frac{p_v}{k_s}$$

k_s = Coeficiente de soltura 1.8

$$pvc = \frac{2.34}{1.8}$$

$$pvc = 1.3 \text{ Tn/m}^3$$

*** Volumen real de la carga en el balde (Vr)**

$$Vr = Vg. * K11$$
$$Vr = (12\text{m}^3 * 1.15)$$

$$\mathbf{Vr = 13.8\text{m}^3}$$

Por lo Tanto:

La capacidad de carga del vehículo será:

$$q = Vr * pv$$
$$q = 13.8\text{m}^3 * 2.34 \text{ Tn/m}^3$$
$$\mathbf{q = 32.29 \text{ Tn.}}$$

☞ Volumen geométrico de la cuchara de la excavadora

$$Egr = E * K11$$

$$Egr = (2.2\text{m}^3 * 1.1 \text{ Tn/m}^3)$$

$$Egr = 2.42 \text{ Tn.}$$

E = capacidad de la Cuchara de la retroexcavadora

K11 = Coeficiente de llenura de la cuchara 1.1

☞ Cantidad de cubos

$$Ncubos = \frac{Vg}{Egr} = \frac{12\text{m}^3}{2.42\text{m}^3} = 4.97 \approx 5 \text{ cubos.}$$

☞ **Cálculo del peso del material en la cuchara de la retroexcavadora**

$$q_c = \frac{E * k_{ll} * \delta_v}{K_e}$$

$$q_c = \frac{(2.2m^3 * (0.85) * (2.34gr/cm^3))}{2}$$

$$q_c = 2.18Tn$$

☞ **Capacidad del camión**

$$q_r = N \text{ cubos} * q_c$$

$$q_r = (5) * (2.18)$$

$$q_r = 10.9 Tn$$

☞ **Coefficiente de utilización del cubo del camión**

$$K_{qv} = \frac{q_r}{q}$$

$$K_{qv} = \frac{10.9Tn}{32.29Tn}$$

$$K_{qv} = 0.33$$

☞ **Tiempo de viaje o de un ciclo (Tv)**

$$T_v = t_e + t_{rc} + t_d + t_{rv} + t_m \text{ (cargado y vació)}$$

☞ **Tiempo de carga**

$$t_e = \frac{V_{r''}}{E * K_{ll}} * t_{ciclo}$$

Donde:

$V_{r''}$ = Vol. real de carga en el balde + 25% de su capac.

tciclo = 0,8-10 minutos para retroexcavadoras de una cuchara.

$$te = \frac{15}{2.2 * 1.1} * 0.9$$

$$te = \frac{15}{2.42} * 0.9$$

$$te = 6.24 \text{ minutos.}$$

☞ **Tiempo de recorrido cargado**

$$trc = \frac{60 * l}{Vrc}$$

Donde:

l = Longitud promedio de recorrido.....0.5Km

Vrc = Velocidad de recorrido cargado.....35-40Km/h

trc = Tiempo de recorrido cargado.....35Km/h

$$trc = \frac{60 \text{ min.} * 0.5 \text{ Km}}{35 \text{ Km/h}}$$

$$trc = 0.85 \text{ min.}$$

Td = tiempo de descarga..... (1 min.)

☞ **Tiempo de recorrido vacío (trv)**

$$trv = \frac{60 * t}{Vrv}$$

Donde:

Vrv = Velocidad de recorrido Vacío.....60-80Km/h

$$trv = \frac{60 * 0.5}{60}$$

$$trv = 0.5 \text{ min.}$$

t_m = tiempo para maniobras, se considera 2 min.

Por lo tanto:

$$\begin{aligned}T_v &= t_e + t_{rc} + t_d + t_{rv} + t_m \\T_v &= 6.24 + 0.85 + 1 + 0.5 + 2 \\T_v &= 10,59 \text{ min.}\end{aligned}$$

☞ **Rendimiento teórico del Volquete**

$$R_t = \frac{60 * q}{T_v}$$

Donde:

q = Capacidad Teórico del volquete...10m³

$$R_t = \frac{60 * 10m^3}{10.59 \text{ min.}}$$

$$R_t = 56.65 \text{ m}^3/\text{h}$$

☞ **Rendimiento práctico del volquete (Rp)**

$$R_p = R_t * K_t$$

Donde:

K_t = Coeficiente que toma en cuenta la pérdida de tiempo en turno (0.8).

$$R_p = 56.65 \text{ m}^3/\text{h} * 0,8$$

$$R_p = 45.32 \text{ m}^3/\text{h}$$

☞ **Rendimiento diario del volquete**

$$R_d = R_p * n * t_{vr} * K$$

Donde:

n = Numero de turnos al día..... 1
 t_{vr} = Horas laborables por turno..... 8
 K = Coeficiente de utilización de tiempo.... 90%

$$\begin{aligned}
 R_d &= R_p * n * t_{vr} * K \\
 R_d &= 45.32 \text{m}^3 * 1 * 8 \text{horas} * 0.9 \\
 R_d &= 326.30 \text{ m}^3 / \text{día}.
 \end{aligned}$$

☞ **Número de volquetes**

Se lo determina mediante la siguiente valoración.

$$N_v = \frac{P_d + V_m}{R_d}$$

$$P_d = \frac{\text{Producción requerida diariamente}}{\text{Número horas / turno}}$$

$$P_d = \frac{100T_n}{8 \text{horas}}$$

$$P_d = 12.5T_n / \text{hora}$$

$$V_{md} = \frac{V_{tm}}{\text{número / años} * \text{días / año}}$$

$$V_{md} = \frac{166.531,04T_n}{6 \text{años} * 264 \text{días}}$$

$$V_{md} = 105.13T_n / \text{dia}$$

$$N_v = \frac{12.5T_n / h + 105.13T_n / \text{dia}}{326.30 \text{m}^3 / \text{dia}}$$

$$N_v = 0.36 \approx 1 \text{ Volquete}$$

Donde:

P_d = Producción diaria (m^3)

V_{md} = Volumen mineral diario a extraer (m^3)

Por lo tanto se hará uso de 1 volquete con una capacidad de 10m^3 .

☞ Vehículos para transporte de personal.

Para el transporte de personal, herramientas, materiales y combustibles se hará la adquisición de una camioneta 2.200 modelo 2000.

7.6.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL VOLQUETE

- Marca.....HINO
- Modelo.....GD
- Tipo de Combustible.....Diesel
- Capacidad.....10m³
- Ancho Total.....2.20m.
- Altura Total.....3.20m
- Largo total.....10m
- Radio de Giro.....12m
- Velocidad Máxima cargada.....40Km/h
- Velocidad máxima vacía.....70Km/h
- Potencia estándar..... 270Hp

7.7. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

La organización de los trabajos mineros es un punto importante a tomarse en cuenta en el cual se debe considerar el tiempo con relación a la productividad que desempeñen los obreros y la maquinaria para coordinarlos de tal manera que se pueda establecer reglas generales para cada una de las etapas de la explotación que se realice.

La correcta organización de los trabajos conlleva a la sistematización de procesos mineros y la buena distribución del tiempo para obtener excelentes beneficios.

7.8. ORGANIZACIÓN DE TRABAJOS DE PREPARACIÓN Y DESTAPE

Los trabajos de desbroce.- Este es un trabajo previo que corresponde en dejar sin cobertura vegetal el área de trabajo, y se lo realiza con la utilización

de herramientas como: machetes, motosierra, cuadrilla de trabajadores. etc.

Remoción de Estéril.- Esta operación se realizará con un Buldózer D6D el mismo que realizará la remoción y acarreo del estéril hacia el Sector Este de la cantera en donde se encuentran las escombreras con una distancia promedio de 100m. Además el personal que se utilizará será el operador y su ayudante.

Además como las escombreras están situadas al Este de la cantera fuera de las vías y en una zona donde la topografía es favorable para depositar los escombros, de ésta manera no obstruyen las labores mineras no será necesario de una permanente ordenación de las mismas, la apertura de los bancos se realizara con la ayuda de la retroexcavadora la que se encargara de mantenerlas accesibles para el ingreso de los volquetes, a su vez el Buldózer se encargara de realizar los terraplenes y mantenimiento de vías, todos estos trabajos se harán paralelamente con dos turnos de cuatro horas c/u.

7.8.1. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CARGA Y TRANSPORTE

Trabajo de Carga.-Una retroexcavadora CAT 330C L será la encargada de realizar la extracción y simultáneamente la carga a los camiones el material que salga de la cantera.

Trabajo de Transporte.-El transporte del material procedente de la cantera se lo hará en un volquete de 10m³ de capacidad, el mismo que trasladará el material hasta el lugar destinado para el almacenamiento; además el transporte nos ayudara en la evacuación de escombros.

En este punto se debe aclarar que el mineral será vendido directamente a las industrias productoras de cerámicas del País, por ésta razón

Carga y transporte								
Abastecimiento								
Descanso								

Tabla # 4: Distribución del tiempo en cada jornada de trabajo.

7.9.- Técnicas de Seguridad Minera

Mantener y aplicar las normas de seguridad en todo trabajo es indispensable para evitar posibles accidentes. En las labores mineras se debe tener en cuenta que las operaciones, especialmente de las máquinas, el personal debe ser capacitado en la materia; así mismo el manejo de técnicas de seguridad en el frente de ataque como en todo la cantera se debe tener un control adecuado para preservar la integridad física de las personas que se encuentran trabajando en la explotación.

A continuación se dará a conocer algunas normas de seguridad que deben ser aplicadas en los trabajos a cielo abierto.

7.9.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CANTERA

☞ En trabajos de cantera se debe realizar la remoción de todo material de desecho que pueden representar riesgos de accidentes, incendios, bloqueos, caldas, cortes, etc. Y depositarlos en sitios debidamente adecuados.

☞ Por los trabajos de explotación se produce gran cantidad de polvo, el mismo que se lo puede reducir mediante la aspersion de agua y así evitar contaminación.

☞ La ubicación del campamento debe ser en un lugar adecuado, el mismo que no interrumpa las labores mineras; además el sitio debe ser estable y libre de derrumbes, las instalaciones deben mantener las condiciones de trabajo e higiénicas que requiere el personal.

☞ En las canteras se controlará que los bancos no superen la altura máxima de diseño, al pie de cada banco deberá dejarse una superficie horizontal, con ancho suficiente a fin de que los trabajos se realicen en forma segura y que a la vez permita la circulación del personal y del equipo.

☞ Se debe realizar una revisión regularmente en los frentes de trabajo para evitar desprendimientos de roca y de esta manera no ocurran accidentes.

7.9.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA.

☞ Los elementos de protección y defensas de las máquinas no deberán retirarse de las mismas, excepto en casos de reparación, mantenimiento o lubricación, al término de estas labores las protecciones deberán reponerse de inmediato.

☞ Se debe realizar un mantenimiento adecuado de la maquinaria para evitar la emanación exagerada de gases tóxicos perjudiciales para la salud del personal.

☞ Antes de empezar cualquier trabajo se debe hacer el chequeo general de la máquina para asegurar un correcto funcionamiento y desempeño en el trabajo.

☞ Las máquinas deben mantenerse a una distancia relativa de las labores mineras para evitar los derrumbes durante el cargado y transporte del material.

☞ El exceso de ruido producido por las máquinas pueden causar deslizamientos y danos en el personal, el mismo que puede evitarse instalando silenciadores acordes a la máquina y amortiguadores de ruido.

☞ El personal que opere las máquinas debe ser profesional titulado en el manejo, además debe tener

la suficiente experiencia para que en el caso de maniobras fortuitas evitar accidentes.

7.9.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

☞ Se debe determinar técnicamente la velocidad en el transporte y a la vez se debe colocar letreros a lo largo de la vía indicando la velocidad permitida.

☞ No se debe permitir el transporte del personal en los volquetes en el cual se este transportando el mineral, además se debe prohibir subirse en los carros en movimiento.

☞ Al transportar el mineral se debe controlar tanto a la ida como al regreso de que en los volquetes funcionen los seguros contra volteo.

☞ En el lugar de vaciado del material se debe preparar un lomo que sirva de retención y punto de referencia para los camiones.

7.9.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL

☞ El personal debe estar provisto del equipo necesario para el desempeño de sus labores como son: overoles, calzado apropiado, mascarillas y casco.

☞ Se debe mantener un control de higiene, dotando de agua potable, botiquín y un equipo de primeros auxilios, dé esta manera proporcionar al trabajador de un ambiente favorable, durante la explotación.

☞ Debe proveerse al personal de gafas protectoras para evitar la enfermedad más común de estos casos que es la conjuntivitis.

7.9.5. MEDIDAS GENERALES

☞ Se prohíbe a los trabajadores el uso de ropas sueltas, cabello sin recoger, uso de anillos o aditamentos que puedan agarrarse o abrirse al

ejecutar labores cerca de máquinas o elementos de transmisión en movimiento.

☞ No se debe dar mantenimiento a las máquinas en movimiento.

☞ No se debe permitir el ingreso a los lugares de explotación a personal no autorizado, y/o que se encuentren en estado etílico o bajo el efecto de alguna droga.

☞ Durante las maniobras con las máquinas el ayudante debe colocarse en lugares visibles por el maquinista.

ANÁLISIS ECONÓMICO

En el proyecto de explotación a cielo abierto de Caolines "LOS CRUCEROS" el estudio económico se basa en la cantidad de mineral que se proyecta obtener, para lo cual será necesario justificar las inversiones destinadas para la extracción del mineral.

El análisis irá dirigido a todo lo concerniente a inversiones fijas ingresos-egresos y las utilidades, todos estos cálculos nos llevarán a determinar la rentabilidad del proyecto al punto de equilibrio, la producción crítica anual y la ley crítica.

8.1. INVERSIONES

Las inversiones constituyen el capital necesario para poner en marcha la empresa esto es la compra de herramientas, máquinas, vehículos, etc. Que más tarde serán los activos fijos de la misma; se debe tener en cuenta que tenemos capital fijo intangible que son las patentes de conservación y explotación, gastos de organización entre otras.

8.1.1. Inversión Inicial

En la inversión inicial los estudios de investigación que se realizó anteriormente por los mismos propietarios de los predios con ayuda de empresas privadas para determinar la calidad de minerales metálicos se observó que se podía hacer la recuperación de los minerales no-metálicos: así como otros estudios geológicos, el terreno de la concesión tiene la suficiente superficie para poder realizar la construcción de las diferentes obras civiles, encaminadas a las diferentes fases de exploración y explotación de dicho mineral.

INVERSIÓN INICIAL

ADECUACIONES DE CAMPAMENTO	Total
Taller Mecánico	2.500
Bodega	1.200
Nave de oficinas	2.500
TOTAL (USD)	6.200

Tabla # 5: Costos de inversión inicial.

Además se debe realizar la limpieza de vías y la apertura de otras para esto se destina USD 1.000; para el desarrollo del proyecto se tendrá un presupuesto de USD 3.000.

De estos parámetros tenemos una inversión inicial de:

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Estudios de exploración	500
Estudios de Impacto Ambiental	1.500
Adecuación del campamento	6.200
Construcción y limpieza de vías	1.000
Desarrollo del Proyecto	3.000
TOTAL (USD)	12.200

Tabla # 6: Distribución de costos para la inversión inicial.

Nota: No se hace constar el precio de la compra de terrenos porque los concesionarios son dueños de los predios.

8.1.2. MAQUINARIA Y EQUIPOS

Los gastos en maquinaria se tomara en cuenta el gasto de alquiler, por tratarse de un yacimiento pequeño mejor resulta el alquiler de la maquinaria que la compra de la misma, lo que si hay que incluir el mantenimiento y gastos de operación. Se comprará una retroexcavadora CAT modelo 330C L, un volquete de 10m³ y un vehículo para el transporte de personal, víveres, combustibles, etc.; en nuestro caso será una camioneta Toyota 2.200, se alquilara un Buldózer D6D.

ADQUISICION DE MAQUINARIA		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Retroexcavadora	1	200.000
Volquete 10m ³	1	70.000
Camioneta	1	10.000
TOTAL	3	280.000

Tabla # 7: Costos para la adquisición de maquinaria.

8.1.3. HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS			
DESCRIPCION	CANT.	VALOR /UNIT.	VALOR/TOTAL
Barretas	5	10.00	50.00
Palas	10	8.00	80.00
Picos	4	6.00	24.00
Machetes	5	4.00	20.00
Carretillas	3	60.00	180.00
Guantes	10	3.00	30.00
Mascarillas	10	14.00	140.00
Masca. Dese.	30	0.25	7.50
Combos	3	5.00	30.00
Overoles	6	30.00	180.00
Cascos	10	5.00	50.00
Zapatos	6	20.00	120.00

TOTAL (USD)			646.50
--------------------	--	--	---------------

Tabla # 8: Costos para la adquisición de herramientas manuales.

8.1.4. INVERSIÓN TOTAL

INVERSIÓN	TOTAL (USD)
Inversión inicial	12.200,00
Maquinaria y Equipos	280.000,00
Herramientas	646,50
TOTAL (USD)	292.846,50

Tabla # 9: Costos totales de la inversión.

8.2. EGRESOS

8.2.1. Egresos por mano de obra directa

La mano de obra directa la constituyen personal técnico y obreros que participan directamente en la explotación.

DESCRIPCION	CANT.	SUELDO MES (\$)	SUELDO AÑO (\$)
Ing. Minas	1	500	6.000
Ing. Geólogo	1	500	6.000
Topógrafo	1	200	2.400
Electricista	1	200	2.400
Ayudantes	3	150	5.400
Mecánico	2	200	4.800
Obreros	6	150	10.800
TOTAL (USD)	15	2.100	37.800

Tabla # 10: Costos por mano de obra directa.

8.2.2. Egresos por mano de obra indirecta

Esta conformada por el personal administrativo del proyecto.

DESCRIPCION	CANT.	SUELDO MES (\$)	SUELDO AÑO (\$)
Gerente General	1	250	3.000
Administrador	1	200	2.400
Secretaria	2	150	3.600
Chofer Camioneta	1	150	1.800

Chofer Volqueta	1	200	2.400
Operador Retroexca.	1	250	3.000
Bodeguero	1	100	1.200
Conserje	1	100	1.200
Guardia	1	100	1.200
Total (USD)	10	1.500	19.800

Tabla # 11: Costos por sueldos administrativos.

8.2.3. Total de salarios con beneficios de Ley

★ Egreso por mano de obra directa	37.800
★ Egreso por mano de obra indirecta	19.800
TOTAL USD:	57.600

Tabla # 12: Costos de sueldos y salarios con beneficios que la ley exige.

Los salarios con beneficios de ley (seguro social y bonificaciones) se incrementan en un 58 %.

$$57.600 \dots \dots \dots 100\%$$

$$X = \dots \dots \dots 58\%$$

$$\mathbf{X = 33.408,00 USD.}$$

Por lo tanto el total de egresos por sueldos será:

$$57.600.00 + 33.408,00 = \mathbf{91.008,00 USD/año.}$$

8.2.4. Egresos por maquinaria y equipo

En este punto se debe considerar que los egresos por maquinaria han sido considerados en la inversión inicial por cuanto la maquinaria utilizada será comprada y su costo será calculado tomando en cuenta la amortización, mantenimiento, operadores, combustibles y lubricantes. Únicamente se alquilará un Buldózer D6D, el operador y el mantenimiento de este viene incluido en el alquiler. Dentro de la maquinaria tenemos un volquete de 10m³, una camioneta toyota 2.200 y una retroexcavadora CAT 330CL.

8.2.4.1. Egresos por la compra de la camioneta

a. Costos de Posesión (Cp)

$$C_p = \frac{\text{Precio de camioneta}}{\text{vida útil de camioneta}}$$

$$C_p = \frac{10.000\text{USD}}{6\text{Años}}$$

$$C_p = 1.666.66 \text{ USD/año}$$

b. INTERÉS (I)

$$I = \frac{(\text{Tiempo de vida de camioneta} + 1) * \text{Inversión} * \text{int eres}}{2(\text{Tiempo de vida de camioneta})}$$

$$I = \frac{(6\text{años} + 1) * 10.000\text{USD} * 0.08}{2(6\text{años})}$$

$$I = 466.66 \text{ USD}$$

c.- Costos de operación (Co)

c.1. Consumo de combustible (Cc)

$$C_c = 0,04 * \text{Potencia del Motor}$$

$$C_c = 0,04 * 94 \text{ HP}$$

$$C_c = 3,76 \text{ gal / hora}$$

$$C_c = 3,76\text{gal} * 8 \text{ horas} * 264\text{dias}$$

$$C_c = 7941,12 \text{ gal/ año}$$

$$C_c = 7941,12\text{gal/año} * 1.48 \text{ USD/gal}$$

$$C_c = 11.752.85 \text{ USD/año}$$

c.2. Consumo de Lubricantes (Cl.)

$$Cl = 0,33 * Cc$$

$$Cl = 0,33 * 11.752.85$$

$$Cl = 3.878.44 \text{ USD / año}$$

c.3. Consumo de filtros (Cf.)

$$Cf. = 0,2 * Cl.$$

$$Cf. = 0,2 * 3.878.44$$

$$Cf. = 775.68 \text{ USD/año.}$$

c.4. Consumo de Neumáticos (Cn)

$$Cn = \frac{\text{Precio neumáticos}}{\text{Vida útil de neumáticos}}$$

$$Cn = \frac{360\text{USD}}{1500\text{horas}}$$

$$Cn = 0,24 \text{ USD/hora}$$

$$Cn = 0,24 \text{ USD/hora} * 8 \text{ horas} * 264 \text{ días.}$$

$$Cn = 506,88 \text{ USD/año.}$$

c.5. Reservas para reparación (Rr)

$$Rr = \frac{0.08 * \text{Inversión}}{1.000\text{horas}}$$

$$Rr = \frac{0.08 * 10.000\text{USD.}}{1.000\text{horas}}$$

$$Rr = 0.8 \text{ USD/Reparación}$$

Número de reparaciones al año (Nr)

$$Nr = \frac{\text{Número de horas de trabajo}}{1.000\text{horas}}$$

$$Nr = \frac{2.112\text{horas}}{1.000\text{horas}}$$

$$Nr = 2.11 \approx 2 \text{ Reparaciones/Año}$$

Total de reservas para reparación (Rrt)

$$Rrt = Rr * Nr$$

$$Rrt = 0.8 * 2$$

$$Rrt = 1.6 \text{ USD/año}$$

Los costos de operación anual de la camioneta serán:

$$Co = Cc + Cl + Cf + Cn + Rrt$$

$$Co = 11.752.85 + 3.878.44 + 775.68 + 506.88 + 1.6$$

$$Co = 16.915.45 \text{ USD/año}$$

8.2.4.2. TALLER MECÁNICO

A.- Costos de posesión (Cp)

$$Cp = \frac{\text{Precio de taller}}{\text{Tiempo de vida del taller}}$$

$$Cp = \frac{2.500\text{USD}}{6\text{años}}$$

$$Cp = 416.66 \text{ USD/año}$$

B.- Interés (I)

$$I = \frac{(\text{tiempo de vida útil del taller})}{2(\text{Tiempo de vida de taller})}$$

$$I = \frac{(6\text{años} + 1) * 2.500\text{USD} * 0.08}{2(6\text{años})}$$

$$I = 116.66 \text{ USD}$$

C. Costos de Operación (Co)

Los costos de operación del taller constituye la depreciación de las herramientas por cuanto no se puede hacer cálculo de mantenimiento, ni reparaciones. Por lo tanto tenemos:

$$\delta = \frac{P * r}{(1+r)^m - 1}$$

Donde:

δ = Depreciación

P = Precio del Taller

r = Interés

m = Tiempo de vida de la cantera

$$\delta = \frac{2.500USD * 0.08}{(1+0.08)^6 - 1}$$

$$\delta = 125.03 \text{ USD/año}$$

8.2.4.3. Egreso por Retroexcavadora de oruga

a. Costos de posesión (Cp)

$$Cp = \frac{\text{Precio de Retroexcavadora}}{\text{Tiempo de vida Retroexcavadora}}$$

$$Cp = \frac{200.000USD.}{6\text{años}}$$

$$CP = 33.333.33 \text{ USD/ año.}$$

b. Interés (I)

$$I = \frac{(\text{Tiempo de vida la retroexc} + 1) * \text{inversion} * \text{Interes}}{2(\text{Tiempo de vida de la retroexc.})}$$

$$I = \frac{(6\text{años} + 1) * 200.000\text{USD} * 0.08}{2(6\text{años})}$$

$$I = 9.333.33 \text{ USD/año}$$

c. Costos de Operación (Co)

c.1. Consumo de combustibles (Cc)

$$Cc = 0.04 * 247 \text{ HP}$$

$$Cc = 9.8 \text{ gal/hora}$$

$$Cc = 9.8 * 8 \text{ horas} * 264 \text{ días}$$

$$Cc = 20.697,6 \text{ gal/año}$$

$$Cc = 20.697,6 \text{ gal/año} * 1.12 \text{ USD/gal}$$

$$\mathbf{Cc = 23.181,31 \text{ USD/año}}$$

c.2. Consumo de lubricantes (Cl)

$$Cl. = 0,33 * Cc$$

$$Cl. = 0,33 * 23.181,31$$

$$\mathbf{Cl. = 7.649.8 \text{ USD/año}}$$

c.3. Consumo de filtros (Cf.)

$$Cf. = 0,2 * Cl$$

$$Cf. = 0,2 * 7.649.8$$

$$\mathbf{Cf. = 1.529.9 \text{ USD/año}}$$

c.4. Reservas para reparación (Rr)

$$Rr = \frac{0.08 * Inversion}{1.000horas}$$

$$Rr = \frac{0.08 * 100.000}{1.000horas}$$

$$Rr = 8\text{USD} / \text{año}$$

c.5. Número de Reparaciones al año

$$Nr = \frac{\text{Número de horas de trabajo al año}}{1.000\text{horas}}$$

$$Nr = \frac{2.112 \text{ horas de trabajo al año}}{1.000 \text{ horas}}$$

$$Nr = 2.11 \approx 2 \text{ repqaraciones / año}$$

c.6 Total de reservas para reparaciones (Rr Total)

$$Rrt = Rr * Nr$$

$$Rrt = 8 * 2$$

$$Rrt = 16 \text{ USD/año}$$

c.7. Costos de operación anual de la retroexcavadora serán:

$$Co = Cc + Cl + Cf + Rr + Rrt$$

$$Co = 23.181,31 + 7.649,8 + 1.529,9 + 8 + 16$$

$$Co = 32.385,01 \text{ USD/año}$$

8.2.4.4. EGRESOS POR LA COMPRA DE VOLQUETE HINO

a. Costo de Posesión (Cp)

$$Cp = \frac{\text{Precio de Volquete}}{\text{vida útil de Volquete}}$$

$$Cp = \frac{70.000\text{USD}}{6\text{años}}$$

$$Cp = 11.666,66 \text{ USD/año}$$

b. INTERÉS (I)

$$I = \frac{(\text{Tiempo de vida de volquete} + 1) * \text{Inversión} * \text{int eres}}{2(\text{Tiempo de vida de volquete})}$$

$$I = \frac{(6\text{años} + 1) * 70.000\text{USD} * 0.08}{2(6\text{años})}$$

$$I = 3.266.66 \text{ USD/año}$$

c.- Costos de operación (Co)

c.1. Consumo de combustible (Cc)

$$Cc = 0,04 * \text{Potencia del Motor}$$

$$Cc = 0,04 * 210 \text{ HP}$$

$$Cc = 8.4 \text{ gal / hora}$$

$$Cc = 8.4 \text{ gal} * 8 \text{ horas} * 264\text{días/año}$$

$$Cc = 17.740,8 \text{ gal/ año}$$

$$Cc = 17.740,8\text{gal} * 1.12 \text{ USD/gal}$$

$$\mathbf{Cc = 19.869,69 \text{ USD/año.}}$$

c.2. Consumo de Lubricantes (Cl.)

$$Cl = 0,33 * Cc$$

$$Cl = 0,33 * 19.869,69 \text{ USD/año}$$

$$\mathbf{Cl = 6.556,99 \text{ USD / año}}$$

c.3. Consumo de filtros (Cf.)

$$Cf. = 0,2 * Cl.$$

$$Cf. = 0,2 * 6.556.99 \text{ USD/año}$$

$$\mathbf{Cf. = 1.311,39 \text{ USD/año}}$$

c.4. Consumo de Neumáticos (Cn)

$$Cn = \frac{\text{Precio neumáticos}}{\text{Vida útil de neumáticos}}$$

$$Cn = \frac{2.356,16\text{USD}}{1.500\text{horas}}$$

$$Cn = 1,57 \text{ USD/hora}$$

$$Cn = 1,57 \text{ USD/hora} * 8 \text{ horas} * 264 \text{ días.}$$

Cn= 3.315,84 USD/año.

c.5. Reservas para reparación (Rr)

$$Rr = \frac{0.08 * Inversión}{1.000horas}$$

$$Rr = \frac{0.08 * 60.000USD}{1.000horas}$$

$$Rr = 4,8 \text{ USD/Reparación}$$

Número de reparaciones al año (Nr)

$$Nr = \frac{Número \text{ de horas de trabajo}}{1.000horas}$$

$$Nr = \frac{2.112horas}{1.000horas}$$

$$Nr = 2.11 \approx 2 \text{ Reparaciones/Año}$$

Total de reservas para reparación (Rrt)

$$Rrt = Rr * Nr$$

$$Rrt = 4.8 \text{ USD} * 2 \text{ reparaciones/año}$$

$$Rrt = 9.6 \text{ USD/año}$$

Los costos de operación anual del Volquete serán:

$$Co = Cc + Cl + Cf + Cn + Rr + Rrt$$

$$Co = 19.869,69 + 6.556,99 + 1.311,39 + 3.31,84 + 4,8 + 9,6$$

$$Co = 31.068,31 \text{ USD/año}$$

8.2.4.5. EGRESO POR ALQUILER DE BULDOZER.

☞ BULDOZER D6D

$$\text{Alquiler} = \text{Costo} * \text{turno} * \text{días al años}$$

$$\text{Alquiler} = 40 \text{ USD/hora}$$

$$\text{Alquiler} = 40\text{USD/h} * 8\text{horas} * 264 \text{ días/año}$$

$$\text{Alquiler} = 84.480 \text{ USD/año}$$

Nota: En el costo de alquiler va incluido el consumo de combustible y del operador.

8.2.4.7. RESUMEN DE EGRESOS POR MAQUINARIA Y EQUIPO

DESCRIPCION	Cp	I	Co	TOTAL
Camioneta	1.666,66	466,66	16.915,45	19.048,77
Taller mecánico	416,66	116,66	125,03	658,35
Retroexcavadora	33.333,33	9.333,33	32.385,01	75.051,67
Volquete	11.666,66	3.266,66	31.068,31	46.001,63
Buldózer				84.480,00
TOTAL (USD)				225.240,42

Tabla # 13: Sumatoria de costos de la maquinaria y equipo.

8.2.5. EGRESOS POR ALIMENTACION (Ea)

Para la realización del proyecto se contara con 25 personas aproximadamente lo que nos representa un costo diario por persona en alimentación de 3.00 dólares. Lo que se puede concluir que para alimentación anual se contará con un presupuesto de:

$$Ea = 25 \text{ personas} * 3 \text{ USD/día} * 264 \text{ días/año}$$

$$Ea = 19.800,00 \text{ USD/año.}$$

8.3. AMORTIZACIÓN DEL CAPITAL INVERTIDO (A)

El capital será amortizado para el tiempo de vida del proyecto de explotación que ha sido determinado en 6 años. Que se procede a determinarlo mediante la siguiente expresión:

$$A = \frac{P * r}{(1+r)^n - 1}$$

Donde:

A = Amortización

P = Capital de inversión Total (Inv. inicial, maquinaria y equipos, herramientas).

r = Interés

n = Años de vida de la cantera

$$A = \frac{292.846,50 * 0.08}{(1+0.08)^6 - 1}$$

$$A = 32.857,95 \text{ USD/año.}$$

8.4. SUMA TOTAL DE EGRESOS ANUALES

Maquinaria y equipos	292.846,50
Salarios	91.008,00
Alimentación	19.800,00
Mitigación de impactos	5.000,00
Amortización de capital invertido	32.857,95
TOTAL (USD)	441.512,45

Tabla # 14: Sumatoria de los egresos anuales.

8.4.1. IMPREVISTOS (Im)

Los imprevistos se toman el 10% del egreso total anual.

441.512,45 USD/año..... 100%

X =..... 10%

X = 44.151,24 USD

Por lo tanto los **egresos anuales totales** serán de:

$$Eat = 441.512,45 + 44.151,24$$

$$\mathbf{Eat = 485.663,69 \text{ USD/año.}}$$

8.5. INGRESOS TOTALES (Int)

Los ingresos que se obtendrá de acuerdo a la planificación de la producción anual y la venta del mineral serán aproximadamente de:

$$Int = Ret * P$$

$$Int = 166.531,04 \text{ Tn} * 25 \text{ USD}$$

$$\mathbf{Int = 4'163.276,00 \text{ USD}}$$

Donde:

Ret = Reservas explotables totales

P = Precio de 1 Tn de mineral sin tratamiento es de 25 USD/ton.

8.5.1. INGRESOS ANUALES (Ian)

$$Ian = \frac{Int}{Tv}$$

$$Ian = \frac{4'163.276 \text{ USD}}{6.23 \text{ años}}$$

$$\mathbf{Ian = 660.837,46 \text{ USD/año}}$$

Donde:

Int = Ingresos totales de mineral

Tv = Tiempo de vida del yacimiento

8.6. Utilidad Bruta (Ub)

Ub = Ingresos anuales - Egresos Anuales

Ub = 660.837,46 USD/año - 485.663,69 USD/año

Ub = 175.173,76 USD/Año.

8.7. Utilidad Neta

Un= Utilidad bruta - Patentes de conservación

Un= 175.173,76 - 74

Un= 175.099,76 USD/año.

Las patentes de conservación es de 1 dólar por hectárea en nuestro caso son 10ha. (10 USD) y de explotación son 4ha.a \$16 la hectárea (64 USD); dándonos un total de \$ 74.00 por año.

8.9. Rentabilidad

$$R = \frac{Un * 100\%}{Inversión\ anual}$$

$$Inv.anual = \frac{Inversion\ Total}{Tiempo\ para\ pagar\ inversión\ (Tiempo\ vida\ de\ yacimiento)}$$

$$Inv.anual = \frac{485.663,69USD / año}{6.23años}$$

$$Inv.anual = 77.955,64\ USD$$

$$R = \frac{175.099,76USD}{77.955,64USD} * 100$$

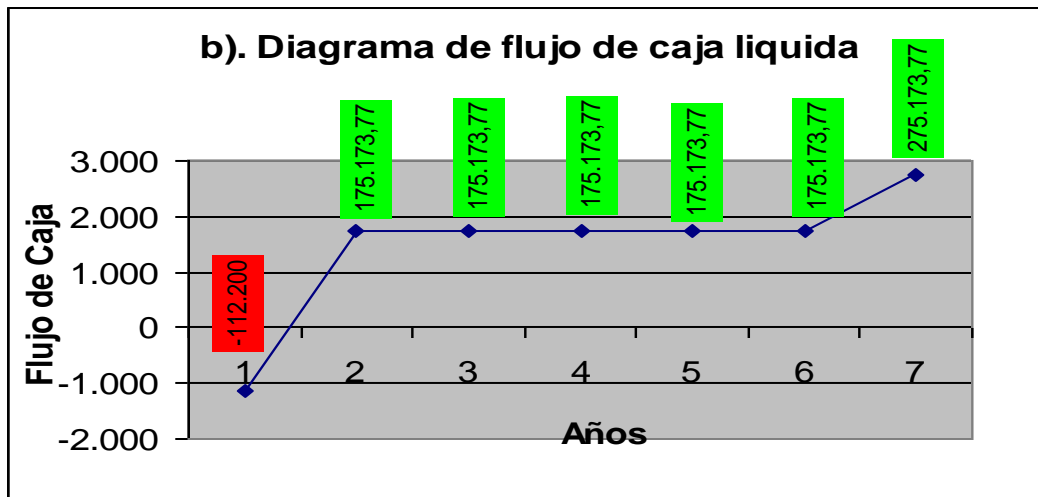
$$R = 224.61\%$$

8.9. Costo de Explotación

Egreso		-485.663,69	-485.663,69	-485.663,69	-485.663,69	-485.663,69	-485.663,69
Flujo caja liquido	-112.200	175.173,77	175.173,77	175.173,77	175.173,77	175.173,77	275.173,77

Tabla # 15: Valores que fluyen a través del desarrollo del proyecto

b) .Diagrama de Flujo.



Cuadro # 6: Demostración como se ubican los valores a través del tiempo en la ejecución del proyecto.

c) . Valor Actual Líquido (VAL)

El valor actual líquido se lo determina utilizando la siguiente expresión:

$$VAL = P(1+r)^{-n}$$

Donde:

P= Utilidad neta actual

R= Tasa de interés

N= Numero de años

$$VAL(150\%) = -112.200(1+0.50)^{-0} + 175.173,77(1+0.50)^{-1} + 175.173,77(1+0.50)^{-2} + 175.173,77(1+0.50)^{-3} + 175.173,77(1+0.50)^{-4} + 175.173,77(1+0.50)^{-5} + 275.173,77(1+0.50)^{-6}.$$

$$VAL_i(150\%) = 4.513,71$$

(VAL inferior)

$$\text{VAL (180\%)} = -112.200(1+1.80)^{-0} + 175.173,77(1+1.80)^{-1} + 175.173,77(1+1.80)^{-2} + 175.173,77(1+1.80)^{-3} + 175.173,77(1+1.80)^{-4} + 175.173,77(1+1.80)^{-5} + 275.173,77(1+1.80)^{-6}$$

VALs (180%) = -14.875,71
(VAL superior)

d) . TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

En el cálculo del TIR, se toma como referencia los valores de los extremos para hacer un tanteo:

$$\text{TIR} = r_i + \left\{ (r_s - r_i) \left[\frac{\text{VAL}_i}{\text{VAL}_i - (-\text{VAL}_s)} \right] \right\}$$

$$\text{TIR} = 150 + \left\{ (180 - 150) \left[\frac{4.513,71}{4.513,71 - (-14.875,71)} \right] \right\}$$

TIR = 156.98%

Resultados obtenidos en el Programa EXCEL

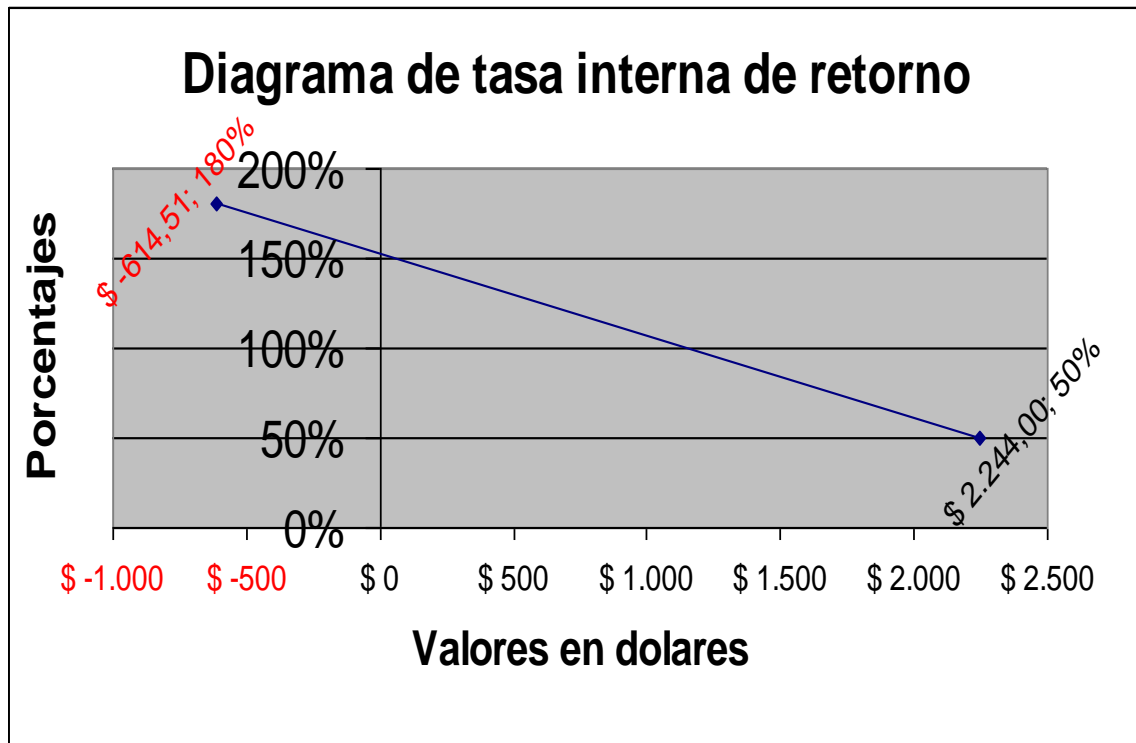
-112.200	175.173,77	175.173,77	175.173,77	175.173,77	175.173,77	275.173,77
\$ 2.244,00	50%					
\$ -614,51	180%					
-112.200	175.173,77	175.173,77	175.173,77	175.173,77	175.173,77	275.173,77
						156%

Tabla # 16: Valores tabulados en el programa Excel para obtener un porcentaje real.

Dándonos como resultado un valor muy cercano a la realidad en este caso tenemos que la tasa interna de retorno es la siguiente:

TIR = 156% Rentabilidad real del proyecto

DIAGRAMA DE TASA INTERNA DE RETORNO



Cuadro #7: Grafico demostrativo mediante valores estimativos y reales para determinar un valor real.

9. DESCRIPCION GENERAL DEL MEDIO BIOTICO DEL AREA DE ESTUDIO

9.1 CLIMA

El área de estudio esta ubicada entre las cotas 1.000 a 1.600 m.s.n.m, tiene una temperatura media mensual de 24°C y una precipitación media anual de 660 mm.

Datos de temperatura media anual y precipitación.

meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
°C	24.8	25.1	24.5	24.5	23.9	22.8	22.6	23.4	23.9	24.2	24.3	25.0	24
Prec.	71	137	300	91	23	6	0	1	2	12	7	10	660

Tabla # 17: Análisis explicativo de la temperatura del sector; Fuente de información: Estudio Agroclimático del valle de Casanga de Tesis de grado de Ing: Agrícola Correa Doris.

Como se observa en el diagrama hombro térmico época en que la cantidad de lluvia es insuficiente o también denominado periodo xerico (seco) se extiende desde el mes de mayo a diciembre.

La temperatura media mensual se mantiene en 24°C., lo que determina una rápida evapotranspiración, lo que no contribuye a mantener la humedad en el ambiente.

Evapotranspiración (Thornthwaite ajustado en Penman)

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	nov	Dic	Total
Evatr	117	110	111	107	100	85	85	97	98	108	106	120	1.244

Tabla # 18: Análisis explicativo sobre la evapotranspiración del sector; Fuente de información: Estudio Agroclimático del valle de Casanga, tesis de grado de Ing. Agrícola Correa Doris.

La evapotranspiración anual es superior a la precipitación lo que permite que no exista humedad en el ambiente.

Balance hídrico climático de la zona

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prec.	71	137	300	91	23	6	0	1	2	7	7	10
Evap.	117	110	111	107	100	85	85	97	98	106	106	120
Alm.	00	27	216	123	44	00	00	00	00	00	00	00
DEf.	46	00	00	00	00	00	00	96	96	99	99	110
Exe.	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Tabla # 19: Análisis explicativo del balance hídrico climático del sector; Fuente de información: Estudio agroclimático del valle de Casanga, tesis de grado de Ing. Agrícola de Correa Doris.

El balance hídrico indica que existe almacenamiento durante los meses febrero a junio, tomando en cuenta los déficit hídrico, la necesidad de riego en época de verano es indispensable.

9.2. ZONA DE VIDA

Según la clasificación de Holdrige, en base a las características climáticas y por encontrarse el área de estudio en la parte media de la subcuenca del río Playas y la cordillera de Celica, esta zona de vida corresponde a Bosque Seco Premontano (Bs. - PM).

9.3. SUELO

Son suelos poco profundos, de textura arcillosa a arenosa y PH neutro a alcalino en muchos casos con presencia de carbonatos.

9.4 CARACTERISTICAS SOCIO-DEMOGRAFICAS

El presente estudio ha sido orientado para conocer formas de vida, organización, infraestructura y tenencia de la tierra, especialmente de las zonas bajo riego, en el valle de Casanga, Cantón Paltas, específicamente en el barrio Cola.

9.4.1. Población

Con los resultados del censo de población y vivienda de 2002, se obtuvo una población estimada, distribuidos desde la cota 950 m.s.n.m a 2100 m.s.n.m, que se detalla en el siguiente cuadro.

Distribución de la población del área de estudio

PPARROQUIA	N° HAB	%	HOMBRES	%	MUJERES
Guachanamá	2411	55	11208	49.9	11203

Tabla # 20: Población económicamente activa e inactiva. Fuente informativa CENSO INEC

PARROQUIA Y AREA	ACTIVOS (PEA)					INACTIVOS (PEI)					
	H	%	M	%	T	H	%	M	%	T	%
Guachanamá	641	92.7	50	7.2	691	312	25.8	897	74.2	1209	100

2002.

Como se observa en el cuadro la cantidad de hombres y mujeres en la parroquia es aproximadamente igual.

La cabecera parroquial constituye el centro de atención y donde se realizan las asambleas y trabajos de la parroquia.

9.4.2. Población Económicamente Activa

Según el censo de 2002 la población económicamente activa en mayor porcentaje corresponde a los hombres que son quienes realizan los trabajos más pesados como es la agricultura, incluido también los niños quienes se ven obligados a trabajar para redondear el ingreso económico para el sustento de la familia, mientras que las mujeres se dedican a los quehaceres domésticos, cuidado de niños, etc.

Tabla # 21: Análisis demostrativo de cómo se encuentra distribuida la población en el valle de Casanga, tesis de grado Ing: Agrícola de Correa Doris.

9.4.3. SUPERFICIE

PARROQUIA GUACHANAMA	Superf. Total	Área Potenc.	Área Efectiva
	Hectáreas	Regable (ha)	Regable (ha)
	5022	3264	370
TOTAL	5022	3264	370

Tabla # 22: Análisis demostrativo de cómo esta distribuida la tenencia de la tierra en este sector; Fuente de información Estudio agroclimático del valle de Casanga, tesis de grado de Ing: agrícola de Correa Doris.

Del cuadro podemos decir que el 65% del área total de la zona de estudio se la puede aprovechar para utilizar el riego en época de verano.

9.4.4. Emigración

La situación económica que vive el país ha afectado especialmente al campesino, por tal razón según las entrevistas en la zona de estudio existe un 20% de emigración especialmente al extranjero

(España e Inglaterra). Las personas que han salido son en la mayoría jóvenes (hombres y mujeres).

9.4.5. Organizaciones

En la investigación de campo se pudo identificar que en la parroquia existen organizaciones, las mismas que se agrupan en un momento determinado, siempre y cuando los convoque la directiva; las reuniones son con el fin de realizar actividades en bien de cada organización; o para gestionar apoyo de alguna Institución para mejoras de la comunidad. En el siguiente cuadro se detallan las organizaciones que existen en la parroquia.

9.4.6. Organizaciones del área de estudio

PARROQUIA	ORGANIZACIONES
Guachanamá	- Comité de agua Potable
	- Junta Parroquial de Guachanamá
	- Club social y deportivo Guachanamá
	- Comité de Salud
	- Grupo de Catequistas
	- Comité de riego

Tabla # 23: FUENTE: Trabajo de Campo.

La función de los comités de riego es la de gestionar la construcción y mejoramiento de la infraestructura de riego, así mismo vigilar la limpieza, mantenimiento y la entrega de los turnos de riego, siempre que exista agua suficiente en época de verano.

9.4.7. Apoyo Institucional

El apoyo que ha recibido la parroquia por parte de las instituciones tales como: Municipio de Paltas, Consejo provincial de Loja, FISE, PREDESUR, FASE, INERHI, y Plan Internacional ha sido muy importante ya que han realizado obras como: Agua potable, casa comunal, alcantarillado, forestación, construcción de colegio, escuela, ampliación de las vías de acceso al centro poblado; apoyo agrícola a los agricultores especialmente a los que se dedican al cultivo de maní, obras que son muy importantes para el buen desenvolvimiento de la comunidad.

9.5 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

Para el presente estudio se ha considerado la vivienda, tamaño y tenencia de los predios, servicios básicos, educación; la situación socioeconómica de la parroquia como indicadores de cumplimiento.

9.5.1. Vivienda

El tipo de vivienda que poseen son construcciones de adobe, piso de tierra y techo de teja, materiales que son elaborados por los propios comuneros. Además hay que indicar que en el centro parroquial podemos encontrar viviendas construidas con ladrillos, piso de cemento o tabla, techos de zinc o ardex. Durante el recorrido se puede observar que las viviendas por lo general poseen dos dormitorios y cocina - comedor.

9.5.2. Tamaño y tenencia de los predios

En 1960 tuvieron la presencia de la reforma agraria donde el beneficio era a menos escala, ya que las tierras que les proporcionaban a los minifundistas eran tierras malas. En 1963 la parcelación de tierras solamente benefician a las personas de mayor condición económica. A partir de esta época los campesinos poco a poco y con su propio esfuerzo consiguen mejores tierras con la finalidad de dedicarse a la agricultura. Según las entrevistas realizadas la mayoría de campesinos poseen propiedades en un promedio de 5 a 8 ha.

9.5.3. Servicios Básicos

En la cabecera parroquial y los barrios que se encuentran en las partes bajas disponen de agua entubada, mientras que los que viven en las partes altas, el líquido lo transportan en acémilas desde las vertientes que existen.

El servicio eléctrico es el más difundido en las parroquias, además cuentan con servicio telefónico, Seguro Social Campesino, transporte intercantonal como es transporte vehicular través de camionetas en la cabecera parroquial, y en la parte baja de la parroquia esto es a nivel de los ríos Catamayo y Playas respectivamente se cuenta con el servicio vehicular por medio de las empresas "Catamayo, Loja, Unión Cariamanga", todos estos servicios básicos los han conseguido mediante gestiones por parte de los campesinos a través de sus dirigentes a instituciones privadas y del estado

9.5.4. Educación

La población posee de 3 años y más de estudio por nivel de instrucción. Ya que en el centro parroquial se encuentra centros educativos en las dos categorías como son escuela primaria y colegio secundario.

Años aprobados en el área de estudio.

PARROQUIA	PRIMARIA		SECUNDARIA		SUPERIOR	
	<3años	>4 años	<3años	>4años	<3años	>4años
Guachanamá	582	673	211	70	17	5

Tabla # 24: Educación de la población FUENTE INEC 2001

Como se aprecia en el cuadro el 88% de personas han terminado la instrucción primaria, el 9% tienen instrucción secundaria y el 3% son profesionales. Población de 10 años y más por condición de analfabetismo en el área de estudio.

Analfabetismo en el área de estudio

PARROQUIA	TOTAL	ALFABETISMO	%	ANALFABETISMO	%
Guachanamá	1770	1602	90.5	168	9.5

Tabla # 25: Porcentajes de Analfabetismo de la población FUENTE INEC 2002, Trabajo de Campo

Según el censo de 2002 el analfabetismo en el área de estudio en personas mayores de 10 años es de 10,5%. La educación siendo un factor muy importante dentro de la comunidad ha crecido favorablemente, es por esto que en el área de estudio se cuenta con escuelas y colegios, lo que evita que los estudiantes tengan que salir a otras ciudades a continuar sus estudios.

9.6. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, SUELO Y CUBIERTA VEGETAL

La recopilación de información secundaria se la obtuvo en base a cartas topográficas (escala 1:50.000), mapa censal del área de estudio (escala 1:50.000).

Hidrología

El área de estudio está ubicada en la hoya central occidental de la subcuenca de los ríos Playas y Catamayo, forma parte del sistema montañoso austral Andino del Ecuador, dentro de esta área se encuentran formaciones como; vegas a los márgenes de los ríos, sobre todo en el margen derecho, así mismo ondulaciones y laderas inclinadas, colinas, laderas escarpadas, moderadamente escarpadas y muy escarpadas, lo que ha originado que se formen pequeñas quebradas que se desprenden de la parte alta así tenemos: Quebrada el Guayacán, Agua Turbia, Santa Gertrudis, el Chambo, San Francisco, Changaimina, La Papaya, Yamana, Ashimingo, Naranjo, Almendral, El Espíritu, Las Huertas, El Arenal, El Papayal, El Empalme las mismas que desembocan en el río Playas y estas a su vez en el río Catamayo.

Estas pequeñas quebradas en época de verano que comprenden los meses de Mayo a Diciembre el agua es insuficiente para aplicar riego por lo que es necesario hacer pequeñas represas o posos someros que los campesinos realizan actualmente con la ayuda de la Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR, pero cuando el invierno es fuerte el agua puede abastecer para el riego durante los primeros meses de la época de verano.

Suelo y Cubierta vegetal

La vegetación natural de las partes altas han sufrido algunas transformaciones por la tala indiscriminada de los bosques, la mayor parte esta formada por Faique, Algarrobo, Ceibos, Porotillos, Palo Santo, Cacumbos, Lame, Arupo, Pasallos, Cactus y pequeñas áreas de otras especies.

En las márgenes de los ríos Playas y Catamayo encontramos diversos cultivos de ciclo corto (maní, maíz, fréjol), huertos con frutales (mango, naranja, limón, caña de azúcar, chirimoya, aguacate, Guaba) etc., Estas zonas en época de invierno, los cultivos cubren totalmente el suelo, hay zonas que disponen de riego que les permite tener dos cosechas al año.

En el valle la principal categoría es que el suelo es semi-árido, aptitud muy apta para la explotación minera. Las áreas de pastos son muy pequeñas que se ubican en la zona de transición.

En este sector se puede encontrar especies vegetales tales como, y en las siguientes partes:

Eucalipto	Eucalyptus glóbulos
Cedro	Cedrela adorata
Guararo	Lafoersia punicaefolia
Nogal	Juglans neotropica

Chaquino	Myroxilon sp.
Polo-Polo	Coclospermun vitifalium
Lame	Tecoma sp.
Arabisco	Jacaranda copaia
Arupo	Chionanthus pubescens
Chirimoya	Anona cheremolia
Zapote	Matisia cordata
Arrayán	Hyrceanthes halli
Lozumbe	Padrosina Montana
Higuerón	Picus-sp
Chachacomo	Scallonia-Miranta
Laritaco	Verona-Paterna
Acacia	Acacia-Macrocantia

PARTE ALTA

PARTE MEDIA

Guayabo	Psidium guayabal.
Faique	Acacia Macrocantia
Guarapo	Porkia balslevii H.
Algarrobo	Mimosa quitensis Benth
Guacimo	Guásuma ulmifolia
Almendro	Terminalia sp.
Jacapo	Theveti peruviana
Pico pico	Acnitus arboreces
Porotillo	Eritrina Verte roana
Piñón	Jatroph curcas l.
Pasallo	Bombas ruisii

PARTE BAJA

Palo santo	Bursera graveolens
Gualtaco	Laxopterigium guasanga
Ceibo	Ceiba pentatandro
Vainillo	Cassia Atomaria

Tambillo	Pasiflora sp.
Zota	
Algarrobo	
Langosaco	

Tabla # 26: Descripción de la fauna en el sector en el valle de Casanga; Fuente: Tesis de grado de Ing. Agrícola de Correa Doris estudio participativo del sistema agrícola en el valle de Casanga.

Para almacenar los granos utilizan insecticidas de contacto (Dieldrin, Malation y Aldrin) y orgánicos (ceniza). El riego constituye una particularidad de las UPA ubicadas en el área, la posibilidad de acceso al riego es a través de pequeñas acequias y posos someros. En el primer caso una limitante es la disponibilidad de agua pues en verano el agua de las quebradas resulta insuficiente.

9.6.2. Patrón de Cultivos

De acuerdo con la importancia de los cultivos en la producción de la economía del campesino se encuentran el maní que constituye la principal fuente de obtención de ingresos económicos; el maíz constituye principalmente ingreso en especie para la familia y alimentación de animales menores.

Principales cultivos y ciclo vegetativo del área de estudio.

CULTIVOS	VARIEDAD	CICLO VEGETATIVO
Maní	Tarapoto	4 meses
	Criollo	4 meses
	Boliche	4 meses
	Caramelo	4 meses
	Negro	4 meses
	Rojo	4 meses
Maíz	Criollo	6 meses
	INIAP 515	6 meses
	INIAP 526	6 meses
	Panamito	4 meses
	Bola 60	3 meses

Fréjol	Percal	4 meses
	Mantequilla	4 meses
Sarandaja	Criolla	6 meses
Arveja	Verde	7 meses
	Blanca	7 meses
Yuca	Criolla	10- 12 meses
Café	Caturro	Pérenne
	Arábigo	pérenne
Caña	P.O. J.	Pérenne
	Morada	Pérenne
Frutales		Pérenne

Tabla # 27: Descripción de la Flora del sector de estudio; fuente: Tesis de grado de Ing. Agrícola de Correa Doris estudio participativo del sistema agrícola en el valle de Casanga.

Los agricultores del valle han desarrollado una forma particular de cultivo de maní, la cual consiste en dedicar la mayor parte de la superficie para el cultivo principal, acompañado de hileras de maíz; este sistema permite obtener ingresos económicos y en productos, además de posibilitar una menor incidencia de plagas y enfermedades; el principal límite de esta práctica lo constituye la orientación de los surcos de maíz los mismos que son a favor de la pendiente.

9.6.3. Fauna

La fauna ha sido alterada grandemente debido a la destrucción de su hábitat, actividades agropecuarias y quemadas, en este proceso muchas poblaciones habrán disminuido drásticamente otras han desaparecido y unas pocas se han adaptado a su nuevo hábitat.

Estas son algunas de las especies que podemos encontrar en la zona, tanto en la parte alta como en la baja.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Chonta	Mazama sp.
Tejones	Taxidera taxus

León	Pantera leo
Tigre	Felis concolor
Conejo	Sylvilagus
Perdiz	Hothocercus curvipostris
Pashaca	
Armadillo	Dasyopus
Guatusa	
Venado	
Culebra	Dasyproeta punctata
Añango	Dispholidus typus
Ardilla	Esciurus carolinensis
Paloma	Columba fasciata
Gavilanes	Buteo nitudus.

Tabla # 28: Descripción de la fauna de la zona; Fuente: Tesis de grado de Ing. Agrícola de Correa Doris Estudio participativo del sistema agrícola en el valle de Casanga.

9.6.4. Producción Pecuaria .

La ganadería en esta zona está caracterizada por la crianza de bovinos, porcino, caprinos, ovinos, aves, cuyes y equinos; las explotaciones son rudimentarias y a nivel campesino consiste en la crianza en base a los remanentes de las cosechas, en partes de mala calidad y con muy poca o ninguna tecnificación.

9.6.5. Comercialización y Mercadeo

La producción agropecuaria de la zona se comercializa principalmente en las cabeceras parroquiales y en la ciudad de Catacocha. El fréjol, yuca y sarandaja se lo comercializa en el propio cantón, mientras que el maní, maíz y fréjol se lo transporta para el abastecimiento parcial de los mercados regionales de Guayaquil, Machala. El ganado bovino, porcino y caprino se vende a nivel de finca,

a los intermediarios locales y eventualmente se los lleva al mercado de Catacocha y Celica.

Los productos son transportados en vehículo hasta la cabecera parroquial para su venta; los pagos que reciben en efectivo en el caso de los productos agrícolas y animales menores, mientras que el ganado vacuno se lo vende en efectivo o a plazos.

Los principales canales de comercialización son:

*-Productor - consumidor

*-Productor - mercado local - consumid

9.6.6. Comercialización de Guachanamá (Visión hombres y mujeres)

Productos que venden	Quien vende		Forma de Pago	Quien transporta		Como se transporta	Lugar donde se venden
	H	M	USD	H	M		
Maní	x		Efectivo	x		Vehículo	Catacocha
Fréjol	x		Efectivo	X		Vehículo	Catacocha
Maíz	x		Efectivo	X		Vehículo	Domicilio. Catac.
Sarandaja	X		Efectivo	X		Vehículo	Catacocha
Tomate	x		Efectivo	X		Vehículo	Catamayo
Pimiento	X		Efectivo	X	X	Vehículo	Catamayo
Cebolla	x	X	Efectivo	X		Vehículo	Catacocha
Yuca	X		Efectivo	X		Vehículo	Catamayo
Panela	x		Efectivo	X		Vehículo	Catacocha
Gallinas		x	Efectivo		X	Vehículo	Catacocha
Pavos	X	x	Efectivo		X	Vehículo	Huaquillas
Chanchos	x		Efectivo	x		Vehículo	Catacocha. Loja
Chivos			Efectivo	X		Vehículo	Catacocha
Vacuno	x		Crédito	X		Vehículo	Catacocha. Celica
Asnos	x		Efectivo	X		Vehículo	Catacocha. Loja

Caballos	x		Efectivo	X		Vehículo	Catacocha. Celica
Mulas	x		Efectivo	X		Vehículo	Catacocha. Celica
Huevos		x	Efectivo		X	Vehículo	Catacocha
Leche		x	Efectivo		X	Vehículo	Catacocha
Quesillo		x	Efectivo		X	Vehículo	Catacocha

Tabla #29: Descripción de la comercialización de productos agrícolas del sector;
fuente: Tesis de grado de Ing. Agrícola de Correa Doris Estudio participativo del sistema agrícola en el valle de Casanga.

Problemas

- No pagan los productos a buen precio.
- Malas pesas.

Observaciones

- Falta de un lugar para comercializar los productos de ciclo corto.

10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Entre el hombre, la sociedad y medio ambiente existe una relación directa y una interacción que se puede definir como el aprovechamiento de la sociedad de todos los recursos naturales para la producción de bienes materiales, es decir, para satisfacer las necesidades primordiales y cotidianas entre ellas: energéticas, minerales, materias primas, productos agrícolas, etc.; como base fundamental de su existencia.

Una de las actividades productivas del hombre que mayor influencia ejerce sobre el medio ambiente es la minería.

Hasta hace poco tiempo los trabajos relacionados con el crecimiento de la extracción de minerales metálicos y no metálicos se resolvían, por lo general, sin considerar su interacción con el medio natural. La producción minera y las fuerzas de la naturaleza se consideraban como sistemas independientes sin una interacción entre ambos.

Los sistemas naturales poseen la capacidad de auto limpiarse, auto establecerse y desarrollarse y por lo tanto la tarea se reduce a no sobrepasar los niveles de alteración a partir de los cuales los naturales pierden su capacidad de autoestablecimiento, se degradan y mueren. Es necesario determinar la medida permisible de la alteración.

La utilización racional de los recursos naturales debe asegurar el desarrollo armónico de los sistemas económicos y ecológicos.

En nuestro país con el objeto de regular la actividad minera, y de conformidad con la Ley de Minería N°126 de 1991, la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas a elaborado el REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS EN LA REPÚBLICA DEL ECUADOR y el mismo se halla vigente mediante el Decreto Ejecutivo N° 625, publicado en el Registro Oficial N° 151 del 12 de septiembre de 1997.

En el Capítulo VIII de este reglamento contempla las "Normas Ambientales Aplicables en Actividades de Explotación y Tratamiento de Minerales".

De igual manera se hace necesario la presentación de estudios de **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**, a los titulares de áreas mineras de Exploración y explotación, como en el caso del presente estudio y la presentación del **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**, del área minera "San Vicente" que pueden servir como un posible tema de tesis para los futuros egresados de la carrera.

10.1. IMPACTOS AL MEDIO FÍSICO

A partir de la problemática ambiental que afronta el sector de Cola en donde se ubica la plataforma del posible yacimiento minero "LOS CRUCEROS", con relación a sus recursos naturales, se determinan los impactos ambientales que produce la explotación a Cielo Abierto, como resultado de prácticas incorrectas actualmente empleadas.

El objetivo de la caracterización de los impactos ambientales es poner en práctica un criterio basado en el cuidado y protección del medio ambiente, que busque soluciones adecuadas y reúna siempre diferentes medios que disminuyan los efectos negativos, valorando en cuanto a los peligros que conlleva y ponderarlos con otras informaciones e intereses de manera flexible con respecto a los fenómenos analizados.

Entre los principales impactos de mayor repercusión se encuentran:

10.1.1. Emisión de Polvo a la Atmósfera.

Al analizar los trabajos de exploración uno de los principales contaminantes del aire son las nubes de polvo causadas particularmente por el tráfico de vehículos en caminos no pavimentados, polvorientos y erosionados que se encargan de colocar las partículas en suspensión en función de su granulometría, por lo tanto es transportado a distancias variables, cabe indicar que la temporada de estiaje o sequía en la zona del valle de Casanga es la mayor parte del año y se incrementan emisiones de polvo en gran medida lo que disminuye la calidad del recurso natural aire.

10.1.2. Emisión de Gases a la Atmósfera.

Otro de los factores que producen contaminación del aire son igualmente los gases producto de la combustión que producen los equipos a diesel; como por ejemplo el monóxido del carbono (CO) que al ser absorbido por los pulmones de las personas

reaccionan con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, lo cual reduce la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre. Una prolongada exposición puede causar serios daños cerebrales e incluso la muerte.

10.1.3 Emisiones Continuas y Variables de Ruido

Se producen emisiones continuas de ruido ocasionadas por el movimiento de maquinaria minera en el sitio de laboreo.

La emisión de ruidos de Alta Intensidad será escasa y temporal por la magnitud y escala del yacimiento, y por estar trabajando en la fase de exploración.

10.1.4. Emisión de Vibraciones

Las vibraciones en este caso serán únicamente de carácter temporal ya que se realiza remoción de cobertura vegetal y arranque de mineral con maquinaria, no se hará el uso de perforación y voladura, por lo tanto no existe liberación de energía potencial muy grande.

Al elaborar un proyecto de explotación de un yacimiento es necesario tener una evaluación previa de las consecuencias de las vibraciones sobre los asentamientos poblacionales de los alrededores del yacimiento.

10.1.5. Alteración de la Calidad de las Aguas por Deposición de Sólidos

La magnitud de este impacto será bajo, puesto que el área de estudio es una zona desértica, los daños causados son mínimos solamente se remitirán a época de invierno donde el caudal de las quebradas (agua Salada, Papayal) aumentan en esta temporada. Estas aguas descurren en el Catamayo, y sus

afluentes.

10.1.6 Alteración de Formas de Relieve y Composición del Suelo.

Existen modificaciones de la pendiente por la construcción de caminos de acceso al yacimiento, carreteras, escombreras; lo que altera la geomorfología del sitio de estudio.

La remoción de estéril, así como las actividades de laboreo minero del yacimiento, implica cambios de la geomorfología de alguna consideración. Este impacto negativo se considera importante en el área ya que se presenta a corto plazo y con carácter irreversible.

10.1.7. Aumento de los Procesos Erosivos.

Las actividades de construcción de acceso, campamento y del sistema de explotación en sí, removerán gran parte del suelo rico en humus, que es muy escaso en el sector de Cola, la exploración del yacimiento que se inicia con la construcción de calicatas y la construcción de la trinchera principal, se localiza en la parte superior de una colina en donde se hallan el mineral y es un sector adecuado para empezar con la explotación. El impacto de erosión causado por esas actividades es bajo.

10.1.8. Alteración de la Calidad Visual

La presencia de las escombreras de estéril extraídas producto de la apertura de caminos, construcción de la trinchera principal altera el paisaje por la introducción de nuevos elementos a la situación original. Generalmente este impacto tiene un carácter irreversible y permanente aún después de terminadas las actividades mineras, se produce la modificación del hábitat con valores paisajísticos irreversibles, a esto se suma la acción de la lluvia

y el viento que contribuye a modificar el paisaje ocasionando una erosión mayor en la etapa de explotación.

10.2. IMPACTOS AL MEDIO BIOTICO

Es el impacto que se produce a los vegetales que los vamos a enumerar a continuación

10.2.1. Impacto a la flora

La remoción de la vegetación y eventualmente de la flora existente en la superficie del yacimiento y de las vías de acceso al mismo ocurre en un área reducida; ya que la vegetación del Valle de Casanga de por sí es escasa.

Las especies vegetales propias de los sectores directamente involucrados en la pérdida de la cobertura vegetal corresponden a árboles maderables de Acacia Macracantha (Faique) y Verona Patena (Laritaco), existe vegetación de cactus propia de zonas desérticas, y alguno que otro árbol de ceibo.

En el yacimiento se evidencia la destrucción de la cobertura vegetal y la de deforestación, por la tala de árboles que se realizó desde mucho tiempo atrás.

En buena parte del valle de Casanga y las inmediaciones de los ríos catamayo y Playas, prima la formación ecológica Bosque seco Subtropical (Bs.-ST).

Las especies propias del lugar se han perdido y se siguen perdiendo en forma acelerada por falta de control de los organismos estatales responsables en el sector de estudios.

10.2.2. Alteración del Hábitat Natural y el Desplazamiento de la Fauna.

Por tratarse de un ambiente con un número de especies escasas, la magnitud del impacto y la alteración del hábitat y el desplazamiento de la fauna será bajo y su importancia será mínima, ya que no afectará en forma directa a especies con problema de conservación o extinción.

En el área de estudio ocurrirá la pérdida de algunas especies principalmente de hábitos más sedentarios como reptiles y mamíferos pequeños, igualmente de aves pero en menor escala, aunque será en un número reducido de especímenes y por no afectar a especies con problemas de extinción su pérdida se considera escasa y de baja magnitud.

10.3. IMPACTOS AL MEDIO ANTRÓPICO

Entre los impactos que se presentan al medio Antrópico se encuentran:

10.3.1. Aumento de empleo

La creación de nuevos empleos directos o indirectos, es uno de los impactos positivos más importantes de la exploración y explotación de Caolín. Existe una compañía minera que trabaja en el lugar, lo que se hace necesario elevar los salarios, y elevar las inversiones para contar con mano de obra calificada y cumplir con las exigencias de trabajo y en consecuencia obtener una mejor remuneración.

El efecto de la explotación de este yacimiento minero, también ocasiona la creación y/o mantenimiento de empleos indirectos, ya sea en el sector que suministra bienes y servicios para el yacimiento o en aquellos que utiliza el producto mineral.

10.3.2. AUMENTO DE LA DEMANDA POR SERVICIOS SOCIALES

Por la presencia de la explotación del yacimiento se produce la demanda de servicios

sociales como transporte, educación, saneamiento ambiental básico, servicio de centros de salud, ya sea por el aumento de población o por alteraciones inducidas por las operaciones del yacimiento.

10.3.3. AUMENTO DEL NÚMERO DE ENFERMEDADES.

La emisión de contaminantes es dañina para la salud humana es por esto que las reglamentaciones establecen patrones ambientales, así como límites de tolerancia para agentes químicos o físicos que pueden afectar la salud de los trabajadores. La ausencia de observación de estos patrones puede ser causa de enfermedades profesionales crónicas y agudas que deben ser controladas.

10.3.4. Enriquecimiento de la diversidad cultural.

Frecuentemente la dimensión cultural de los impactos en el yacimiento minero es olvidada o menospreciada, atribuyéndole mayor importancia a los impactos físicos, biológicos y socioeconómicos. No obstante las alteraciones de naturaleza cultural que resultan de la implementación de la explotación de un yacimiento minero puede ser tan o más importante que los demás impactos. La importancia de la dimensión cultural debe estar inmersa en las políticas nacionales como patrimonio cultural en la que deben constar las formas de expresión de las manifestaciones culturales y folclóricas y las alteraciones propias de la región.

La zona del valle de Casanga y al Cantón Paltas y su cabecera cantonal Catacocha ha sido declarada patrimonio cultural del Ecuador, por lo que la región tiene una gran diversidad cultural más aún que en la zona se asentó la población indígena de los Paltas, por lo que es de importancia realizar un estudio profundo de esta manifestación cultural.

10.4. APLICACIÓN DE MATRICES

La metodología de valoración de impactos ambientales es un mecanismo estructurado para la

identificación, caracterización, y cuantificación de los impactos ambientales de una reacción determinada, y para la recolección de información requerida para estos fines. Entre las metodologías más usuales en estudios de valoración de impactos ambientales se encuentran:

- ☞ Matriz de Leopold All
- ☞ Sistema de Valoración de Biattelle
- ☞ Cartografía Ambiental
- ☞ Descripción de Modelos
- ☞ Modelo Matemático
- ☞ Metodología de Interacción
- ☞ Diagrama de Redes
- ☞ Cuestionarios Generales o específicos y listas de revisión.

10.4.1 Valoración de Impactos Ambientales

La metodología más utilizada y que se adopta al presente estudio es la Metodología de las Matrices, de Leopold y de Biattelle, la aplicación de matrices nos servirá para valorar los impactos tanto positivos como negativos que trae consigo la explotación mineral y de esta manera conocer de forma más rápida y gráfica los valores que adquieren los mismos.

En el desarrollo original, se consideró al medio ambiente expresado en cuatro categorías ambientales (ecología, contaminación ambiental, aspectos estéticos y aspectos de interés humano), divididas a su vez en componentes y éstos en 78 parámetros ambientales. La importancia relativa de los parámetros se expresa numéricamente en **Unidades de Importancia del Parámetro (UIP)**, cuantificando y procesando los juicios de varios expertos y/o representantes de los sectores afectados. Estos UIP son utilizados para estimar la calidad del medio.

Una vez definidas las UIP, debe evaluarse la **Calidad del Parámetro Ambiental (CPA)** correspondiente, con cifras entre 0, para la condición más negativa, y 1, para la calidad deseable del parámetro. Para esta valoración se emplean las **Funciones de Calidad Ambiental (FCA)**, que son las relaciones gráficas o tabulares que se pueden construir entre los valores característicos del parámetro, obtenidos de la literatura científica, los estándares nacionales o internacionales u otra fuente reconocida, y la calidad ambiental que representan. Los valores de CPA deben establecerse para la situación presente (línea base ambiental) y para la condición esperada una vez que se construye el proyecto.

El producto de estos dos valores UIP x CPA, se denomina unidad de impacto y ambiental (UIA). El cambio que experimenta esta cifra entre la situación presente y la predicción, expresa el impacto ambiental, si la primera es más alta, se considera un efecto negativo, y uno positivo en caso contrario. Con esa misma lógica, en la sumatoria de las UIA para esas dos condiciones señalará el cambio integral positivo o negativo que se expresaría con la ejecución del proyecto.

Para el desarrollo de este proyecto se ha tomado valores de la lista original desarrollada en 1972 por los autores de este método, con las UIP asignadas a cada parámetro componente y categoría que componen el valor de 1.000 escogido como punto de partida. (Datos obtenidos de la ley y de gestión ambiental. Ley No. 37, RO No.245 de 30 de julio de 1999).

Los criterios de medida en que se basa esta técnica de valoración de los impactos ambientales son los siguientes:

☞ **Naturaleza (N).**.- Esta en función del bienestar o perjuicio causado al medio ambiente se lo

cuantifica de la siguiente manera:

Si el impacto es beneficioso (+)

Si el impacto es perjudicial (-)

Si el impacto no produce un efecto significativo(n)

☞ **Duración (D)** .- Esta en función del tiempo en que el impacto se hace presente, y se valora de la siguiente manera:

Corto plazo (Cp)= 1; < a 2 años después de haber iniciado la actividad

Mediano Plazo (Mp)= 2; de 2 a 5 años

Largo Plazo (Lp)= 3; de 5 a 10 años

Residuales (R) = 4 años y más.

☞ **Extensión (E)** .- Según el área de influencia que pueda tener el impacto, se lo califica de la siguiente manera:

Puntual = 1

Parcial = 2

Total = 3

Crítico = 4

☞ **Intensidad (I)** .- Se basa en la profundidad de los cambios que se producen en los factores ambientales, se los valora:

Baja = 1

Media = 2

Alta = 3

Muy alta = 4

☞ **Momento (M)** .- Tiempo en el cual el impacto se manifiesta. Se lo cuantifica así:

A largo plazo = 1

Mediano Plazo = 2

Inmediato = 3

Crítico = 4

☞ **Persistencia (P)** .- Es la duración en función del tiempo del impacto.

Fugaz = 1
Temporal = 2
Pertinaz = 3
Permanente = 4

☞ **Reversibilidad (R).**- Es el plazo de tiempo o posibilidad en que se recuperan los efectos del impacto.

A corto plazo = 1
A mediano plazo = 2
A largo plazo = 3
Irreversible = 4

☞ **Ponderación (P).**- para la ponderación de los impactos se ha considerado que los factores de intensidad y extensión, son los principales ya que por una parte la extensión representa el área de influencia del impacto y por otra parte la intensidad muestra la profundidad de los cambios que se producen sobre los factores ambientales, por lo que se propone su multiplicación y para los criterios de momento, persistencia y reversibilidad se los sumara; como se muestra en la siguiente expresión:

$$P = E * I + (M+P+R)$$

☞ **Importancia (Ip).**- Es la valoración sobre la base de los resultados cuantitativos de la ponderación de los impactos ambientales se lo expresa de la siguiente manera:

Fuertes (F)= valores > o iguales a 11
Moderados (M)= Valores entre 9 y 10
Leves (L)= Valores menores o iguales a 9

MATRIZ DE LEOPOLD

MATRIZ DE VALORACIÓN

De los resultados obtenidos de la evaluación y valoración se puede apreciar los impactos más importantes:

Medio Físico.- La alteración de la capa orgánica y la estabilidad tienen una ponderación de 11 puntos por lo tanto tiene una calificación (F) de ponderación fuerte, considerado como un impacto negativo por lo que se la deberá tomar más en cuenta en el plan de manejo ambiental.

Medio Biótico.- Existe una puntuación de 13-14-15-16, valores muy altos obteniendo una calificación (F) de ponderación muy fuerte, considerado como un impacto muy negativo por lo que creo que será el medio más afectado por lo que se deberá prestar especial atención en el plan de manejo ambiental para tratar de mitigar esta situación.

Medio Socio-Económico.- En relación a los análisis de los factores, población, viabilidad, empleo, economía, educación, vivienda, tienen una

puntuación entre 11 y 14, obteniendo una calificación (F), considerada como una ponderación Fuerte, pero esto no se considera como un impacto negativo sino más bien un impacto positivo por que genera mejores condiciones de vida para las personas.

En lo referente a los factores de la salud, educación, vivienda, tienen una puntuación de 8 a 10 por lo que tiene una calificación (M) de ponderación moderada considerado como un impacto ambiental negativo moderado, lo que se debe prestar atención en el impacto negativo que provoca las enfermedades causado por el manejo de combustibles, emanación de gases, polvo, etc. Que se genera producto de la explotación.

GRAFICO DE PONDERACIÓN

10.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

Las medidas de mitigación están dirigidas primordialmente a alcanzar a corto plazo el equilibrio de los procesos naturales de degradación del medio físico, biótico y Antrópico, identificados, caracterizados y valorizados anteriormente.

Se plantean medidas de mitigación de carácter operacional en las que se puede contemplar medidas de compensación y medidas de mitigación de carácter organizativo, puesto que la correcta implementación dependerá el éxito de medidas de Carácter técnico.

10.5.1. Medidas de carácter técnico.

10.5.1.1. Medio físico.

Son medidas aplicadas al medio físico dando mayor importancia a los impactos sobre la climatología e hidrografía, suelos y paisajes, mitigando los impactos establecidos en cada uno de estos factores.

► **Emisión de polvo y gases que afectan la calidad del aire**

- ☞ Se instalarán dispositivos adecuados de control de la contaminación en todo el equipamiento que funciona con diesel y gasolina y cerciorarse que estos funcionen adecuadamente.
- ☞ Se procederá a la aspersión de agua tanto para humedecer pistas de rodamiento, como para las operaciones de fracturación y transferencia de material suelto.
- ☞ Se exigirá que se utilice la tecnología más adecuada para asegurar que las emisiones de polvo y gases se mantengan en niveles aceptables para el trabajo y seguridad de los obreros.
- ☞ Sembrar barreras naturales.
- ☞ Realizar una descripción de la naturaleza físico - químico de las emisiones producidas en el área de estudio y definir los pasos a seguir para su control.

► **Ruido y Vibraciones.**

- ☞ Presentar un calendario de mantenimiento anual, con la obligación de realizar un mantenimiento semanal de las máquinas y herramientas mineras.
- ☞ Exigir el uso de protectores auditivos mientras los mineros permanecen en las labores mineras.
- ☞ En todas las actividades del proyecto se buscare que el ruido generado sea mínimo, logro alcanzado mediante la capacitación del personal y el cumplimiento de normas de comportamiento de campo, que prohíban el uso de armas de fuego o de instrumentos que generen ruido innecesario en el área de trabajo.

- ☞ Chequear constantemente los dispositivos silenciadores de la maquinaria minera.

► **Contaminación de Aguas**

- ☞ Definir acciones relativas respecto al caudal del agua, por deposición de sólidos en la quebrada Papayal.
- ☞ Saneamiento de Aguas residuales o aguas servidas domésticas de los acuíferos locales.
- ☞ Implementar puntos de captación, sumideros, lagunas o tanques sépticos en el sitio de estudio.
- ☞ Realizar un tratamiento especial de afluentes líquidos.
- ☞ Implementación de un sistema de drenaje en el área del yacimiento, de estéril y de los lugares de deposición de los desechos.

► **Suelo y relieve**

- ☞ Previo al inicio de la apertura de la trinchera principal se designara un lugar como escombrera temporal, alejada de causas naturales y de lugares con fuertes pendientes ($>50^\circ$), donde se colocará el material retirado en forma separada, y acumulado en montículos o escombreras de poca elevación con el fin de evitar su compactación, igualmente se lo debe revegetalizar para que no pierda sus propiedades químicas como es el sostén fundamental de la vida vegetal y animal, deberá ser reinstalado en el menor tiempo posible después del período de operación del yacimiento.
- ☞ Para minimizar la erosión del suelo se debe realizar una siembra con vegetación herbácea de

tal forma que se cree una alfombra protectora y mantener la estabilización de taludes.

- ☞ Se debe proceder a la revegetación de la zona con arbustos y árboles propios de la zona de estudio.
- ☞ Al realizar la remoción parcial o total de los suelos debe realizarse con transporte y disposición planificada de los residuos.
- ☞ Mediante el mantenimiento preventivo de la maquinaria se evitará contaminar el suelo con derrames accidentales de combustible grasas y aceites.
- ☞ Los trapos aceitosos y demás objetos empleados en el mantenimiento de la maquinaria se colocarán en los recipientes herméticos.
- ☞ Vigilar el manejo seguro de los combustibles y productos químicos, en envases apropiados y con almacenamiento bajo cubierta, tomando las medidas adecuadas para evitar la contaminación a los suelos por vertimientos involuntarios.

► Paisajes

- ☞ Implementar medidas con el objeto de reducir la visibilidad de las instalaciones, para evitar la recepción Visual de observadores externos.
- ☞ Remodelamiento de las superficies topográficas y paisaje a través de terraplenes circunscribiendo al mínimo de emplazamiento.

10.5.1.2 MEDIO BIOTICO

► Flora

- ☞ Reforestación de la zona con árboles y arbustos propios del lugar, estas plantaciones deben realizarse en fajas horizontales, siguiendo la

plataforma de bancos que guardan especies de la explotación, éstas plantaciones conforman una serie de terrazas que ayudarán a conservar el terreno evitando y deteniendo la erosión.

- ☞ Conservar la capa vegetal para su posterior reubicación.
- ☞ La vegetación removida formada por matorrales, pastos y otras herbáceas principalmente, debido a sus condiciones naturales de rápida recuperación a corto plazo, una vez colocada nuevamente en su sitio inicial, no requerirán de mantenimiento adicional.
- ☞ Bajo ningún concepto se considerará la tala de ejemplares arbóreos maderables.
- ☞ Este prohibido la tala y quema de bosques.
- ☞ El corte de la vegetación deberá realizarse manualmente y procurando que sea el mínimo requerido.
- ☞ En caso de realizarse apertura de trochas, estas se harán únicamente mediante rozamiento manual con machete.

► Fauna

La intervención humana en la zona ha sido la causa principal para la depredación y alejamiento de las especies animales, debido a la destrucción de su hábitat, cacería, ampliación de zonas de cultivo, explotación maderera Y ampliación de zonas de pastizales. Sin embargo, dentro de este **PMA** se plantean medidas a seguirse para evitar aún más la pérdida de los ejemplares que todavía pueden encontrarse en la zona.

- ☞ Adoptar como norma de campo la prohibición del uso de armas de fuego, al igual que la caza y pesca, captura y perturbación a las especies.

- ☞ Evitar la generación de ruidos innecesarios.
- ☞ Mantener vedadas aquellas especies sobre las cuales existe evidencias de peligro de extinción.
- ☞ Reducir las actividades de caza
- ☞ Implementar planes para crear o proteger áreas que se empleen para la cría de especies migratorias.
- ☞ Dar prioridad a una investigación posterior, dirigida a evaluar el estado y la tendencia de la población de animales.

► **MEDIO ANTROPICO**

- ☞ Capacitar al personal de la empresa para que adopte posiciones de respeto con los habitantes de la zona, es pilar fundamental para lograr acuerdos mutuos que permitan a ambas partes trabajar en armonía.
- ☞ El dialogo con los habitantes de la zona se deberá definir a través de un encargado o relacionador comunitario, con la finalidad de evitar la multiplicidad de voces en la comunicación, evitando crear información distorsionada o falsas expectativas en las comunidades.
- ☞ El aumento de la demanda por servicios debe ser normalmente compensado con el correspondiente aumento de la oferta, con el concurso del sector público y privado ya que estos gastos pueden configurarse como costos sociales externos.
- ☞ Dar a conocer al personal sobre normas de seguridad que se deben poner en práctica dentro de la plataforma de trabajo.

- ☞ Elaboración de un plan de control de las fuentes de contaminación que pueden ser el origen de eventuales problemas de salud, como enfermedades respiratorias, auditivas y de estrés.
- ☞ Apoyar programas de salud dirigido al asentamiento poblacional cercano al yacimiento. Estas medidas deben ir unidas al medio de comunicación y al establecimiento de un canal de negociación y diálogo con la comunidad afectada.
- ☞ Instruir a los trabajadores mineros sobre la importancia del respeto y valores culturales, y sensibilizarlos en sus tradiciones en su estilo de vida del asentamiento local.
- ☞ Motivar a los trabajadores sobre las bondades de la naturaleza, instruirlos sobre el conocimiento de la incidencia que producen los impactos en el medio ambiente y la manera más adecuada de atenuarlos.
- ☞ Introducir la dimensión ambiental como parte de la educación formal e informal especialmente en lo relacionado en la minería en el cuidado al medio ambiente.

► Manejo de desechos

- ☞ Durante el desplazamiento del grupo de trabajo se utilizarán bolsas plásticas para la recolección de los desechos domésticos producidos (plásticos, recipientes metálicos y de vidrio generados por la bebida y comida preparada que necesariamente llevarán las personas a los sitios de trabajo), hasta su evacuación final diaria en los caseríos donde habita el personal.
- ☞ Recipientes de combustible, aceites, lubricantes, grasa y químicos, se sacaran a

Catacocha. Bajo ningún concepto se permitirá que los entierren o arrojen dentro del área de trabajo.

- ☞ Los aceites provenientes del mantenimiento se evacuarán del área de trabajo en recipientes plásticos cerrados herméticamente. Su disposición final deberá registrarse en hojas de control donde constara el volumen, la fecha y el destino final que recibirán.

► **Rehabilitación de los sitios trabajados.**

- ☞ Inmediatamente después de terminadas todas las actividades de exploración previstas para cada jornada de trabajo, se procederá a la rehabilitación de los sitios de muestreos.
- ☞ Las labores de restitución del suelo en las trincheras consistirán básicamente en la movilización del suelo retirado hasta el sitio de origen, la compactación y la reposición de la cobertura vegetal.
- ☞ En el caso de los estudios geofísicos, la vegetación de las líneas utilizadas para realizar los trabajos se recuperaran en forma natural; sin embargo, se tomara como medida de rehabilitación evitar el paso del personal para que el proceso sea más rápido y exitoso.

► **Plan de contingencia**

Este plan esta orientado a proporcionar acciones de respuesta inmediata y eficaz para enfrentar accidentes y cualquier situación de emergencia, durante las actividades de exploración avanzada, situación que es entendida como una contingencia o emergencia.

- ☞ Organizar y capacitar a los trabajadores, ante situaciones de riesgos naturales y accidentes de trabajo, para que tengan una respuesta rápida y eficaz ante cualquier situación de contingencia que se presente.

- ☞ Disponer de un botiquín móvil de primeros auxilios (para cada grupo de trabajo), con medicinas e insumos que permitan brindar la atención inmediata en caso de requerirlo.

- ☞ Capacitar en primeros auxilios a un trabajador (por cada grupo de trabajo), para que sea el responsable de atender la emergencia en forma inmediata y correcta. Dependiendo de la gravedad, el accidentado deberá ser trasladado hasta un centro de salud cercano o permanecer en el área en situación de reposo; cualquiera de las dos alternativas pero luego de haber recibido los primeros auxilios en forma correcta. El encargado deberá remitir un informe por escrito, en el que se reporte el accidente, cuando y como ocurrió y que medidas se tomaron. Este informe será entregado al responsable de campo.

- ☞ Para minimizar los riesgos en el campo, se elaboraran procedimientos de seguridad que involucren las principales contingencias que se pueden producir en las operaciones de exploración avanzada.

- ☞ Ante la eventualidad de ocurrir accidentes y problemas de salud, se debe prever la adquisición de medicamentos específicos, que serán llevados en el botiquín móvil durante cada jornada de trabajo. El personal que por cualquier razón este tomando medicamentos, deberá llevarlos para evitar que

se presenten recaídas o emergencias. En caso que el trabajador esté enfermo, no deberá salir al campo hasta que esté mejor de salud.

- ☞ Dadas las condiciones físico y bióticas de la zona, la presencia de ofidios es constante, razón por la cual deberán contar siempre con una pistola de descarga eléctrica para contrarrestar la acción del veneno, como medida inmediata luego de una mordida.
- ☞ Dentro de las operaciones de logísticas, deberá implementarse un plan de evacuación emergente por razones de salud o accidentes, en el que cada trabajador conozca que debe hacer, evitándose así la pérdida de tiempo producto de una mala planificación.
- ☞ Respecto a la eventualidad de derrumbes, se recomienda como primera respuesta la evacuación del personal del área afectada. El responsable de seguridad laboral y medio ambiente deberá dirigir las operaciones de evacuación en este caso.
- ☞ Una vez estabilizados los movimientos, será necesario establecer si han afectado algún cuerpo de agua cercano, para proceder a la remoción del material inmediatamente. Para esto se deberá establecer primeramente si el caudal del cuerpo de agua es lo suficientemente importante para producir un embalse que pueda provocar daños considerables, aguas abajo.

Las acciones post emergencia se reducirá a estabilizar los taludes mediante revegetación, en primera instancia con pastos y otras herbáceas y luego con especies forestales que favorezcan la revegetación natural.

- ☞ En caso de presentarse un derrame involuntario de combustibles o fluidos de perforación, estos

deberán ser controlados *in situ* de forma inmediata y siguiendo las siguientes recomendaciones:

a. Delimitación del derrame por medio de barreras físicas (tierra o paja en caso de combustibles, y tierra para los fluidos de perforación) para evitar la dispersión del contaminante.

b. Recolección del contaminante y disposición en envases herméticos para su evacuación del área de trabajo.

c. El encargado deberá remitir un informe por escrito, en el que se reporte el accidente, cuando y como ocurrió y que medidas se tomaron. Este informe será entregado al responsable de campo.

☞ La disposición emocional y psicológica es determinante para un correcto desempeño profesional, de allí que los aspectos lúdicos y de descanso, deberán programarse cuidadosamente, con el fin de que el personal se adapte adecuadamente a las necesidades y ritmo de trabajo que se adopte.

► **Plan de salud y seguridad ocupacional, dotación de equipo de protección personal.**

☞ Proporcionar al personal, en forma gratuita y obligatoria, el equipo básico de protección personal, mientras realice las operaciones de explotación.

☞ El equipo de protección personal deberá contar con botas de caucho, gafas protectoras, protectores auditivos, guantes, traje impermeable o poncho de aguas, mochila para transportar muestras y vituallas, y machetes. Su reposición se hará cada tres meses, considerando las condiciones climáticas

y de trabajo de la zona.

- ☞ El responsable en campo de la exploración, y explotación deberá instruir a los trabajadores sobre el uso correcto del equipo, así como de su cuidado y conservación. Determinara los sitios operacionales donde los emplearan y el lugar designado para su almacenamiento cuando no los utilicen.

10.5.1.4. Medidas de carácter organizativo

El personal que opera en explotación debe estar lo suficientemente capacitado sobre el manejo ambiental, ésta capacitación debe ser transmitida por profesionales con experiencia en la temática ambiental en cada una de las especialidades como:

- ☞ Cursos introductorios sobre la temática ambiental.
- ☞ Educación y concientización de trabajadores y pobladores de comunidades aledañas al área de influencia del yacimiento.
- ☞ Monitoreo de la calidad del aire y control de la contaminación.
- ☞ Manejo de desechos sólidos, control e higiene industrial.
- ☞ Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos y atenuación de la contaminación.
- ☞ Control de ruido y vibraciones.
- ☞ Protección de los recursos naturales y planificación del uso de la tierra valoración de los impactos socioeconómicos

Para obtener una eficacia de gran magnitud al aplicar las medidas de mitigación sobre los

diferentes impactos ambientales citados anteriormente, y considerando las medidas de carácter técnico, se debe aplicar una correcta organización contemplando los diferentes procedimientos, normas, reglamentaciones y demás reglas que se fundamentan claramente en el desarrollo de parámetros técnico organizativos, aplicados en forma directa a estudios de impacto ambiental en el Ecuador, regulados por el Ministerio de Energía y Minas.

10.6. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Se entiende por gestión ambiental al conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad del proceso de decisión relativa a la conservación, defensa y mejoramiento del medio en la que la participación de la comunidad estará directamente involucrada y será fundamental para el establecimiento de actividades productivas.

La gestión ambiental se apoya en el ordenamiento del territorio y propende a la optimización del uso adecuado de los recursos, así mismo a la previsión y prevención de los impactos negativos y al control de la capacidad de absorción del medio ambiente de esos impactos.

El gradual deterioro que se produce en los yacimientos mineros y consecuentemente del medio ambiente que los rodea como resultado directo y principalmente la actividad humana, ha producido un cambio radical de la calidad de vida de la población.

Por lo que se hace necesario la implementación de la gestión ambiental como una política dirigida fundamentalmente al campo medio ambientalista, ésta política debe implementarse y llevarse en colaboración con organismos gubernamentales y no gubernamentales como: Concejo Cantonal de Paltas, Consejo Provincial de Loja, PREDESUR, y entre otros, fortalecidos en claros principios de la legislación

ecuatoriana con el fin de evitar el deterioro ambiental.

10.7. PLAN DE MONITOREO

Se recomienda muestrear el agua, sedimentos de acarreo producto de la lluvia, suelo y aire. El seguimiento se realizará con el objetivo de controlar el cumplimiento de todas las medidas ambientales propuestas en este PMA.

Mediante una evaluación periódica y documentada semestral, se obtendrá información que permita establecer en el curso del desarrollo del proyecto, posibles nuevos controles en caso que se detecten desviaciones o efectos negativos que no fueron evaluados durante la realización del estudio ambiental por diversas razones, y que permitan establecer nuevas medidas de control, corrección o adaptar al proyecto a las situaciones que se presenten.

- 1.El seguimiento a la realización de las actividades de exploración avanzada y al cumplimiento adecuado del plan de manejo, se realizará anualmente mediante Auditorias Ambientales Externas, durante tres días en el área, y estará a cargo de consultores ambientales contratados independientemente.
- 2.El seguimiento semestral mediante monitoreos internos, se realizará con observaciones directas en las zonas donde se han llevado a cabo los trabajos de exploración avanzada, con énfasis en la reposición del suelo y cubierta vegetal en las trincheras y rehabilitación de las plataformas de trabajo.
- 3.Durante las observaciones de seguimiento se obtendrá un registro fotográfico de las condiciones en las que han quedado los

componentes ambientales en el área trabajada.

4. Se realizará un sondeo en las comunidades para verificar las relaciones que mantiene con la compañía, como marcha el plan de difusión y solucionar oportunamente posibles conflictos que podrían darse.

El plan de monitoreo garantiza el cumplimiento de las medidas planteadas en la presente evaluación preliminar del Impacto Ambiental, permite también comprobar la verdadera valoración de ciertos impactos que al momento de realizar su evaluación resulta difícil determinar con exactitud las alteraciones que puede originar.

Mediante el monitoreo se pretende identificar los sistemas afectados y comprobar la compensación, mitigación y estimulación previstas, y recolectar, analizar e interpretar la información de campo.

Para la realización del monitoreo se lo hará con una frecuencia de cada seis meses en los que se comprobará:

- ☞ Cumplimiento del Plan de revegetalización de los sectores afectados.
- ☞ Cumplimiento del Plan de incentivo y cooperación de la comunidad.

Para poder cumplir satisfactoriamente estas propuestas, es necesario que los indicadores estudiados sean pocos, que exista la facilidad de medirlos y que sean representativos dentro del sistema afectado. La recolección y análisis de datos debe tener y realizarse con una frecuencia temporal, preestablecida, actividad que debe cumplirse mediante la observación, recolección de información y el análisis respectivo.

10.8. COSTOS ESTIMADOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MONTO (USD)
*EROSION	
-Reforestación (faique: 5x 5 m/ha)	500
-Encauzamiento aguas: canal/ 1x1x100m	300
*LABORES MINERAS	
-Apantallamiento: Pared de estéril 10m	500
-Arboleda	200
*MANEJO DE SEDIMENTOS	
-Construcción de piscinas ambientales	1.000
*MONITOREO	
-Toma de muestras	800
-Ensayos y análisis de Laboratorio	1.000
TOTAL (USD)	5.000

Tabla # 30: Costos para invertir en la mitigación de impactos.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA MITIGAR IMPACTOS
AMBIENTALES
(ESTA UBICADA DENTRO DE LAS MATRICES)**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA MITIGAR IMPACTOS
AMBIENTALES**

(ESTA UBICADA DENTRO DE LAS MATRICES)

10.9 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El financiamiento se lo hará vía inversionistas los cuales ganan en los bancos interés de 9% , pero al invertir en la explotación de este recurso mineral se hace un acuerdo para que ganen un interés del 50% por sus inversiones, lo que hace que obtenga ganancias satisfactorias. Al depositar 100.000 dólares en banco a plazo fijo tiene una rentabilidad de 90 USD; pero al invertir un monto de 100.000 Dólares en este proyecto obtiene una rentabilidad de 50.000 lo que se deduce que tenga una ganancia de 2^a1 veces más de lo que le paga el banco.

Además cabe recalcar que el dinero en el banco no esta seguro por cuanto últimamente esta de moda que las entidades financieras quiebran o congelan las cuentas bancarias o resulta que son entidades fantasmas que desaparecen de la noche a la mañana, dejando a los cuenta ahorristas en la incertidumbre.

10.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

⇒ El proyecto aplicado al yacimiento de no-metálicos (caolines) ha resultado rentable partiendo de una eficiente exploración, la misma que nos da una cuantificación de reservas explotables de muy buenas perspectivas.

⇒ En base a los datos topográficos de la zona en mención se aplicará un sistema de explotación a cielo abierto con trinchera de corte y bancos descendentes.

⇒ Tomando en cuenta los resultados de los análisis de laboratorio tenemos que son unos caolines de buena calidad por lo se espera tener una aplicación en las diversas industrias.

⇒ En conclusión una técnica bien aplicada con todos los parámetros estipulados conforme se detalla en el proyecto se obtendrá excelentes beneficios para la empresa.

RECOMENDACIONES

⇒ Se recomienda una adecuada elección de la maquinaria especialmente la dupla de carga y transporte, porque de esto depende en la mayor parte el éxito de un proyecto, cumplir al pie de la letra con el sistema de explotación diseñado y tratar de eliminar costos innecesarios en el desarrollo del proyecto.

⇒ Se recomienda aplicar el plan de manejo ambiental tal y conforme se lo ha determinado para de esta manera evitarnos cualquier inconveniente en el desarrollo de las diferentes fases del proyecto.

⇒ Se debe respetar los horarios y turnos de trabajo para así evitar perdidas económicas que van en desmedro de los intereses de la empresa.

⇒ Aplicar el plan de manejo ambiental de acuerdo a lo estipulado en el proyecto para no tener conflictos con la comunidad, y las leyes medio ambientalistas.

ARXOS

TEMARIO DE TESIS

INDICE

Tema

Certificación

Autoría

Agradecimiento

Dedicatoria

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Denominación

1.2. Antecedentes

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

1.3.2. Objetivos Específicos

1.4. Ubicación

1.5. Acceso

1.6. Relieve

1.7. Clima

1.8. Vegetación

1.9. Situación socio-Económica de la zona.

CAPITULO II

MARCO GEOLOGICO

- 2.1. Geología regional
 - 2.1.1. Geomorfología
 - 2.1.2. Litología
 - 2.1.2.1. Formación Celica
 - 2.1.2.2. Grupo Alamor
 - 2.1.2.3. Formación río Playas
 - 2.1.2.4. Intrusivos
 - 2.1.2.5. Depósitos Superficiales
 - 2.1.3. Tectónica
 - 2.1.4. Geología Estructural
 - 2.1.5. Geología Histórica
 - 2.1.6. Topografía de la zona
- 2.2. Geología Local
 - 2.2.1. Génesis del yacimiento
 - 2.2.2. Forma y tipo del yacimiento
 - 2.2.3. Estructuras y alteraciones
 - 2.2.4. Mineralización

CAPITULO III

TRABAJOS EXPLORATORIOS DEL AREA

- 3.1. Permiso y otorgamiento de la explotación de caolín
- 3.2. Trabajos de Campo
 - 3.2.1. Levantamiento topográfico
 - 3.2.2. Evaluación del yacimiento

- 3.2.3. Nociones sobre caolines y análisis
- 3.2.4. Materiales y métodos
- 3.3. Trabajos de laboratorio y gabinete
- 3.4. Análisis petrográfico de las muestras
- 3.5. Interpretación de resultados

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS MINERO-TECNICAS DEL YACIMIENTO

- 4.1. Características físico-mecánicas del mineral
 - 4.1.1. Peso específico
 - 4.1.2. Peso Volumétrico
 - 4.1.3. Porosidad
 - 4.1.4. Esponjamiento
 - 4.1.6. Agrietamiento del mineral
 - 4.1.7. Resistencias
- 4.2. Características físico-mecánicas del estéril
 - 4.2.1. Peso específico
 - 4.2.2. Peso volumétrico
 - 4.2.3. Porosidad
 - 4.2.4. Esponjamiento
 - 4.2.5. Angulo de fricción interna
 - 4.2.6. Agrietamiento
 - 4.2.7. Resistencias
- 4.3. Cuadro de valores del mineral
- 4.4. Caracterización del macizo
 - 4.4.1. Generalidades
 - 4.4.2. Datos necesarios de clasificación

CAPITULO V

ELECCIÓN DE LA VARIANTE DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

- 5.1. Análisis minero geométrico
- 5.2. Elección del método de análisis minero-geométrico
- 5.3. Grafica del régimen de los trabajos mineros
- 5.4. Volumen del material
- 5.5. Coeficiente temporal y medio del destape
- 5.6. Grafico calendario del análisis minero-geométrico.

CAPITULO VI

DESTAPE DEL YACIMIENTO, TRABAJOS FUNDAMENTALES

- 6.1. Relimitación del campo minero
 - 6.1.1. Dimensiones de la cantera
- 6.2. Método de destape
 - 6.2.1. Trinchera principal
- 6.3. Determinación del coeficiente limite de destape

CAPITULO VII

EXPLOTACIÓN

- 7.1. Descripción del método actual de explotación, método de explotación a cielo abierto, clasificación de sistemas de explotación.
- 7.2. Método de explotación a cielo abierto propuesto
- 7.3. Parámetros de cantera

- 7.3.1. Angulo de talud para bordes de cantera en receso
- 7.3.2. Angulo de talud para bordes de cantera en trabajo
- 7.3.3. Angulo de liquidación del borde de la cantera
- 7.3.4. Profundidad limite de la cantera
- 7.3.5. Determinación de la trinchera de corte
- 7.4. Parámetros de los bancos
 - 7.4.1. Altura del banco
 - 7.4.2. Determinación del ángulo de talud del banco de trabajo
 - 7.4.3. Determinación del ángulo de talud del banco en receso
 - 7.4.4. Ancho mínimo de la plataforma de trabajo
- 7.5. Carga y transporte
 - 7.5.1. Elección del método de carga y transporte del mineral
 - 7.5.2. Elección de la maquinaria de carga
 - 7.5.3. Elección de la maquinaria de transporte
 - 7.5.4. Características técnicas de la maquinaria
- 7.6. Organización de los trabajos
 - 7.6.1. Organización de los Trabajos
 - 7.6.2. Organización del trabajo de carga y transporte
 - 7.6.2.1. Flujograma de organización
 - 7.6.2.1. Cronograma general de actividades

- 7.7. Técnicas de seguridad minera
 - 7.7.1. Medidas de seguridad minera
 - 7.7.2. Medidas de seguridad en la cantera
 - 7.7.3. Medidas de seguridad de la cantera
 - 7.7.4. Medidas de seguridad en el transporte
 - 7.7.5. Medidas de seguridad personal

CAPITULO IX

ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO

- 8.1. Investigación
- 8.2. Inversión
- 8.3. Ingresos
- 8.4. Inversiones Iniciales
 - 8.4.1. Inversión inicial
 - 8.4.2. Maquinaria y equipo
 - 8.4.3. Materiales y herramientas
- 8.5. Inversión total
- 8.6. Egresos
- 8.7. Egresos Totales por maquinaria y equipo
 - 8.7.1. Egresos por alquiler de maquinaria y equipo
- 8.8. Egresos por mano de obra directa, indirecta y personal administrativo
 - 8.8.1. Salarios con beneficios de ley
 - 8.8.2. Salarios individuales
 - 8.8.3. Salarios totales
- 8.9. Amortización de capital invertido
- 8.10. Suma total de Egresos
- 8.11. Utilidad bruta

- 8.12. Utilidad neta
- 8.13. Rentabilidad
- 8.14. Costos de explotación por metro cúbico
- 8.15. Tasa interna de retorno
 - 8.15.1. Flujo de caja líquida
 - 8.15.2. Valor actual líquido
- 8.16. Financiamiento del proyecto

CAPITULO IX

CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

- 9.1. Clima
- 9.2. Zona de vida
- 9.3. Características socio-demográficas
 - 9.4.1. Población
 - 9.4.2. Población económicamente activa
 - 9.4.3. Emigración
 - 9.4.4. Organizaciones
 - 9.4.5. Apoyo institucional
- 9.5. Características socio económicas
 - 9.5.1. Vivienda
 - 9.5.2. Tamaño y tenencia de los predios
 - 9.5.3. Servicios Básicos
 - 9.5.4. Educación
- 9.6. Características hidrológicas, suelo y cobertura vegetal
 - 9.6.1. Hidrología
 - 9.6.2. Patrón de cultivos
 - 9.6.3. Fauna
 - 9.6.4. Producción pecuaria

9.7. Comercialización y mercadeo

9.7.1. Monitoreo de la climatología.

CAPITULO X

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1. Impactos al medio físico

10.1.1. Emisión de polvo a la atmósfera

10.1.2. Emisión de gases a la atmósfera

10.1.3. Emisiones continuas y variables de ruido

10.1.4. Emisión de vibraciones

10.1.5. Alteración de la calidad de las aguas por deposición de sólidos

10.1.6. Alteración de las formas de relieve y composición del suelo

10.1.7. Aumento de los procesos erosivos

10.1.8. Alteración de la calidad visual

10.2. Impactos al medio biótico

10.2.1. Impactos a la flora

10.2.2. Alteración del hábitat natural y el desplazamiento de la fauna

10.3. Impactos al medio antrópico

10.3.1. Aumento de empleo

10.3.2. Aumento de la demanda de servicios sociales

10.3.3. Aumento del número de enfermedades

10.3.4. Enriquecimiento de la diversidad cultural

- 10.4. Aplicación de matrices
 - 10.4.1. Matriz de Leopold
- 10.5. Plan de mitigación de impactos
 - 10.5.1. Medidas de carácter técnico
 - 10.5.2. Medio físico
 - 10.5.3. Medio biótico
 - 10.5.4. Medio antrópico
 - 10.5.5. Medidas de carácter organizativo
- 10.6. Sistema de gestión ambiental para la zona
- 10.7. Plan de control y monitoreo
- 10.8. Costos de medidas de mitigación.

BIBLIOGRAFIA

1. Alain, Facoultt. DICCIONARIO DE GEOLOGIA, Edición Masson, Barcelona-España, 1985.
2. Blanco Roberto; MECANICA DE ROCAS, Editorial Oriente, Cuba 1981.
3. Carta geológica de Cariamanga Escala 1.100.000.
4. Carta topográfica de Celica Escala 1.50.000.
5. Correa Doris, Ocampo Alicia, Estudio participativo del sistema agrícola en el valle de Casanga. Tesis de grado de Ing. Agrícola.
6. Murillo Edgar, Diseño de explotación a Cielo Abierto de Yesos Bramaderos, Tesis de Grado de ingeniería de Minas.
7. Palacios Marcos, Edmundo López tesis y Plan de manejo ambiental, Tesis de Grado.
8. Paladines Agustín, ZONIFICACION GEOTECNICA Y METALOGENICA DEL ECUADOR, 1989.
9. Granda Henry, Sisalima Norman Delimitación y estimación Cualitativa y cuantitativa de arcillas en la hoya de Loja, Tesis de grado de Ingeniería de Minas.
10. Torres Pablo, Estimación de reservas y variante al sistema de explotación de material pétreo en la conseción minera San José, Malacatos-Loja.
11. Hugh Exton Mckinstry, Geología de Minas. U.N.L.
12. Cañadas Luís, Mapa bioclimatico del Ecuador.

13. Domínguez Víctor H. Alternativa de tratamiento y beneficio para recuperar AU, planta de beneficio "López" Ponce Enríquez Azuay 2005.