



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN MINAS**

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DE UN  
YACIMIENTO DE ARCILLA, PARROQUIA CHIVIAZA,  
PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

**AUTOR:**

**MARIO PAUL PRADO MOLINA**

**DIRECTOR:**

**FERNANDO TULIO VALENCIA GUARICELA**

**Cuenca – Ecuador**

**2013**

**RESUMEN**

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DE UN YACIMIENTO DE ARCILLA,  
PARROQUIA CHIVIAZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.**

Para evaluar las reservas y determinar el diseño de explotación de un yacimiento de arcilla en la provincia de Morona Santiago cantón Limón Indanza parroquia Santa Susana De Chiviaza sector La Orquídea, se generó información ambiental, social y técnica para identificar los factores a tomarse en cuenta, la información fue complementada con el estudio de impacto ambiental y se elaboró las medidas a tomarse para remediar el impacto generado por la explotación minera. En consecuencia con los datos recopilados se determinó un sistema de explotación adecuado para este yacimiento mineral.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación, Diseño de explotación, Yacimiento de arcilla. Impacto ambiental.



Ing. Jaime Ampuero Franco.  
**DIRECTOR DE ESCUELA DE MINAS.**



Ing. Fernando Valencia Guaricela.  
**DIRECTOR DE TESIS.**



Paul Prado Molina.  
**AUTOR DEL TRABAJO DE TESIS.**

*Received  
11/11/13*

## ABSTRACT

### EVALUATION AND DESIGN FOR THE EXPLOITATION OF A DEPOSIT OF CLAY IN THE PARISH OF CHIVIAZA, PROVINCE OF MORONA SANTIAGO

In order to evaluate the reserves and to determine the design for the exploitation of a deposit of clay in the province of Morona Santiago, Canton of Limon Indaiza, Parish of Santa Susana de Chiviaza in the sector of La Orquidea, we gathered environmental, social, and technical information. We identified the important factors, complemented this information with the study of the environmental impact, and developed the actions to remedy the impact generated by mining. As a consequence, we determined an adequate exploitation system for this deposit of clay.

**Key Words:** Evaluation, Exploitation design, Clay Deposit, Environmental impact.

*[Signature]*  
Ing. Jaime Ampuero Franco  
DIRECTOR OF THE SCHOOL OF MINING

*[Signature]*  
Ing. Fernando Valencia Guaricela  
THESIS DIRECTOR

*[Signature]*  
Paul Prado Molina  
AUTHOR

*[Signature]*  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
DPTO. IDIOMAS

*[Signature]*  
Translated by,  
Diana Lee Rodas

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	II
ABSTRACT .....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS SISTÉMICOS

1.1.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA .....	3
1.2.	DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	4
1.3.	DATOS GENERALES DE LA PARROQUIA CHIVIAZA .....	5
1.3.1.	TIPO DE VÍAS DE ACCESO A LA COMUNIDAD .....	6
1.3.2.	ORGANIZACIONES EXISTENTES EN LA COMUNIDAD .....	6
1.3.3.	ENERGÍA ELÉCTRICA .....	7
1.3.4.	CASA COMUNAL.....	8
1.3.5.	ÁREAS DE RECREACIÓN .....	8
1.3.6.	CULTOS .....	9
1.3.7.	REDES SANITARIAS .....	9
1.3.8.	VÍAS DE ACCESO A LA COMUNIDAD .....	9
1.3.9.	SALUD.....	9
1.3.10.	EDUCACIÓN .....	10
1.3.11.	AGUA.....	10
1.3.12.	ALCANTARILLADO .....	11
1.3.13.	POBLACIÓN .....	12
1.3.14.	ACTIVIDAD ECONÓMICA .....	13
1.3.14.1.	SECTORES DE OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN MASCULINA DE LA COMUNIDAD DE CHIVIAZA .....	13
1.3.14.2.	SECTORES DE OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN FEMENINA DE LA COMUNIDAD DE CHIVIAZA .....	14
1.3.15.	SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS .....	15
1.3.16.	VIVIENDA E IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO.....	16
1.3.16.1.	TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA .....	16
1.3.16.2.	DOMINIO DEL PREDIO .....	16
1.3.16.3.	TENENCIA DEL PREDIO .....	17
1.3.16.4.	SITUACIÓN LEGAL DEL TERRENO .....	18
1.3.16.5.	TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS .....	19

1.3.17.	DISPOSICIÓN DE DESECHOS .....	19
1.3.18.	SERVICIO TELEFÓNICO .....	20
1.3.19.	RESUMEN DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA CON LA QUE CUENTA LA COMUNIDAD .....	21
1.4.	CLIMA Y VEGETACIÓN.....	21
1.4.1.	CLIMATOLOGÍA .....	21
1.4.2.	ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO .....	22
1.4.3.	TEMPERATURA .....	22
1.4.4.	PRECIPITACIÓN.....	23
1.4.5.	HUMEDAD RELATIVA.....	24
1.4.6.	NUBOSIDAD .....	24
1.4.7.	VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.....	25
1.4.8.	CALIDAD ATMOSFÉRICA .....	25
1.4.9.	MEDIO BIÓTICO.....	26
1.4.9.1.	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS .....	26
1.5.	VÍAS DE ACCESO .....	27
1.6.	HIDROLOGÍA .....	30
1.7.	CALIDAD DEL AGUA .....	30

## **CAPÍTULO II: MARCO GEOLÓGICO**

2.1.	GEOLOGÍA REGIONAL.....	32
2.1.1.	GEOLOGÍA LOCAL.....	33
2.1.2.	GEOMORFOLOGÍA .....	34
2.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	35
2.2.1.	MÉTODO EMPLEADO PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: .....	35
2.3.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE INTERÉS .....	38
2.3.1.	PROSPECCIÓN.....	38
2.3.2.	EXPLORACIÓN .....	39
2.3.3.	EXCAVACIÓN DE POZOS.....	41
2.3.4.	MUESTREO.....	42
2.4.	CÁLCULO DE RESERVAS .....	42
2.4.1.	MÉTODO EMPLEADO.....	43
2.4.2.	CONTINUIDAD GEOLÓGICA .....	43
2.4.3.	DENSIDAD DE LA RED DE EXPLORACIÓN (GRADO DE ESTUDIO) .....	44
2.4.4.	INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN.....	44
2.4.5.	CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS .....	45
2.4.6.	CALIDAD DE LOS DATOS .....	45
2.5.	ESTABILIDAD DE TALUDES.....	48

2.5.1.	ESTABILIDAD DE TALUDES EN SUELOS COHESIVOS .....	48
--------	--	----

### **CAPÍTULO III : DISEÑO DE EXPLOTACIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO**

3.	DISEÑO MINERO .....	50
3.1.1.	CÁLCULO DE VOLÚMENES DE DISEÑO .....	52
3.1.2.	FACTORES GEOMÉTRICOS.....	52
3.1.3.	FACTORES GEOMECÁNICOS .....	53
3.1.4.	FACTORES OPERATIVOS .....	53
3.1.5.	TRANSPORTE Y VÍAS DE ACCESO.....	54
3.2.	ANÁLISIS FINANCIERO .....	55
3.2.1.	FINANCIACIÓN .....	56
	FINANCIAMIENTO PROPIO .....	56
	FINANCIACIÓN EXTERNAS.....	56
3.2.2.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.....	56
3.2.3.	ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO .....	57
3.2.4.	PRODUCCIÓN .....	57
3.2.5.	COSTOS DEL PROYECTO .....	58
3.2.6.	EL VALOR ACTUAL NETO V A N.....	63
3.2.7.	TASA INTERNA DE RENTABILIDAD T I R.....	63

### **CAPÍTULO IV: PLAN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES**

4.1.	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES 64	
4.2.	ZONA DE INTERVENCIÓN.....	65
4.3.	ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	65
4.4.	ZONA DE INFLUENCIA SOCIAL.....	66
4.5.	DESCRIPCIÓN DE LA MINA SELECCIONADA .....	66
4.5.1.	UBICACIÓN .....	66
4.6.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN.....	68
4.7.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS.....	68
4.7.1.	PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN. ....	68
4.7.1.1.	Desbroce de cobertura vegetal .....	68
4.7.1.2.	Adecuación vial a los frentes de explotación .....	68
4.7.1.3.	Lastrado y compactación .....	69
4.7.1.4.	Adecuación del patio de maniobras .....	69

4.7.2.	OPERACIÓN .....	69
4.7.2.1.	MINADO Y CARGADO .....	69
4.7.2.2.	CARGA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL .....	70
4.7.2.3.	VENTA DE MATERIAL .....	70
4.7.3.	CIERRE .....	70
4.7.3.1.	RELLENO.....	71
4.7.3.2.	LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y LOS EQUIPAMIENTOS.....	71
4.7.3.3.	COMPACTACIÓN Y REPOSICIÓN DE LA CAPA VEGETAL .....	71
4.7.3.4.	REFORESTACIÓN .....	71
4.8.	OBRAS E INSTALACIONES .....	72
4.9.	MÉTODOS DE RECUPERACIÓN – PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ..	72
4.10	PLAN DE ABANDONO.....	73
4.11	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN Y MÉTODOS DE RECUPERACIÓN .....	73
4.12	MÉTODOS DE RECUPERACIÓN – PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ..	74
4.13	FACTORES AMBIENTALES A EVALUARSE.....	75
4.13.1	DESECHOS SÓLIDOS .....	75
4.13.2	EFLUENTES .....	75
4.13.3	CALIDAD VISUAL.....	76
4.13.3.1	PAISAJE Y ENTORNO.....	76
4.14	PERCEPCIÓN PÚBLICA Y SEGURIDAD DE LOS VECINOS .....	78
4.15	IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	79
4.15.1	IDENTIFICACIÓN .....	79
4.15.1.1	FINALIDAD .....	79
4.15.1.2	ALCANCE .....	80
4.16	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	80
4.17	IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES QUE PUEDE CAUSAR IMPACTOS	80
4.18	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS .....	81
4.19	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES AMBIENTALES.	82
4.20	VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS .....	84
4.21	CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	90
4.22	CONCLUSIONES .....	93
4.23	DETERMINACIÓN DE HALLAZGOS, CONFORMIDADES Y NO CONFORMIDADES .....	94
4.23.1	HALLAZGOS DE CONFORMIDADES Y NO CONFORMIDADES .....	94
4.23.2	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	94
4.24	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	96

4.24.1	ESTRUCTURA Y CONTENIDO .....	97
4.24.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN .....	97
4.24.2.1	MEDIDA 1.- MANEJO DE EMISIONES DE PARTÍCULAS Y GASES.....	98
4.24.2.2	MEDIDA 2- MANEJO DE DERRAMES Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO 100	
4.24.2.3	MEDIDA 3.- CONTROL DEL DRENAJE .....	103
4.24.2.4	MEDIDA 4.- MANEJO DE ACCESOS INTERNOS.....	106
4.24.2.5	MEDIDA 5.- MANEJO DE COMBUSTIBLES .....	109
4.24.2.6	MEDIDA 6.- MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	112
4.24.2.7	MEDIDA 7.- MANEJO DE RUIDO.....	115
4.24.2.8	MEDIDA 8.- CONTROL DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS .....	118
4.24.2.9	MEDIDA 9.- MANEJO DEL PAISAJE .....	120
4.24.2.10	MEDIDA 10.- GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROYECTO .....	123
4.24.2.11	MEDIDA 11.- GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	126
4.24.2.12	MEDIDA 12.- GESTIÓN SOCIAL, CONTRATACIÓN DE PERSONAL Y UTILIZACIÓN BIENES Y SERVICIOS – RELACIONES COMUNITARIAS.....	129
4.24.2.13	MEDIDA 13.- GESTIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO, SALUD E HIGIENE LABORAL- SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL .....	133
4.24.2.14	MEDIDA 14.- CIERRE Y ABANDONO DE LA MINA .....	138
	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL .....	141
4.25	MATRIZ MARCO LÓGICO DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	145
4.26	RESUMEN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	149
4.27	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	152
4.27.1	CONCLUSIONES .....	152
4.27.2	RECOMENDACIONES .....	152
4.28	BIBLIOGRAFÍA .....	155

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Nacional .....	4
Figura 2. Porcentaje de personas que poseen energía eléctrica.....	7
Figura 3. Porcentaje de personas que poseen medidor de energía eléctrica .....	8
Figura 4. Fuentes de obtención de agua.....	11
Figura 5. Porcentaje de conexión de alcantarillado.....	12
Figura 6. Porcentaje de los habitantes por hombres, mujeres y niños .....	13
Figura 7. Porcentaje de ocupación masculina.....	14
Figura 8. Porcentaje de ocupación de la población femenina .....	15
Figura 9. Porcentaje de eliminación de excretas.....	16
Figura 10. Dominio del predio .....	17
Figura 11. Porcentaje de tenencia del predio.....	17
Figura 12. Porcentaje de situación legal del terreno .....	18
Figura 13. Tipo de construcción de las viviendas.....	19
Figura 14. Porcentaje de disposición de desechos .....	20
Figura 15. Porcentaje de la población que dispone de servicio telefónico.....	20
Figura 16. Distribución temporal de la temperatura.....	23
Figura 17. Distribución temporal de la precipitación.....	24
Figura 18. Distribución temporal de evaporación, tensión de vapor y nubosidad. ...	25
Figura 19. Ubicación Local escala 1:50000.....	29
Figura 20. Mapa Geológico escala 1:250000.....	34
Figura 21. Topografía 1 .....	37
Figura 22. Topografía 2 .....	40
Figura 23. Ejemplo de pozo .....	41
Figura 24. Distancias y potencias medias .....	46
Figura 25. Bloques resultantes .....	47
Figura 26. Volumen de Explotación .....	51
Figura 27. Parámetros de Diseño .....	52
Figura 28. Vista de perfiles transversales .....	53
Figura 29. Ubicación.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas SAM 56 de localización de la concesión. ....	3
Tabla 2. Coordenadas del manifiesto de producción. ....	5
Tabla 3. Energía eléctrica .....	7
Tabla 4. Medidor individual de energía eléctrica .....	7
Tabla 5. Servicio de agua .....	10
Tabla 6. Conexión de alcantarillado .....	11
Tabla 7. Población .....	12
Tabla 8. Actividad económica por ocupación .....	13
Tabla 9. Sectores de ocupación de la población femenina .....	14
Tabla 10. Sistema de eliminación de excretas .....	15
Tabla 11. Dominio del predio .....	16
Tabla 12. Tenencia del predio.....	17
Tabla 13. Situación legal del terreno.....	18
Tabla 14. Tipo de construcción de las viviendas .....	19
Tabla 15. Disposición de desechos.....	19
Tabla 16. Servicio telefónico convencional .....	20
Tabla 17. Mediciones en el sitio-calidad de agua- quebrada colorada .....	31
Tabla 18. Reporte de análisis de aguas .....	31
Tabla 19. Porcentaje de utilización de maquinaria .....	54
Tabla 20. Amortización .....	57
Tabla 21. Costos fijos y variables .....	59
Tabla 22. Proyección de resultados .....	60
Tabla 23. Flujo de caja.....	61
Tabla 24. Estructura del proyecto .....	62
Tabla 25. Resumen de la inversión.....	62
Tabla 26. Coordenadas del manifiesto de producción .....	67
Tabla 27. Fases y actividades de la explotación .....	74
Tabla 28. Tabla de calificación del paisaje.....	77
Tabla 29. Etapas del proyecto .....	81
Tabla 30. Factores ambientales identificados para el sitio .....	82
Tabla 31. Factores ambientales identificados para el sitio .....	83
Tabla 32. Criterio .....	84
Tabla 33. Intensidad .....	84
Tabla 34. Extensión .....	85
Tabla 35. Momento.....	85

Tabla 36. Persistencia .....	85
Tabla 37. Periodicidad .....	86
Tabla 38. Acumulación .....	86
Tabla 39. Efecto .....	86
Tabla 40. Reversibilidad .....	86
Tabla 41. Recuperabilidad .....	87
Tabla 42. Matriz de importancia.....	88
Tabla 43. Matriz de importancia en resumen .....	89
Tabla 44. Rango de categorización de los impactos .....	90
Tabla 45. Rango de categorización de los impactos .....	91
Tabla 46. Manejo de emisiones de partículas y gases.....	100
Tabla 47. Manejo de derrames y contaminación del suelo.....	103
Tabla 48. Control de drenaje .....	106
Tabla 49. Manejo de accesos internos.....	109
Tabla 50. Manejo de combustibles .....	112
Tabla 51. Manejo de la maquinaria y equipos.....	115
Tabla 52. Manejo del ruido .....	117
Tabla 53. Control de arrastre de sedimentos .....	120
Tabla 54. Manejo del paisaje .....	123
Tabla 55. Gestión de residuos .....	126
Tabla 56. Gestión de aguas residuales.....	128
Tabla 57. Gestión social, contratación de personal y utilización bienes y servicios – relaciones comunitarias .....	132
Tabla 58. Gestión de riesgos del trabajo, salud e higiene laboral- seguridad industrial y salud ocupacional .....	137

**Mario Paul Prado Molina**

**Trabajo de graduación**

**Director: Fernando Tulio Valencia Guaricela**

**Diciembre 2013**

## **EVALUACIÓN Y DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DE UN YACIMIENTO DE ARCILLA, PARROQUIA CHIVIAZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

### **INTRODUCCIÓN**

La actividad minera del país se remonta a la época pre colonial e inclusive pre incásica. La primera explotación conocida se sitúa en los flujos de obsidiana de Mullumica en la Cordillera Real, su producción tuvo un nivel de expansión considerable hacia la actual costa ecuatoriana e inclusive hacia el territorio colombiano, en el período comprendido entre los 9 000 años antes de Cristo, y los 1 500 años después de Cristo.

Las culturas precolombinas trabajaron el oro, la plata, el cobre y el platino como objetos ornamentales, rituales y de intercambio comercial. El oro fue extraído principalmente de los ríos y también a partir de socavones en roca. Algunos indicios de labores en los actuales sectores mineros del país han sido relacionados con la actividad de aquella época. La arcilla ha sido y será un elemento importante en la vida de la humanidad, desde albores el hombre demostró su ingenio y habilidad plasmando sus primeros elementos básicos y artísticos en base a la arcilla, la cultura de una civilización se ha medido en base a estos objetos realizados en arcilla, paulatinamente el ser humano ha ido desarrollando técnicas, creando instrumentos para obtener mayor beneficio de ese elemento, existe una infinidad de artículos en nuestros hogares que se derivan de la arcilla y en los utensilios que diariamente utilizamos, que embellecen el ambiente y brindan confort y beneficio para sus usuarios.

Se considera de significativa importancia el análisis en este trabajo de tesis, siendo la arcilla un mineral de múltiples usos, convendría estructurar un mejor sistema de explotación para causar el menor daño posible a la zona de incidencia. Por eso el estudio va dedicado a clasificar, evaluar y diseñar una explotación planificada del yacimiento como aporte y fuente de información para futuras generaciones que se interesen en la explotación de minerales de arcilla<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Datos tomados de la minería en las culturas Ecuatorianas. <http://www.slideshare.net>

## CAPÍTULO I

### FUNDAMENTOS SISTÉMICOS

#### 1.1. Localización geográfica y político administrativa

La zona de estudio está conformada por 281 hectáreas mineras contiguas, cuyas coordenadas UTM del punto de partida y sus vértices referenciados al DATUM PSAD-56 y a la zona geográfica 17, así como las distancias de los lados del polígono se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas SAM 56 de localización de la concesión.

PUNTOS	X	Y	DISTANCIA (m)
PP	794 300	9 674 000	PP -1 = 200
1	794 500	9 674 000	1 - 2 = 500
2	794 500	9 674 500	2 - 3 = 500
3	795 000	9 674 500	3 - 4 = 2 000
4	795 000	9 672 500	4 - 5 = 700
5	794 300	9 672 500	5 -PP = 1 500

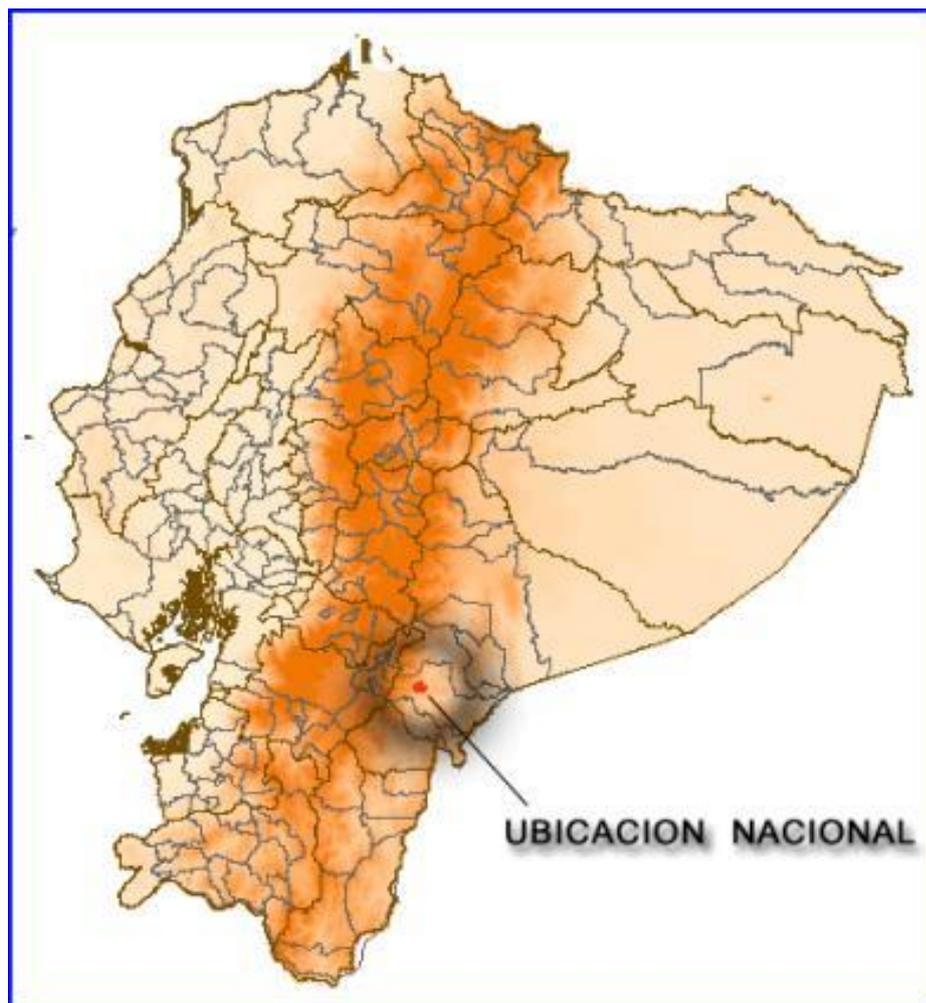


Figura 1. Ubicación Nacional

Fuente: Estudio geológico - geotécnico en la zona urbana de General Plaza para prevención de riesgos por deslizamientos. Ing. Fernando Valencia, pág. 2 [Ver ampliación en anexos](#)

## 1.2. DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Desde el punto de vista físico, el área de influencia directa ha sido definida por la superficie del manifiesto de producción donde se han realizado las actividades de investigación minera de exploración y consecuentemente donde se concentrarían las actividades extractivas, siendo esta de 6 hectáreas, que equivaldría al 2,13 % del total de la extensión de la concesión, que es de 281 hectáreas, cuyas coordenadas UTM del punto de partida y sus vértices referenciados al DATUM PSAD-56 ( Datum Provisional Sudamericano 1956) y a la zona geográfica 17.

Tabla 2. Coordenadas del manifiesto de producción.

PUNTOS	X	Y
PP.-	797 800 E	9 678 650 N
V1.-	797 800 E	9 678 250 N
V2.-	797 500 E	9 678 250 N
V3.-	797 500 E	9 678 650 N

Como área de influencia indirecta ha sido considerada la totalidad de la superficie de la concesión además a la población de Chiviaza, ubicada a 7 kilómetros de distancia de la concesión, lugares que posiblemente podrían verse afectados por el tránsito de los volquetes que llevan el mineral y por el polvo que estos generan.



Vista parcial del poblado de Santa Susana de Chiviaza.

### 1.3. DATOS GENERALES DE LA PARROQUIA CHIVIAZA

La parroquia Santa Susana de Chiviaza fue fundada en 1953, es una de las principales parroquias del cantón Limón Indanza. A través del tiempo su crecimiento ha sido lento debido a la migración a diversas poblaciones cercanas y hacia el

exterior, las personas que han migrado no han vuelto, haciendo que su población crezca a un ritmo pausado.

La minería ha estado presente en su economía a través de diferentes tipos de minería no metálica tales como el sílice, arcilla blanca y arcilla roja, aportando en su economía desde hace unos 20 años, tiempo que se empezó a explotar las diversas minas, en la actualidad existen 4 yacimientos que están explotando en la parroquia Santa Susana los cuales aportan activamente en la economía de los hogares de dicha comunidad.

<b>Provincia:</b>	Morona Santiago
<b>Cantón:</b>	Limón Indanza
<b>Parroquia:</b>	Sta. Susana de Chiviaza
<b>Comunidad:</b>	Chiviaza
<b>Número de viviendas:</b>	95 viviendas
<b>Distancia a la cabecera cantonal:</b>	18 kilómetros

### 1.3.1. Tipo de vías de acceso a la comunidad

Para poder trasladarse a la comunidad de Santa Susana de Chiviaza se debe transitar desde la cabecera cantonal 9 kilómetros por una vía de primer orden hasta llegar a la comunidad del Rosario, luego se enrumba hacia el Este recorriendo 9 kilómetros por una vía de segundo orden protegido con lastre.

### 1.3.2. Organizaciones existentes en la comunidad

La vida del ser humano en su esencia como ser social, toma sentido y se construye dentro de los diversos grupos sociales, por ello las organizaciones hacen parte de la cotidianidad como espacios de crecimiento; los individuos se forjan en ellas y contribuyen a su vez a su avance. La comunidad cuenta con una junta parroquial, cuya directiva es la siguiente:

<b>Presidente de la Junta:</b>	Sr. Fabián Rojas
<b>Vocal:</b>	Sr. Germán Valverde
<b>Vocal:</b>	Sra. Norma Delgado

### 1.3.3. Energía eléctrica

La energía eléctrica es un factor fundamental en el mundo, en la parroquia Santa Susana de Chiviaza está presente en la mayoría de los hogares de la población, la minoría que no cuenta con este servicio es porque no utiliza todos los días por razones de empleo viene solo uno o dos días a la semana a su domicilio.

Tabla 3. Energía eléctrica

ENERGÍA ELÉCTRICA	CANTIDAD
SI	79
NO	16
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>

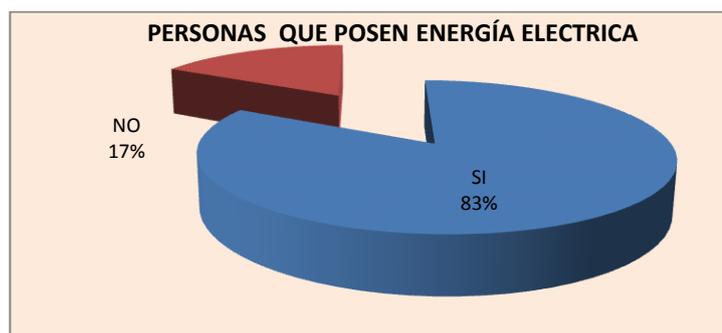


Figura 2. Porcentaje de personas que poseen energía eléctrica

**Interpretación:** La energía eléctrica en la población de Santa Susana de Chiviaza está presente en un 83% de este centro poblado cuenta con el servicio de energía eléctrica y el 17% de la población encuestada no dispone del fluido eléctrico por razones que se dedican a labores de pastoreo y residen el mayor tiempo en las fincas.

Tabla 4. Medidor individual de energía eléctrica

MEDIDOR INDIVIDUAL	CANTIDAD
SI	79
NO	0
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>

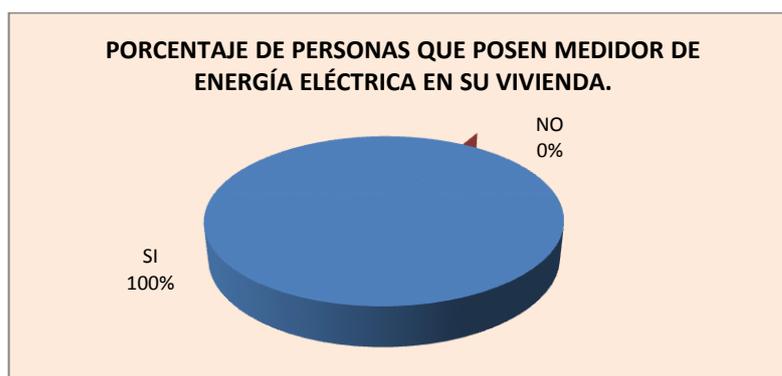


Figura 3. Porcentaje de personas que poseen medidor de energía eléctrica

**Interpretación:** Mediante las encuestas podemos apreciar que del 83% de la población de la comunidad que cuenta con energía eléctrica, todos poseen medidores de energía eléctrica en sus viviendas para su debido control. Este servicio está debidamente inspeccionado por la Empresa Regional Centro Sur.

#### 1.3.4. Casa Comunal

La comunidad cuenta con una casa comunal, construida de bloque y hormigón, ubicada al lado del parque central de la comunidad, allí se realizan las actividades inherentes a situaciones de carácter social, político, administrativo etc., atendidas por el personero parroquial.

#### 1.3.5. Áreas de Recreación

Socialmente la creación de espacios verdes facilita la convivencia, la parroquia Chivaza cuenta con varios espacios de recreación entre ellos: con un parque recreativo y varias canchas deportivas de uso múltiple que es de dominio público así cuenta con espacios privados que se utilizan para la práctica del deporte y el esparcimiento de los ciudadanos.

### **1.3.6. Cultos**

Para los ritos de carácter religioso se dispone de una Iglesia que imparte la fe católica, la misma que está construida de bloque y hormigón. Aquí se realizan todos los actos religiosos en diferentes fechas y durante todo el año. Cabe destacar que la comunidad no cuenta con un sacerdote permanente.

### **1.3.7. Redes sanitarias**

Existen baterías sanitarias disponibles para el uso de la comunidad, su construcción es de cemento y bloque, se puede observar que están deterioradas lo que necesitan reparación, cuidado, mantenimiento del alcantarillado ya que las descargas de estos baños públicos se los hace directamente al Río Chiviaza.

### **1.3.8. Vías de acceso a la comunidad**

Para llegar a la parroquia Sta. Susana de Chiviaza se debe recorrer 9 kilómetros., desde la cabecera cantonal por una vía asfaltada de primero orden, luego se cambia el rumbo hacia el Este recorriendo 7 kilómetros, por una vía de lastre. Existen vías alternativas que permiten la comunicación con los sectores cercanos a la parroquia.

### **1.3.9. Salud**

La comunidad de Sta. Susana de Chiviaza cuenta con un Sub Centro de Salud creada por el Ministerio de Salud Pública, para su atención se dispone de un Médico y una Licenciada en enfermería, los mismos que prestan sus servicios a los pacientes de lunes a viernes hasta el mediodía. Este dispensario médico fue inaugurado recientemente por la Subsecretaría de Salud, la estructura física está en óptimas condiciones, brindando buen servicio a la población.

### 1.3.10. Educación

En el ámbito educativo Sta. Susana de Chiviaza cuenta con un establecimiento de enseñanza pública denominada “José Corso”, la misma que imparte educación básica desde el primero a séptimo año; si es que los estudiantes de la localidad deciden continuar con los estudios de la básica superior y el bachillerato general unificado, deben acudir a la cabecera cantonal en donde sí se dispone de estos servicios.

La Escuela actualmente cuenta con 4 docentes con denominación fisco misional los mismos que atienden a 70 estudiantes en el proceso de enseñanza. Como se había mencionado anteriormente la comunidad no cuentan con establecimientos para impartir estudios secundarios ni universitarios.

### 1.3.11. Agua

La comunidad se beneficia de agua tratada la misma que es captada en un reservorio y conducida hasta el centro poblado a través de una red de distribución comunitaria, dotando de este servicio a las personas en sus viviendas de la siguiente manera:

Tabla 5. Servicio de agua

SERVICIO DE AGUA	CANTIDAD DE CASAS
RED PÚBLICA ENTUBADA	93
NO TIENEN SERVICIO DE AGUA	2
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>



Figura 4. Fuentes de obtención de agua

**Interpretación:** Chiviaza dispone de una red pública para el agua entubada, además cuenta con un comité del agua debidamente organizado para solucionar los múltiples conflictos que se ocasionan por este concepto, estos se ocupan de dar mantenimiento para que la captación, conducción y distribución del líquido vital llegue a los usuarios. Según las encuestas realizadas el 98% de la población tiene en sus hogares el agua a través de la red pública entubada.

### 1.3.12. Alcantarillado

De acuerdo con la información recolectada, no todos los moradores de la comunidad de Sta. Susana de Chiviaza cuenta con el servicio de alcantarillado, las obras de este servicio básico no llega a todos los puntos de la población, evidenciándose la situación de esta manera:

Tabla 6. Conexión de alcantarillado

POSEE CONEXIÓN	CANTIDAD DE CASAS
SI	50
NO	45
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>



Figura 5. Porcentaje de conexión de alcantarillado

**Interpretación:** Por medio de las encuestas establecidas podemos determinar que el 47 por ciento de la población no posee conexión de alcantarillado y un 53 por ciento si la tiene. La comunidad cuenta en la actualidad con alcantarillado combinado, las aguas servidas se depositan en el río Chiviaza.

### 1.3.13. Población

El tamaño que tiene una población es un factor de suma importancia en el proceso de investigación estadística y en nuestro caso social, el número de habitantes de la comunidad de Santa Susana de Chiviaza de acuerdo a las encuestas realizadas por el gobierno de Limón Indanza, está determinada de la siguiente manera:

Tabla 7. Población

POBLACIÓN	PERSONAS
Hombres	78
Niños Niñas	116
Mujeres	85
<b>TOTAL</b>	<b>279</b>

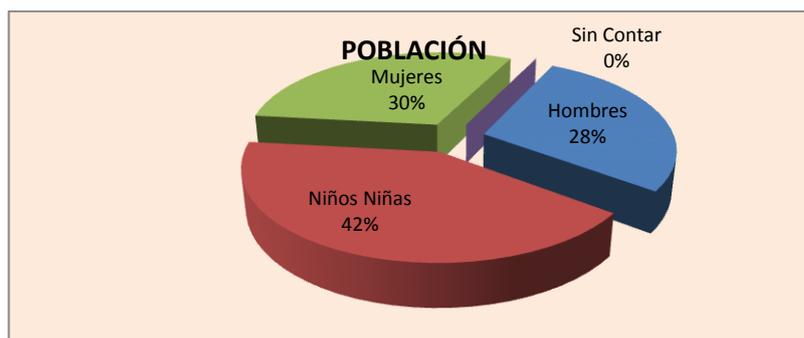


Figura 6. Porcentaje de los habitantes por hombres, mujeres y niños

**Interpretación:** A través de las encuestas realizadas en 95 viviendas, es decir una por familia se pudo apreciar que existen 78 hombres, 116 Niñas, Niños, adolescentes y jóvenes y 85 Mujeres, teniendo una población de 279 habitantes en la comunidad aproximadamente.

#### 1.3.14. Actividad económica

##### 1.3.14.1. Sectores de ocupación de la población masculina de la comunidad de Chiviaza

Tabla 8. Actividad económica por ocupación

OCUPACIÓN	PERSONAS
AGRICULTOR - GANADERO	25
PROFESOR	1
ALBAÑIL - OBRERO	6
COMERCIANTE	1
NO HAY DATOS*	40
OTRAS ACTIVIDADES	5
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>

\*En las investigaciones realizadas no se encontraban a todos los moradores que pudieran brindar mayor información.

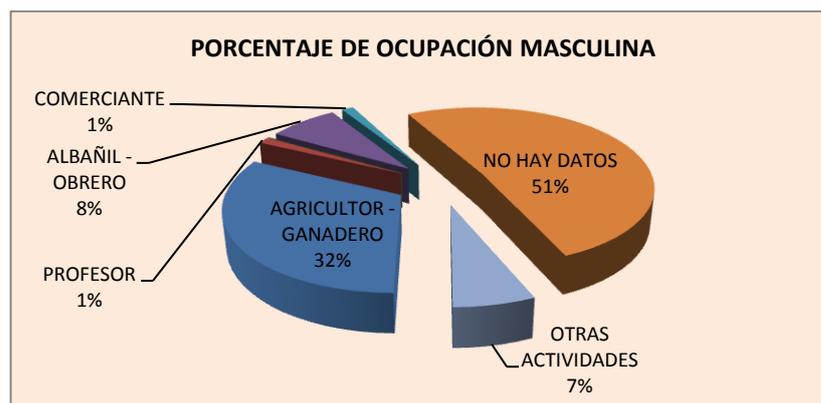


Figura 7. Porcentaje de ocupación masculina

**Interpretación:** El 51% corresponde a una población masculina de la cual no se tiene información de su desempeño laboral por no encontrarse en el momento de la encuesta, pero si se pudo identificar a un 32% de personas que se dedican a la agricultura y ganadería, siendo esta tal vez la fuente principal de la economía del lugar. Un 8% de la población trabajan como obreros o albañiles ya sea en la localidad o en la cabecera cantonal, el 1% corresponde a maestros de educación primaria, el otro 1% corresponde a las personas que se dedican al comercio local.

#### 1.3.14.2. Sectores de ocupación de la población femenina de la comunidad de Chiviaza

Tabla 9. Sectores de ocupación de la población femenina

OCUPACIÓN	PERSONAS
AGRICULTOR - GANADERO	10
EMPLEADO	2
NO HAY DATOS*	53
COMERCIANTE	2
DIVERSAS ACTIVIDADES	1
AMA DE CASA	17
<b>Total</b>	<b>85</b>

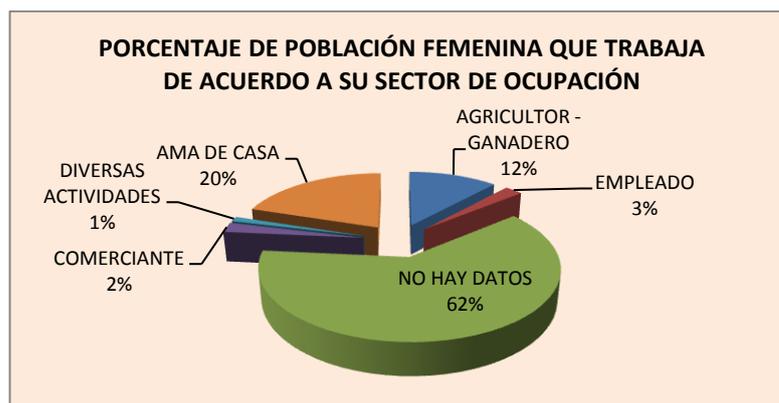


Figura 8. Porcentaje de ocupación de la población femenina

**Interpretación:** Del 62% de la población femenina no se disponen datos de actividad laboral por no encontrarse presente en el momento de la encuesta. Un 20% de las mujeres se dedican principalmente a las tareas del hogar como amas de casa, El 12% le corresponde a mujeres que desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, el 3% de ellas son empleadas públicas, el 2% se relaciona con aquellas señoras que practican el comercio local y el 1% de las féminas realizan actividades diversas.

### 1.3.15. Sistema de eliminación de excretas

La eliminación de las excretas humanas y de las aguas servidas en general (líquidos cloacales) es un asunto muy relacionado sanitariamente con el agua de bebida, las posibilidades de contaminación de los suelos y de las aguas de riego. Además, es una necesidad sanitaria por la importancia que desempeña en la producción de infecciones. A través de las encuestas realizadas se determinó en porcentaje la forma de cómo se realiza la eliminación de las excretas:

Tabla 10. Sistema de eliminación de excretas

POSEE CONEXIÓN	CANTIDAD DE CASAS
LETRINAS	91
CIELO ABIERTO	4
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>

\*

\* En las investigaciones realizadas no se encontraban los sujetos que puedan dar información.



Figura 9. Porcentaje de eliminación de excretas

**Interpretación:** Las personas de la comunidad de Chiviaza hacen sus necesidades biológicas a través del sistema de letrinas las mismas que son descargadas en un 73% en las quebradas y un 23% a pozos sépticos; un 4% de la población lo hacen a cielo abierto.

### 1.3.16. Vivienda e identificación del predio

#### 1.3.16.1. Tipo de construcción de la vivienda

La comunidad de Chiviaza en su mayoría en el dominio del predio es de carácter privado, cuenta con varias obras que son del sector público. A través de las encuestas realizadas y la observación directa a la comunidad de Santa Susana de Chiviaza se pudo reunir la siguiente información.

#### 1.3.16.2. Dominio del predio

Tabla 11. Dominio del predio

DOMINIO	CASAS
Público	5
Privado	90
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>



Figura 10. Dominio del predio

**Interpretación:** El dominio del predio en su mayoría es de carácter privado siendo en casi su totalidad viviendas para uso doméstico, de acuerdo a las encuestas realizadas en la comunidad, podemos apreciar que el 5% son de dominio público (Casa comunal, Escuela, Dispensario médico, iglesia) y el 95% son carácter privado.

### 1.3.16.3. Tenencia del predio

Tabla 12. Tenencia del predio

TENENCIA	CASAS
Propietario	90
Arrendatario	1
Prestaría	2
Otros	2
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>



Figura 11. Porcentaje de tenencia del predio

**Interpretación:** podemos apreciar los resultados establecidos en las encuestas los mismos que indican que el 95% de la población es propietaria de la tenencia del predio donde residen, un 2% es prestaría, un 1% es arrendataria y el 2% de la población en otro tipo de tenencia de predio.

#### 1.3.16.4. Situación legal del terreno

Tabla 13. Situación legal del terreno

SITUACIÓN LEGAL	CASAS
Si tiene escrituras	24
No tiene escrituras	17
No hay datos*	54
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>



Figura 12. Porcentaje de situación legal del terreno

**Interpretación:** La situación legal de los terrenos en la comunidad, como se puede apreciar en el gráfico corresponde a un grupo de personas en un porcentaje del 18% que no disponen de escrituras públicas, el 25% de la misma que vive en esa comunidad si tienen legalizados sus bienes y de un 57% de los habitantes de este sector no se tienen datos.

\* En las investigaciones realizadas no se encontraban los sujetos que puedan dar información.

### 1.3.16.5. Tipo de construcción de las viviendas

Tabla 14. Tipo de construcción de las viviendas

TIPO	VIVIENDAS
Mixta	30
Madera	52
Hormigón	13
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>

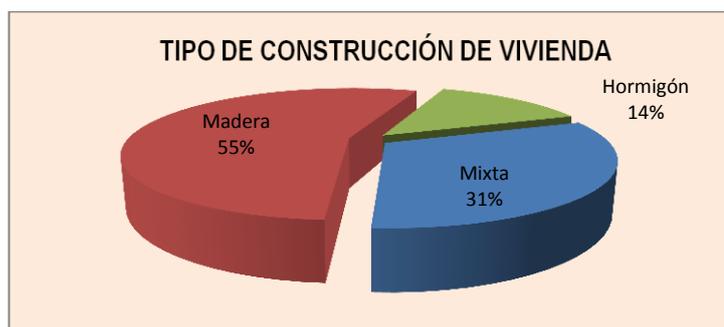


Figura 13. Tipo de construcción de las viviendas

**Interpretación:** Las edificaciones ofrecen refugio a los seres humanos y les protege de las condiciones climáticas adversas, además de proporcionarles intimidad y espacio para guardar sus pertenencias y desarrollar sus actividades cotidianas. El tipo de construcciones de acuerdo a las encuestas realizadas, se puede establecer que el 55% de las viviendas son construidas con madera, el 31% son mixtas (hormigón y madera) y el 14% son totalmente hormigón armado.

### 1.3.17. Disposición de desechos

Tabla 15. Disposición de desechos

DISPOSICIÓN DE DESECHOS	VIVIENDAS
Relleno Sanitario	95
<b>Total</b>	<b>95</b>



Figura 14. Porcentaje de disposición de desechos

**Interpretación:** Al analizar las encuestas aplicadas se pudo determinar que el 100% de los desechos que se produce en la comunidad se envía al relleno sanitario de General Plaza situado a 18 kilómetros del centro poblado, un carro recolector hace su recorrido 2 veces por semana.

### 1.3.18. Servicio telefónico

Tabla 16. Servicio telefónico convencional

POSEE CONEXIÓN	VIVIENDAS
SI	15
NO	80
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>



Figura 15. Porcentaje de la población que dispone de servicio telefónico

**Interpretación:** Es la actividad desarrollada bajo la responsabilidad de determinada empresa o entidad, para ofrecer a sus usuarios una modalidad o tipo de telecomunicaciones, cuya utilización es de interés para dicho usuario. Mediante

las encuestas podemos determinar que el 16% de la población tiene servicio telefónico fijo, mientras que un 84% no disponen de esta asistencia.

### **1.3.19. Resumen de infraestructura pública con la que cuenta la comunidad**

La comunidad cuenta con una casa comunal, construida de bloque y hormigón, con un parque y varias canchas deportivas, con una iglesia de religión católica, con un Subcentro de Salud del Ministerio de Salud Pública el cual es asistido por un médico y una licenciada en enfermería, la atención a los pacientes es solo medio día de lunes a viernes.

La comunidad se beneficia de agua entubada que abastece a un 98%, la misma que posee una captación, conducción, red de distribución y un comité de Agua; la Escuela José Corso dispone de alcantarillado combinado, así como el 35% del resto de la población. Existen baterías sanitarias en la comunidad, construidas de bloque. La vía de acceso a la comunidad desde General Plaza es una parte con carretera de primero orden y la complementaria que es lastrada de segundo orden.

## **1.4. CLIMA Y VEGETACIÓN**

### **1.4.1. Climatología**

Según ACOSTA SOLÍS, M. (2003). Divisiones Fito geográficas y Geobotánicas del Ecuador., la zona en estudio se encuentra localizada en la región Sub-húmeda Sub-tropical, cuyas características bioclimáticas tienen los mismos rangos de altitud y temperatura media anual que la región Seco Sub-tropical y se diferencia de ésta porque recibe precipitaciones mayores a los 1 000 milímetros.

Esta región bioclimática corresponde a la formación bosque húmedo Pre-Montano de la clasificación ecológica de Holdridge, que en el Oriente se extiende desde los 600 hasta los 1 800 metros sobre el nivel del mar, en esta formación, las características climáticas son del tipo monzónico, en donde la estación lluviosa puede tener una duración de 5, 6, 7 y 8 meses (entre enero y agosto), seguida de

una estación seca de 4 a 5 meses (entre julio y diciembre); aparentemente esto parecería un solapamiento pero en realidad depende de la evolución climática anual de la región. La característica de esta región bioclimática está relacionada con la no existencia de diferencia térmica entre una y otra estación del año.

En el sector de la investigación, según datos del INAMHI de 2003, la temperatura media anual varía de 18° C a 24° C y recibe precipitaciones entre los 1 000 y 2 300 milímetros, anuales, en general, las lluvias se distribuyen de enero a mayo, aunque la tendencia es tener algo de lluvia durante todo el año.

#### **1.4.2. Análisis climatológico**

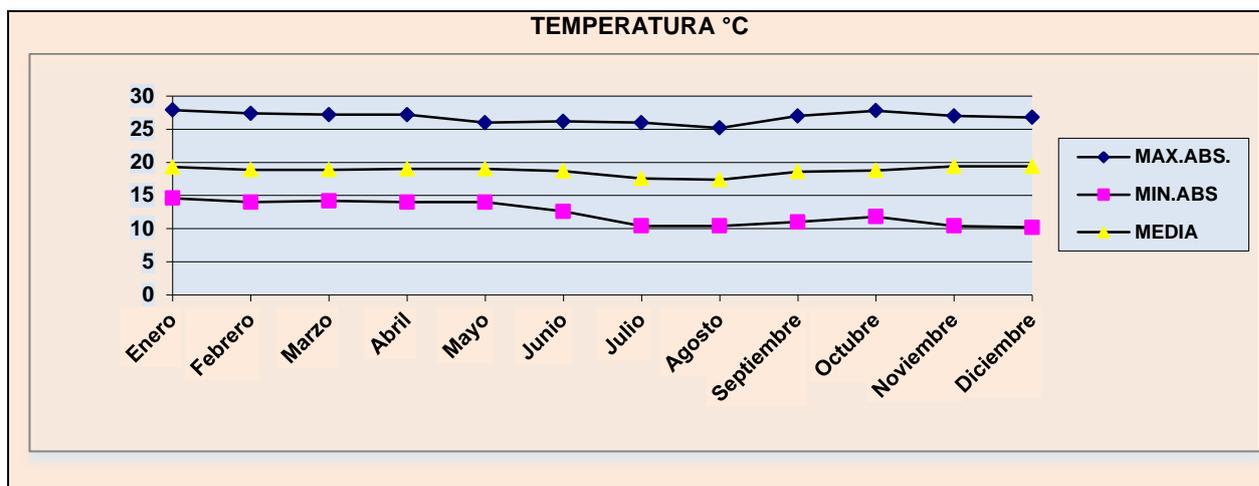
El análisis climatológico ha sido realizado en base a la información proporcionada en los Anuarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) durante el período comprendido entre 1993 y 2003. Las características climáticas se han obtenido del Gobierno Municipal de Limón Indanza, y corresponde a la estación climatológica principal de San Miguel de Conchay por encontrarse localizada a 18 kilómetros de la zona de estudio además de contar con la información necesaria para el análisis correspondiente.

La ubicación geográfica de la estación tiene las siguientes coordenadas: 780 580 E, 9 347 161 N, a una altitud de 1 570 metros. Debe señalarse que esta estación ha sido retirada por el INAMHI a comienzos del año 2004, por lo que, para el resto del tiempo transcurrido hasta la fecha no se registra ninguna información meteorológica.

#### **1.4.3. Temperatura**

Del análisis de las temperaturas medias anuales se puede establecer que específicamente, el sector donde se localiza la zona de estudio presenta temperaturas más o menos uniformes; pues, los valores medios mensuales fluctúan entre el mínimo de 17,4° C en el mes de agosto y como máximo 19,4° C, en el mes de diciembre; así mismo, las temperaturas máximas y mínimas absolutas presentan ligeras variaciones, cuyos valores anuales oscilan entre 10,2° C y 27,9° C., como se puede apreciar en la figura 16.

Figura 16. Distribución temporal de la temperatura

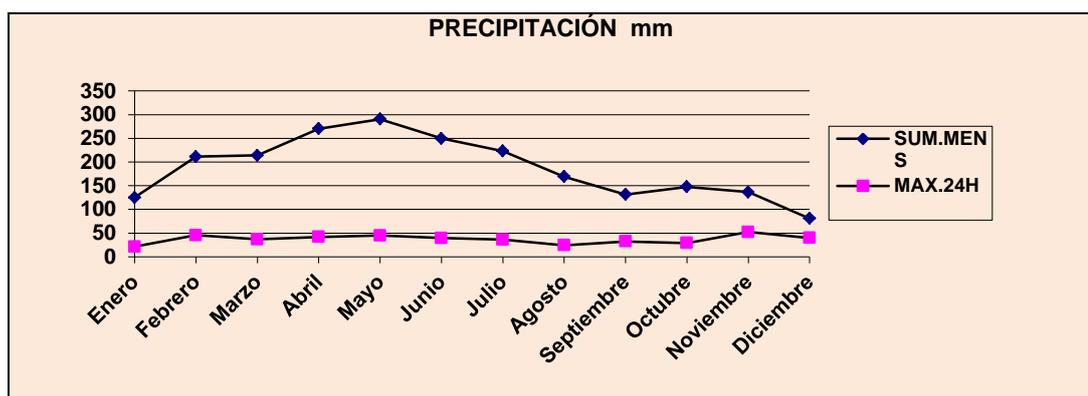


#### 1.4.4. Precipitación

En la zona de estudio, las lluvias se presentan durante todo el año, no identificándose un período seco, que es característica propia del régimen húmedo tropical, de la información codificada por el INAMHI, la zona recibe alrededor de 2 349,8 milímetros de lluvia en el año, siendo los meses más lluviosos: febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y noviembre; el menos lluvioso, diciembre. La máxima precipitación en 24 horas corresponde al mes de julio con 56,1 milímetros.

Estas condiciones permiten corroborar con el criterio de que la zona se caracteriza por ser permanentemente húmeda con altas temperaturas, que concuerdan con las características generales de la formación vegetal de Holdridge, bosque húmedo Sub-tropical en la cual se encuentra inmersa la concesión minera objeto del presente análisis.

Figura 17. Distribución temporal de la precipitación.



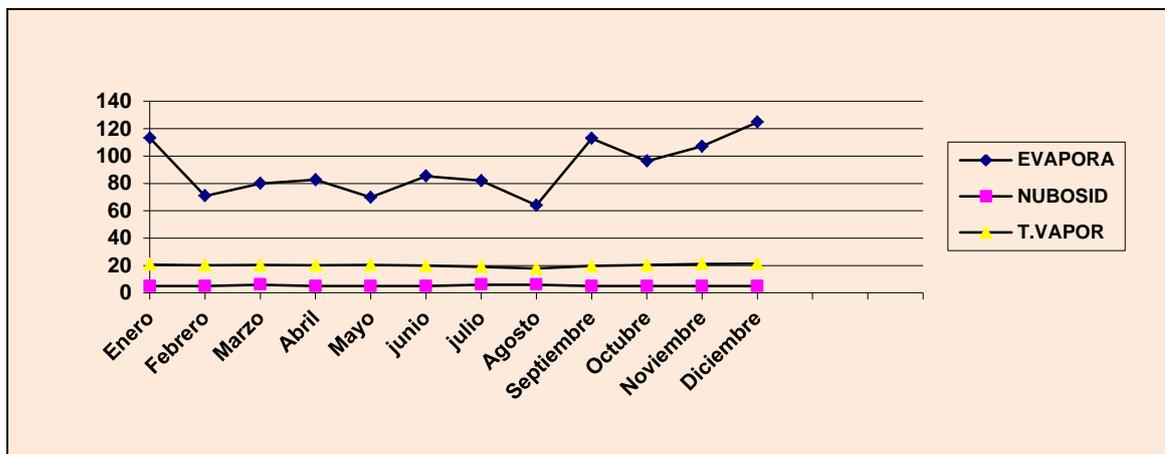
#### 1.4.5. Humedad relativa

De los valores promedios obtenidos, se puede observar que existe una cierta variabilidad en la humedad relativa de la zona, así, el valor mínimo es del 56% y el máximo de 100%, con un promedio anual de 92%; concluyéndose que la zona en general, se caracteriza por tener una alta humedad del aire durante todo el año; pues los valores superan siempre el 90%.

#### 1.4.6. Nubosidad

Como se conoce, las nubes son absolvedoras de la radiación de onda larga que emite la Tierra y que, al irradiar nuevamente hacia la superficie se produce el intercambio de calor en el sistema tierra - atmósfera; por lo que, en los días nublados y, especialmente en la noche, se registran temperaturas altas disminuyendo la oscilación diaria de temperatura; así mismo, las persistentes lluvias son indicadoras de una fuerte nubosidad, que aumenta o disminuye considerablemente las horas de Sol, del análisis de la información, en la zona el cielo permanece cubierto algo más de las dos cuartas partes; cuyo promedio anual oscila entre 5 y 6 octavos.

Figura 18. Distribución temporal de evaporación, tensión de vapor y nubosidad.



#### 1.4.7. Velocidad y dirección del viento

Según la información, en la zona los vientos alcanzan un máximo de 2,1 m/s y un mínimo de 1,3 m/s, no existiendo períodos largos de calma, pues, para todos los meses del año se registran valores que van del orden de 13% al 24%; respecto de las frecuencias, se aprecia que las más altas se registran en aquellas que tienen dirección Norte, no pudiéndose establecer una predominancia; los vientos corren en todas direcciones.

#### 1.4.8. Calidad atmosférica

La zona de influencia de la concesión se encuentra conformada en su mayor parte por bosque natural intervenido, pastizales y pequeños cultivos; no cuenta con un desarrollo industrial contaminante, se localiza lejos de las zonas de contaminación por gases de vehículos, razón por la cual se puede afirmar que la calidad del aire es buena.

### 1.4.9. MEDIO BIÓTICO

#### 1.4.9.1. Características ecológicas

El área que se encuentra el proyecto forma parte del Bosque Húmedo Tropical, cuya fauna pertenece a la denominada Provincia Amazónica, ACOSTA SOLÍS, M. (2003). Divisiones Fito geográficas y Geobotánicas del Ecuador. Según la clasificación Zoogeográfica del Ecuador de Albuja. (2011) el área de estudio pertenece al Piso Tropical y Subtropical Oriental, en las laderas externas de la Cordillera de los Andes, RIVAS, F. CHACÓN, A. ESPINOSA, C. CARRILLO, F. VILLAMARÍN, D. (2005). Geobotánica de Ecuador esta área se encuentra formando parte del Bosque Húmedo Tropical.

De acuerdo con la clasificación propuesta por Holdridge, el área en estudio corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Pre montano (bhPM), cuyo rango de altura se extiende desde los 600 hasta los 2 000 metros sobre el nivel del mar en las estribaciones de la Cordillera; la precipitación media anual fluctúa entre los 2 000 y 4 000 milímetros.; la temperatura media anual oscila entre 18 °C a 24 °C; el potencial de evapotranspiración varía de 0,26 a 0,71 mm/hora, la provincia corresponde a un clima húmedo-per húmedo.

De acuerdo con la clasificación Geobotánica de las formaciones vegetales (Acosta Solís, 2003), el área corresponde a la Selva Pluvial Submacrotérmica Flanco Andina Oriental, ubicada en las estribaciones externas e inferiores de la Cordillera Oriental, completamente nublada, con una humedad relativa cercana al 90% y cuya faja altitudinal se ubica entre los 800 y los 1 800 msnm. En el mapa de la vegetación remanente del Ecuador Continental (Sierra, 2003), incluye al área, en el Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas.



Vegetación de la zona

### 1.5. VÍAS DE ACCESO

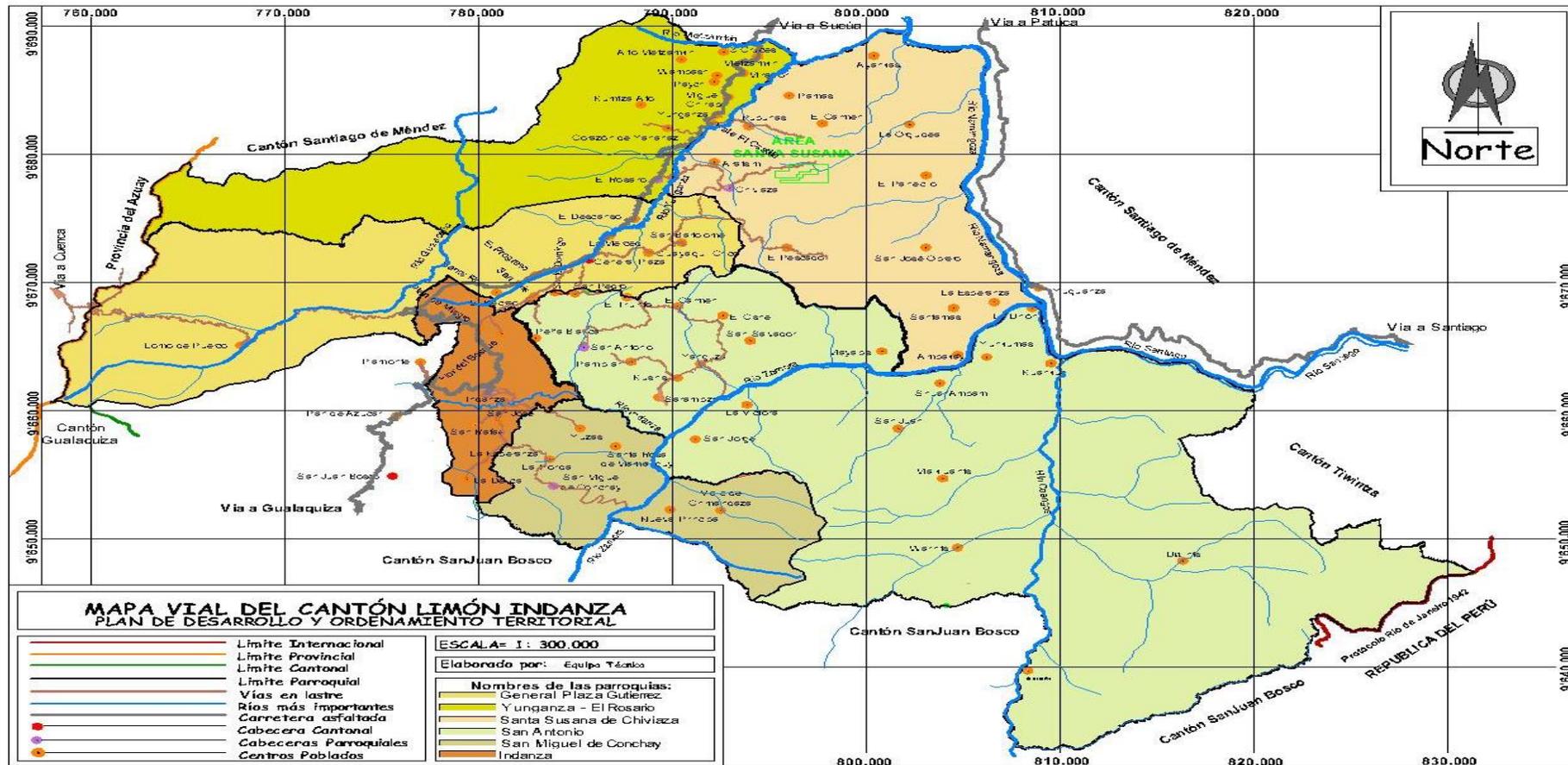
Este recorrido se toma en cuenta pues una vez realizadas las operaciones de explotación se debe transportar el mineral obtenido hasta la ciudad de Cuenca para su posterior proceso, por tal motivo el acceso al frente de explotación al área de estudio, se lo efectúa desde Cuenca recorriendo 16 kilómetros. por la vía Panamericana Norte de primer orden, hasta el sector de El Descanso; luego por la vía asfaltada de segundo orden que conduce a Gualaceo, con un recorrido de 20,5 kilómetros, desde Gualaceo se continúa por la vía lastrada (en reconstrucción) que conduce a la ciudad de Limón, por esta vía se recorre 73 kilómetros; de esta ciudad, se continúa por la vía Limón – Macas aproximadamente 9 kilómetros hasta el punto de la población denominada El Rosario, desde esta población se recorre 7 kilómetros por la vía de tercer orden que conduce a la población de Santa Susana de Chiviaza. Una vez en la cabecera parroquial de Santa Susana de Chiviaza se debe transportarse por la vía Chiviaza - La Orquídea aproximadamente 7 kilómetros, una vez recorrido esta distancia se llega al acceso de 120 metros que comunica con el frente de explotación de la mina Santa Susana.

El sector de interés se encuentra ubicado en el sector conocido como la Y del Panecillo-Chiviaza, perteneciente a la parroquia Chiviaza del cantón Limón Indanza, provincia de Morona Santiago. El punto de partida del área a estudiarse se encuentra indicado por las siguientes coordenadas UTM.

**Coordenadas de la concesión.**

X	Y
795 300 E	9 678 200 N

Figura 19. Ubicación Local<sup>2</sup> escala 1:50000



[Ver ampliación en anexos](#)

<sup>2</sup>Tomado del mapa político del GMLI en AutoCAD.

## 1.6. HIDROLOGÍA

El área de influencia del proyecto está atravesado por algunas quebradas intermitentes que nacen en la parte alta y que luego de recorrer de suroeste a noreste van uniéndose entre sí hasta conformar el río El Pescado que constituye un afluente del río Naytza que corre hacia el Este hasta desembocar en el río.



Quebrada Colorada

## 1.7. Calidad del agua

Con la finalidad de determinar las características físico - químicas de las aguas que circundan la concesión se recogió una muestra en el quebrada colorada (fotografía), en un recipiente plástico de 1 000 cc, debidamente esterilizado y enjuagado tres veces con la misma agua a recoger. La ubicación de la muestra se indica en la Tabla 18, que luego fue llevada al laboratorio para su respectivo análisis físico químico. Además, se realizaron mediciones en los mismos sitios de toma de las muestras de agua, las muestras de agua se realizó en el INIAP, cuyos resultados se encuentran en la Tabla 17.

Tabla 17. Mediciones en el sitio-calidad de agua- quebrada colorada

PARÁMETROS	UNIDADES	Valor Encontrado
Altitud	msnm	1 034,00
Temperatura	°C.	17,00
Conductividad	us/cm.	15,10
pH	pH.	4,64
Sólidos Disueltos	mg/l.	13,00

Los análisis de laboratorio estuvieron dirigidos a determinar las características de las aguas para la preservación de la flora y fauna, según lo que establece el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso Agua. Los resultados de los análisis indican que estas aguas se encuentran en buenas condiciones físico – químicas. Este estudio se realizó en el INIAP

Tabla 18. Reporte de análisis de aguas

Parámetro	Valor Encontrado	Valor Referencia Norma ISO IEC-17 025
p.h.	4,00	0<0,5 - >8,5
Sodio (mg / litro)	0,01	0 - 5
Potasio (mg / litro)	1,00	0,5 - 10
Calcio (mg / litro)	0,01	40 - 120
Magnesio (mg / litro)	0,01	6 - 25
Carbonatos (mg / litro)	negativo	< 60
Bicarbonatos (mg / litro)	6,00	< 90
Sulfatos (mg / litro)	3,00	0 - 380
Cloruros (mg / litro)	1,40	0 - 350
Turbidez (U.T.F)	18,00	
SDT (mg / litro)	6,00	< 2000
Zn (mg / litro)	0,02	1 - 5
Cu (mg / litro)	0,01	0 - 0,2
Fe (mg / litro)	2,33	2 - 5
Mn (mg / litro)	0,07	0,5 - 2
C.E. (mmhos/cm)	0,01	< 3

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO GEOLÓGICO**

#### **2.1. GEOLOGÍA REGIONAL**

En los alrededores de la zona de estudio, afloran rocas metamórficas, compuestas por esquistos hasta gneis, que se han formado debido al intenso metamorfismo regional y que conforman la estructura de la cordillera Real; otro conjunto rocoso corresponde a la melange de Limón (descrito en parte como grupo Limón en el Mapa Geológico del Ecuador); este conjunto es el resultado de una mezcla tectónica formada a inicios del cuaternario y que hace que rocas del cretáceo, tales como las de las formaciones Hollín y Napo y la formación terciaria Mesa, se hallen colindantes, sobrepuestas entre sí y en la mayoría de los casos limitadas por un intrincado sistema de fallas de todo tipo (información proporcionada por el geólogo Fernando Fierro); por otra parte se halla la secuencia sedimentaria del cretáceo y que en los alrededores de la concesión corresponde a la formación Hollín; a más de los indicados debemos sumar la presencia de rocas ígneas correspondientes al miembro de la formación Chapiza que está caracterizada por volcánicas andesíticas; por otra parte están los afloramientos de rocas ácidas intrusitas que cortan a toda la secuencia anteriormente descrita, tales como los afloramientos que se observan en el sector del Rosario.

El aspecto tectónico está relacionado con la falla Real que limita las rocas de la cuenca amazónica con las de la cordillera, esta falla es regionalmente Norte Sur; fallas correlativas igualmente Norte Sur como la que se localiza en el cauce del río Yunganza, modifican el paisaje geológico del sector; finalmente el complejo sistema de fallas que han conformado el melange y que se presentan en diferentes direcciones y geometría conforman el sistema de fallas cuaternarias muchas de las cuales se hallan aun en actividad.

### 2.1.1. GEOLOGÍA LOCAL

La totalidad de la superficie del área de la concesión se halla cubierta por areniscas cuarzosas de la formación Hollín, datada como Cretácico Inferior. Se presenta como un conjunto homogéneo de arenisca silícea dispuesto en capas de diferente potencia cuyo rumbo preferencial es Norte Sur pero con grandes desviaciones de origen tectónico que llega hasta 45 grados en los dos cuadrantes, con buzamiento suave que fluctúa entre 10 y 35 grados en diferente sentido.

En lo que corresponde a la textura interna de los estratos se indica que presentan diferente granulometría dentro del tamaño de arena y que varía entre gruesa y fina, la presencia de estratificación cruzada es común en los estratos sin que se defina una preferencia granulométrica para esta estructura, por otra parte la característica de friable es común a toda la secuencia.

Dentro de la concesión se halla emplazada una falla cuya orientación es N45W/50NE, se presenta como una falla inversa por lo tanto el bloque Norte; en el afloramiento donde se realiza la observación no es posible determinar el salto de la falla a pesar de que el mismo presenta una cara limpia de por lo menos 50 metros.

Hacia el Sureste del sector a estudiarse se observa la presencia de rocas intrusivas totalmente alteradas a una arcilla residual caolinítica donde la variación de color es lo común entre blanco y café rojizo, y está relacionada con la química de la roca original, en lo que respecta a la presencia de óxidos colorantes tales como hierro y manganeso; estas rocas afloran igualmente en el sector sur occidental y parte central de la concesión, las arcillas rojas afloran cubriendo grandes extensiones y formando cuerpos de potencia considerable.

En los sectores bajos de la concesión se observan depósitos de arenisca silícea retrabajada formando lentejones aluviales de pequeño tamaño y escasa importancia económica; en las zonas donde la abundancia de agua ha atacado a la roca intrusiva se observan lentes pequeños de arcillas plásticas blancas necesarias como materia prima para la elaboración de productos cerámicos.

La litología observada en los pozos exploratorios está constituida totalmente por arenas silíceas tan solo en la superficie se encuentra suelo orgánico formado por una mezcla de hojarasca y arenisca de cuarzo, la potencia de la capa orgánica



%, en esta zona discurren valles en V, estrechos, profundos y con el cauce lleno de rocas relictas.

Los sectores donde afloran rocas de la formación Hollín, cuando no existe tectonismo presenta una morfología aplanada cuya topografía sigue la pendiente del buzamiento de las rocas, aquí es donde se observa pendientes entre 0 y el 20%. Analizando de manera global el conjunto morfológico de la concesión corresponde o se presenta como una sola unidad morfológica formada por elevaciones de pendientes entre 10 y 45 %.

## **2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

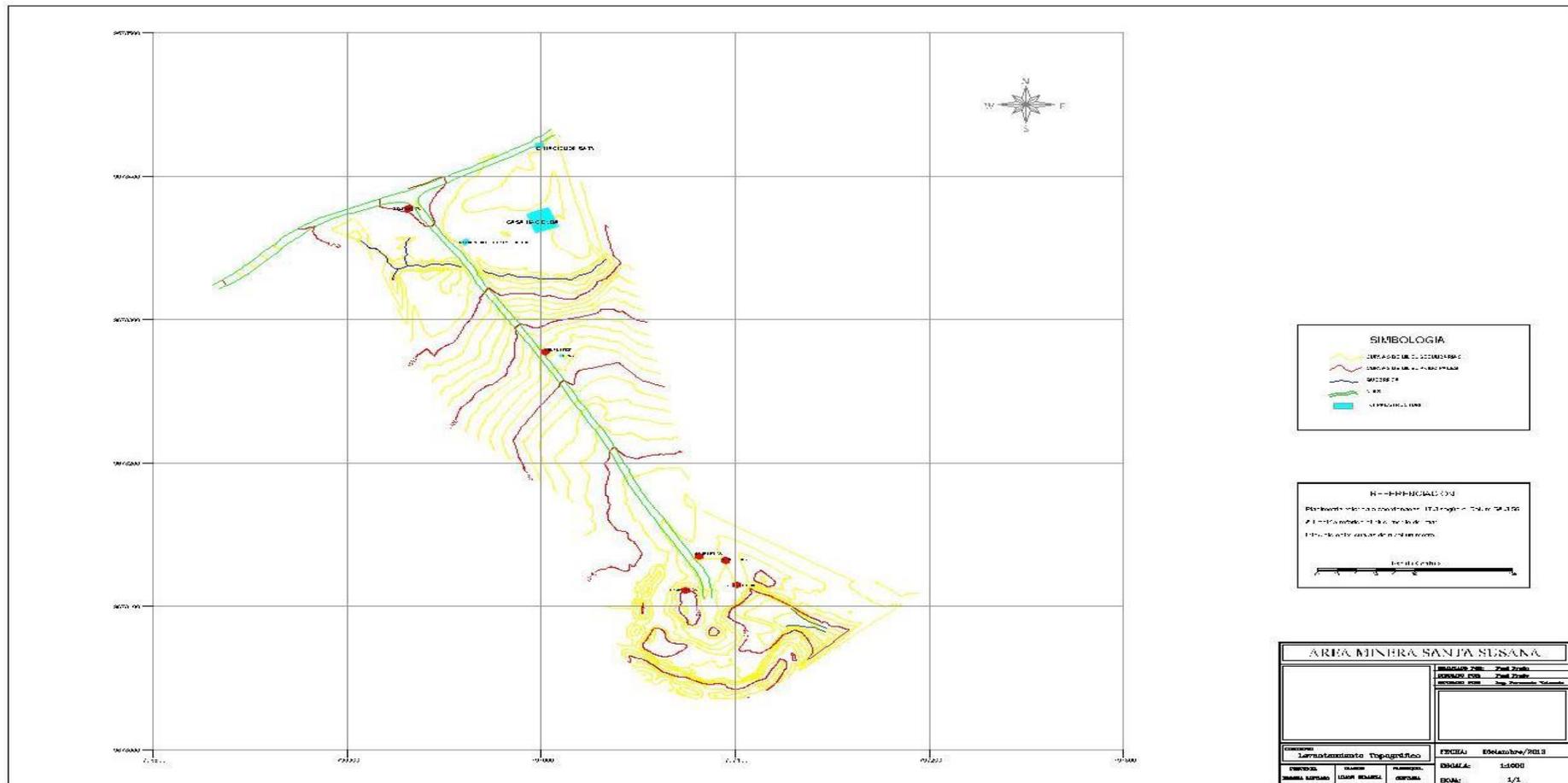
### **2.2.1. Método empleado para el levantamiento topográfico:**

Para realizar el levantamiento topográfico se ha utilizado un teodolito simple marca WILD TDJ6F con su equipo complementario, lo que permite realizar lecturas de alta precisión, con un error de cinco centímetros en un kilómetro de distancia además de obtener lecturas claras y precisa relacionadas con la morfología del terreno, con lo que se logra obtener gran precisión en las lecturas tanto en el plano horizontal como en el vertical.

El método consiste en elaborar un croquis de referencia del terreno que servirá para la mejor comprensión en el momento de dibujo del plano; luego se procede a ubicar el teodolito en un sitio privilegiado del terreno o sea un lugar donde sea posible divisar la mayor cantidad de la superficie a levantar; desde este punto se realizan lecturas sucesivas a la mira, que es la que se mueve en forma radial sobre el terreno a ser levantado, distribuyendo de tal forma que se pueda obtener la mayor cantidad de datos posibles para obtener la máxima aproximación a la forma exacta del terreno, considerando que la semejanza entre el plano y la realidad física, depende de la prolijidad que se tomen los detalles, que corresponden a los datos requeridos para la interpretación topográfica; posteriormente se realiza uno o más cambios de estación o sea colocar el teodolito en un nuevo punto referido al anterior, desde donde se completa el ejercicio de lectura a la mira, que consiste en realizar la lectura del ángulo horizontal, del ángulo vertical y la distancia inclinada, estos datos son apuntados en las libretas de campo respectivas.

Una vez que se han tomado los datos en el campo se pasan a una hoja de cálculo de Excel, luego se pasan al programa AutoCAD y se dibuja las curvas de nivel, se rotula, se coloca todos los datos adicionales, como líneas de cuadrícula, números de curvas de nivel, referencias, escala, etc. después con la ayuda del programa TopoCal se dibujan los perfiles.

Figura 21. Topografía 1



[Ver ampliación en anexos](#)

## 2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE INTERÉS

### 2.3.1. Prospección

Es la búsqueda de yacimientos, que se hace en base a mapas de distinto tipo, fotografías aéreas, imágenes satelitales, antecedentes mineros, geológicos, geofísicos, geoquímicos, catastrales, económicos, etc. Esta infraestructura casi siempre es provista por el Estado, a través del Instituto Geofísico Militar y, en algunos casos, por empresas especializadas. La ejecución de las tareas de prospección (trabajos de campo y de laboratorios) está en manos de geólogos especialistas, que cuentan con la ayuda de la tecnología apropiada para cada caso, vehículos, equipos, instrumental, laboratorios, etc. La prospección puede hacerse de distintas maneras y con diferentes técnicas, de acuerdo al tipo de yacimiento que se busque: prospección geológica, recopilación de antecedentes, uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales, trabajos de campo, observaciones directas, toma de muestras, análisis y ensayos de laboratorio, uso de planos y perfiles, prospección geoquímica, detección de “anomalías geoquímicas”-, prospección geofísica, magnetometría, radiometría, sísmica, gravimetría, geoléctrica, laboreos y perforaciones. Una vez descubierto un cuerpo mineral (en forma casual o a través de una prospección) es necesario delimitar su forma y determinar su tamaño y la calidad del material que lo compone. Para eso se realiza la exploración.

Para conocer los depósitos de interés la mejor manera es excavando el subsuelo a través de sus diferentes capas, así se pueden determinar si el yacimiento es explotable y económicamente rentable, además se logran obtener los espesores de las capas conforme van saliendo a la luz, pero la excavación no se debe realizar al azar sino de una forma ordenada y planificada para obtener resultados óptimos con la menor inversión de recursos. Una prospección previa ayuda a potencializarlas posibilidades de encontrar cuerpos mineralizados con buenas reservas. En esta etapa se realizó el reconocimiento del terreno teniendo en cuenta los aspectos físicos y geológicos del área.

En este determinado caso se realizó una prospección en una extensión de terreno de más de 4 kilómetros cuadrados, tomando muestras representativas cada 200 metros aproximadamente. Obteniendo más de 70 muestras las cuales se

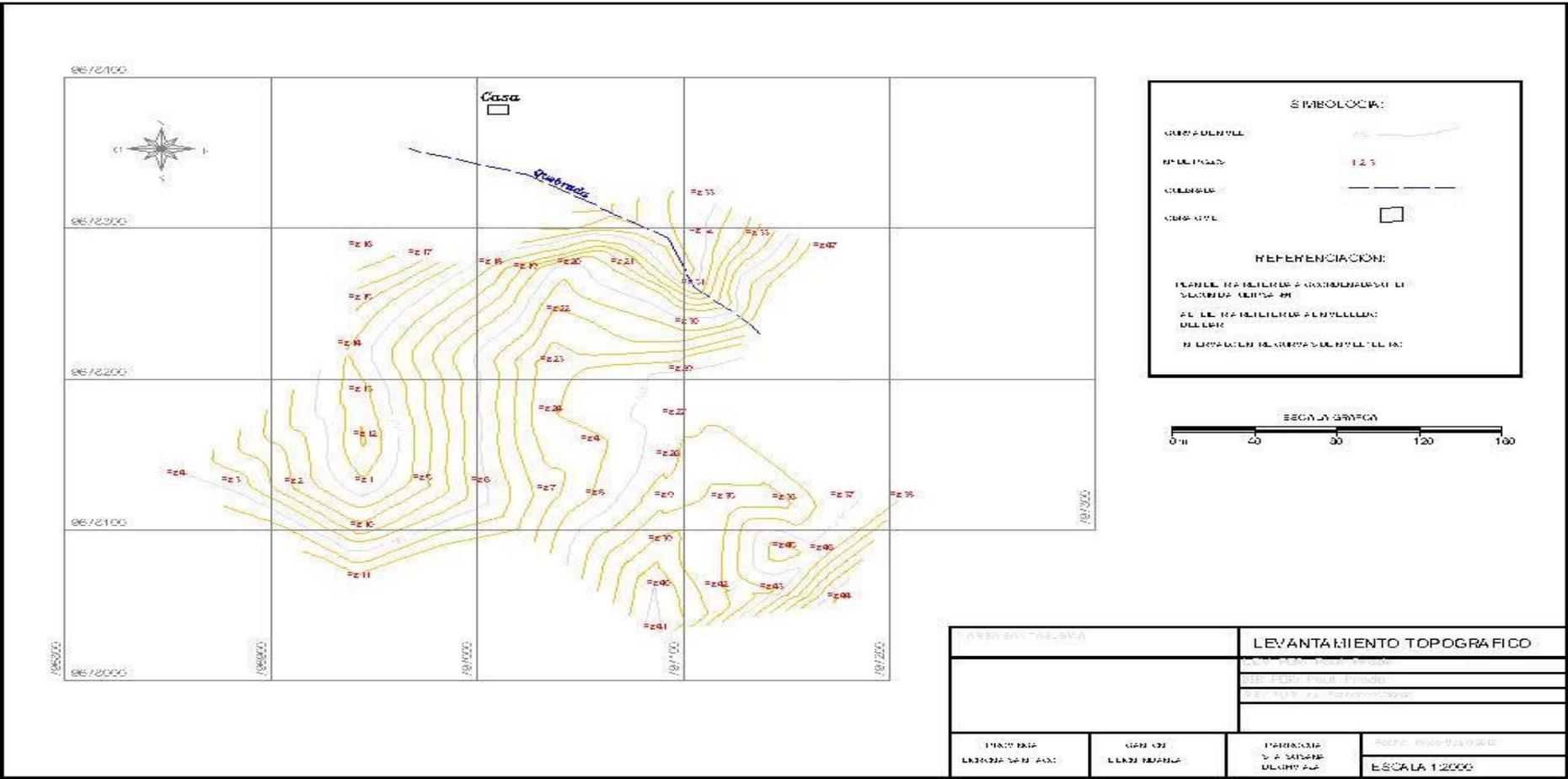
analizaron in situ para determinar si era factible realizar la excavación de pozos exploratorios.

### **2.3.2. Exploración**

Una vez determinado los lugares donde posiblemente sea factible encontrar arcilla se realizó el levantamiento topográfico para de esta forma puntualizar los sitios específicos donde se excavarán los pozos y realizar un inventario detallado que nos ayudará a realizar un adecuado sistema de explotación y planificación de las construcciones de apoyo para la futura mina.

Luego que se realizó la topografía, se planificó donde iniciar los trabajos exploratorios para así comenzar con la malla de exploración, con la ayuda de un GPS eTrex Legend HCx, brújula Brunton, cinta, jalón y una excavadora Hitachi EX200 LC, determinando el lugar de las siguientes coordenadas E 796 947, 9 678 122 N como el primer pozo donde se inició los trabajos exploratorios. A partir de ese punto se determinó una malla de 30 metros por lado, considerando el Norte y se expandió al Sur, Este y Oeste realizando en totalidad 46 pozos.

Figura 22. Topografía 2



[Ver ampliación en anexos](#)

### 2.3.3. Excavación de pozos

En esta fase se utilizó una excavadora Hitachi EX200 LC, la cual realizó los pozos a profundidad aproximada de 5 metros por 2 metros de ancho y 2 metros de largo. Al iniciar el trabajo de excavación se limpia la capa vegetal y se la coloca a un lado para luego ponerla en su sitio luego de finalizar la operación. A medida que se va profundizando la excavación se puede apreciar los diferentes estratos del yacimiento se va documentando el pozo y tomando muestras del mineral de interés, durante la excavación se pudo datar los estratos del yacimiento y también con la ayuda de una cinta métrica se va tomando las medidas de los estratos, además con el GPS se toma una lectura, coordenadas y altitud de cada hoyo. Una vez finalizada la excavación se procede a tapar, el proceso se realiza a manera inversa de la excavación es decir que el mineral sacado al último será el primero en colocar dentro del pozo y por último se coloca la capa vegetal, además se deja una estaca con el número correspondiente a cada excavación.

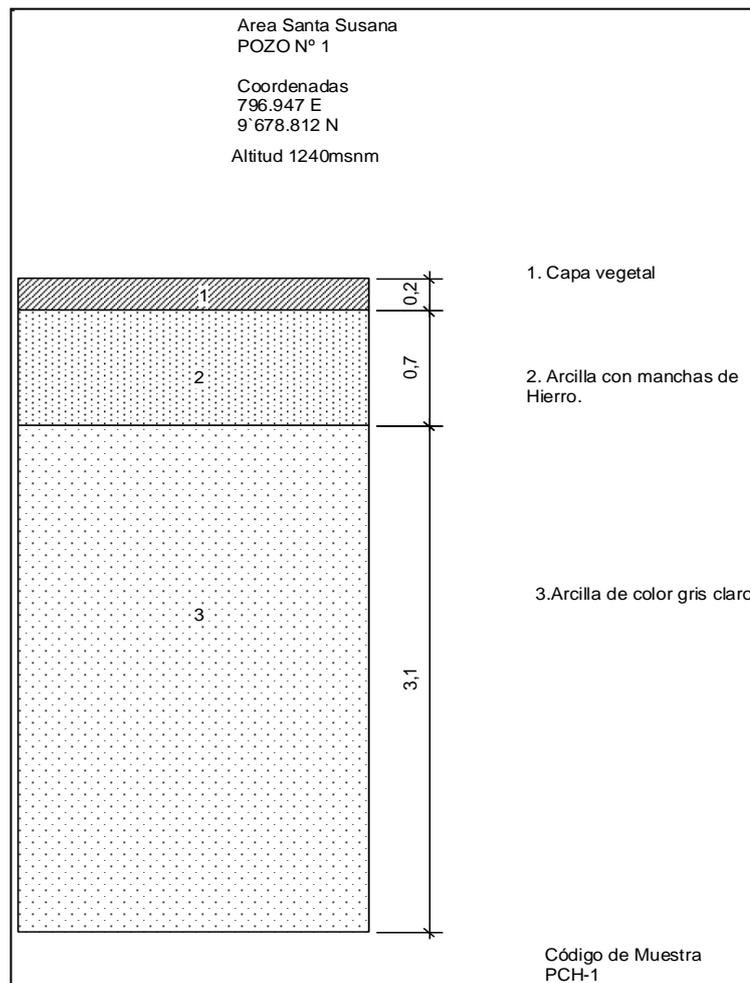


Figura 23. Ejemplo de pozo

### 2.3.4. Muestreo

Es la acción de recoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo o la técnica empleada en esta selección o la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada para inferir el valor de una o varias características del conjunto. Se muestrea tomando un espécimen representativo de cada estrato y una muestra general. La recolección de muestras se realiza a mano tomando aproximadamente 2 kilogramos por muestra y se le dio la siguiente simbología, por ejemplo: PCH1-2, siendo.

P = Pozo

CH = Chiviaza

1 = Pozo N° 1

-2 = Muestra N° 2 del pozo 1

Así se continúa con el siguiente pozo con la ayuda de GPS, brújula, cinta métrica y jalón.

### 2.4. CÁLCULO DE RESERVAS<sup>3</sup>

Una vez que se han analizado las muestras tomadas y se han calculado las potencias medias correspondientes de cada pozo, se procede a la fase de estimación de las reservas del yacimiento. Esta consiste en calcular con el mínimo error posible la cantidad de mineral existente en este yacimiento. Las reservas que se estiman en esta fase inicial son las geológicas in situ. Posteriormente se tendrán en cuenta otros condicionamientos, como son los factores de diseño de explotación, método minero, recuperación, etc. que definirán las denominadas reservas mineras, que generalmente son inferiores las primeras.

---

<sup>3</sup> M. Bustillo R, C López Jimeno, "Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras"

### 2.4.1. Método empleado

Para calcular las reservas de este yacimiento se utilizó el método de bloques y se realizó de la siguiente manera: En el programa AutoCAD teniendo como base el mapa de los pozos realizados, se calcula la distancia media ( $d/2$ ) de eje a eje, de los pozos colindantes. En el mapa de los pozos se dibuja las distancias medias tomando como centro el eje del pozo, de modo que el pozo quede en el centro del área, luego se calcula el área(A) de cada pozo y se multiplica por la potencia media (hn) de cada pozo. Dando el volumen de mineral en metros cúbicos. Luego para conocer el volumen de mineral en toneladas (V1) se multiplica por el volumen en metros cúbicos por el peso específico del mineral ( $\gamma$ ), que en promedio es 1,31 gr/cc.

Siendo:

h = Potencia media del pozo.

n = Número correspondiente a cada pozo.

d = Distancia de los ejes de los pozos colindantes.

$\gamma$  = Peso específico del mineral.

V = Volumen del mineral útil en metros cúbicos

V1 = Volumen del mineral útil en toneladas.

Cuando los pozos son muy distantes se puede extrapolar, para ello se crea un nuevo punto de extrapolación y se promedia la potencia de los pozos que se encuentran más próximos. Para el cálculo del volumen total es la sumatoria de todos los volúmenes generados de los pozos.

$$V = (V_{\text{pozo1}} + V_{\text{pozo2}} + \dots + V_{\text{pozo n}})$$

### 2.4.2. Continuidad geológica<sup>4</sup>

La clasificación de recursos y reservas minerales depende en primer lugar de la comprensión de la génesis del yacimiento y de la valoración de la continuidad geológica del volumen mineralizado, aquí es muy importante establecer la

---

<sup>4</sup>Tomado de apuntes sobre estimación de recursos <http://www.monografias.com>

continuidad física o geometría de la mineralización o de las estructuras controladoras.

La continuidad física o geométrica no es fácilmente cuantificable. Para establecer este tipo de continuidad es necesario interpretar los datos disponibles y establecer el modelo geológico del yacimiento sobre la base del conocimiento existente y la experiencia previa obtenida en depósitos similares.

### **2.4.3. Densidad de la red de exploración (grado de estudio)**

Los proyectos de explotación minera se pueden definir de manera conceptual como aquellos en los que se describe de manera detallada cada una de las fases necesarias para la extracción de los recursos minerales.

Para desarrollar dicho proyecto, son necesarias muchas tareas previas para llegar a poder definir las características del yacimiento a explotar, incluyendo como parámetro fundamental la calidad del mineral y su ubicación espacial. En este aspecto es importante entender "calidad" de un mineral como la cantidad de elementos aprovechables económicamente dentro de la matriz rocosa, además de sus características geotécnicas, que nos influirán en gran medida en la selección del método de explotación.

El diseño de la red de muestreo tiene relación con la precisión requerida de los resultados de evaluación de reservas, esto es si se desea definir las reservas del yacimiento en probadas, probables y posibles o solo se desea obtener reserva probada dentro del área definida para la evaluación.

### **2.4.4. Interpolación y extrapolación**

Los bloques cuyos valores han sido estimados por interpolación o sea están localizados dentro de la red de muestreo son clasificados en categorías más confiables que los localizados más allá de la última línea de pozos (extrapolados). La mayoría de los sistemas de clasificación exige no incluir bloques extrapolados en la clase de recursos medidos.

#### **2.4.5. Consideraciones tecnológicas**

Incluye determinados aspectos que pueden ser utilizados para discriminar o rechazar un recurso en una categoría dada. Como ejemplo se puede citar la presencia de elementos perjudiciales que impiden la buena recuperación o hacen extremadamente cara la extracción del componente útil durante el proceso de beneficio.

#### **2.4.6. Calidad de los datos**

La recuperación del testigo, el volumen de las muestras, la forma en que fueron tomadas y el método de perforación influyen directamente sobre la calidad de los datos. Los sectores donde existen problemas de representatividad o confiabilidad de los análisis deben ser excluidos de la categoría de recurso medido.

Figura 24. Distancias y potencias medias

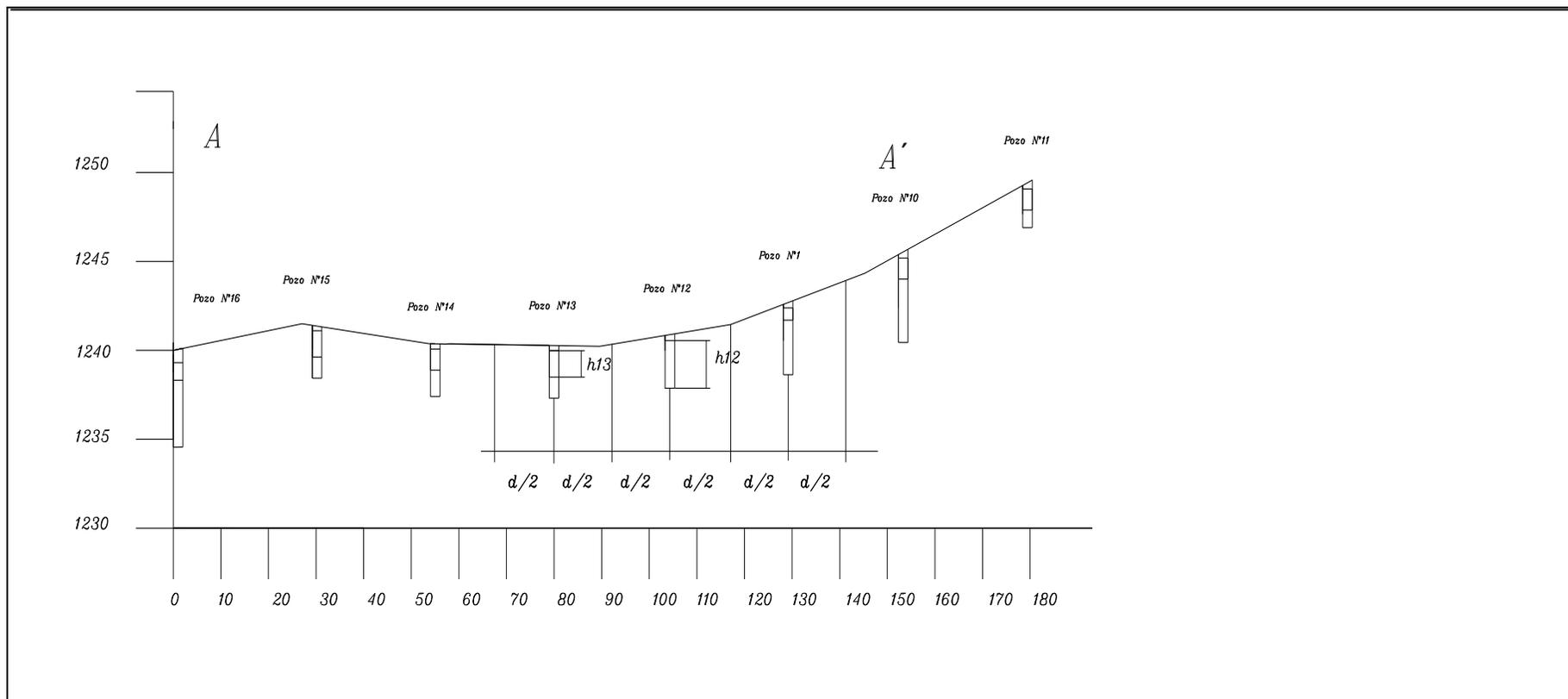
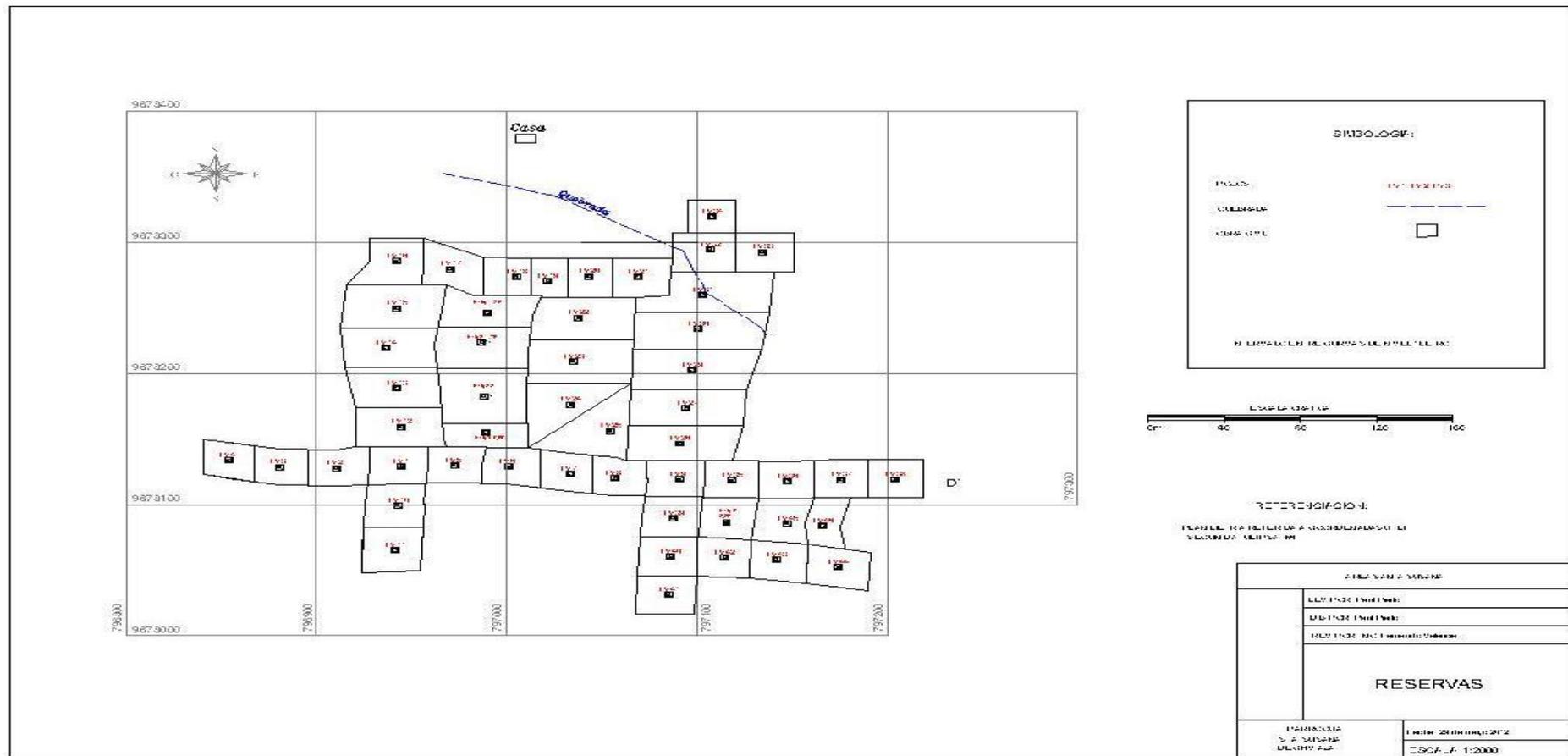


Figura 25 . Bloques resultantes



[Ver ampliación en anexos](#)

## 2.5. ESTABILIDAD DE TALUDES

### 2.5.1. Estabilidad de taludes en suelos cohesivos<sup>5</sup>

Entre las peculiaridades de la geotecnia destacan los suelos cohesivos, las arcillas, cuyas propiedades resistentes no son constantes, sino que varían con el grado de humedad y la rapidez con la que se aplican los esfuerzos. Son suelos conflictivos, si están muy húmedos fluyen y no son capaces de soportar esfuerzos, por el contrario, si están muy secos aguantan mucho más, pero se desmoronan y no son fiables. Además lo disímil que puede ser su respuesta dependiendo de la rapidez de la carga, si los cargamos poco a poco se deforman mucho pero, más o menos aguantan; sin embargo, si los cargamos de forma rápida parece que van a aguantar y de pronto se rompen. En su forma más simple, el factor de seguridad frente a rotura de un talud vertical, un caso muy habitual en las excavaciones, se define como:

$$F = \frac{2c}{\gamma H} \cdot \left( \frac{2c}{\gamma H} + \tan\varphi \right)$$

Dónde:

$F$ = Factor de seguridad.

$C$ = Cohesión.

$\gamma$ = Altura del centro del círculo crítico.

$H$ = Altura del talud.

$\varphi$ =Ángulo del talud.

Esta fórmula es el resultado de imponer tres condiciones o hipótesis:

- Criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
- Rotura a lo largo de un plano, es decir, que se “desgaja” y desliza toda una cuña de material.
- Y que la rotura se supera en todos los puntos al mismo tiempo.

Ninguna de las tres condiciones se cumple en la realidad pero el modelo es lo bastante aproximado para comentar un par de cosas relativas a los materiales cohesivos, las arcillas. A corto plazo, una arcilla saturada normalmente

---

<sup>5</sup>Publicado el 6 julio, 2009 por Enrique Montalar en :<http://geodiendo.com>

consolidada tiene un ángulo de rozamiento nulo, por lo que la expresión quedará como:

$$F = \frac{4Cu}{\gamma H}$$

Si buscamos un factor de seguridad estricto  $F=1$ , obtendríamos una altura crítica para el talud

$$H_c = \frac{4Cu}{\gamma}$$

Esta sería la máxima altura que podría mantener el talud sin deslizar, con un factor de seguridad estricto  $F=1$ .

2) A largo plazo, esa misma arcilla saturada normalmente consolidada presentará una cohesión efectiva nula ( $c'=0$ ), con lo que, aplicando la misma fórmula, se obtendría un factor de seguridad  $F=0$ , es decir, que el talud se caería. Se trata de dos casos extremos y teóricos, en realidad la superficie de rotura no suele ser recta sino curva (circular o en espiral logarítmica), con lo que la altura crítica a corto plazo  $H_c$  oscila entre:

$$\frac{3.64Cu}{\gamma} \text{ y } \frac{3.83Cu}{\gamma}$$

Una arcilla saturada normalmente consolidada es incapaz de mantener un talud vertical, o como también se suele decir "los taludes en arcilla se caen con el tiempo". Un talud perfectamente estable en el momento de excavar puede no serlo minutos, días, o meses después, y eso no es algo imprevisible, se sabe muy bien y desde hace muchos años, y por eso las normativas obligan a entibar las excavaciones y a tomar factores de seguridad elevados.

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO DE EXPLOTACIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO**

#### **3. DISEÑO MINERO**

Son muchos los factores que intervienen en el diseño y planificación de las explotaciones mineras, lo que hace de ésta una formidable y complicada tarea, tal vez sólo superada por la propia operación minera. Dentro de los factores que inciden son: la geología, la extensión y morfología del yacimiento, la distribución espacial de la calidad y cantidad de los diferentes materiales, la climatología, la hidrogeología e hidrología, las características geomecánicas de los materiales, la topografía y su relación con el depósito, los taludes finales de la excavación, los límites de la concesión minera; las leyes de corte, las leyes medias, los ritmos de producción en mina y en planta, las horas anuales de trabajo, las productividades, los factores de eficiencia, la flexibilidad de la operación, el número de frentes de trabajo, su longitud, la separación entre ellos, el grado de selectividad requerida, la dilución, las necesidades de mezclado; los posibles métodos y sistemas de explotación.

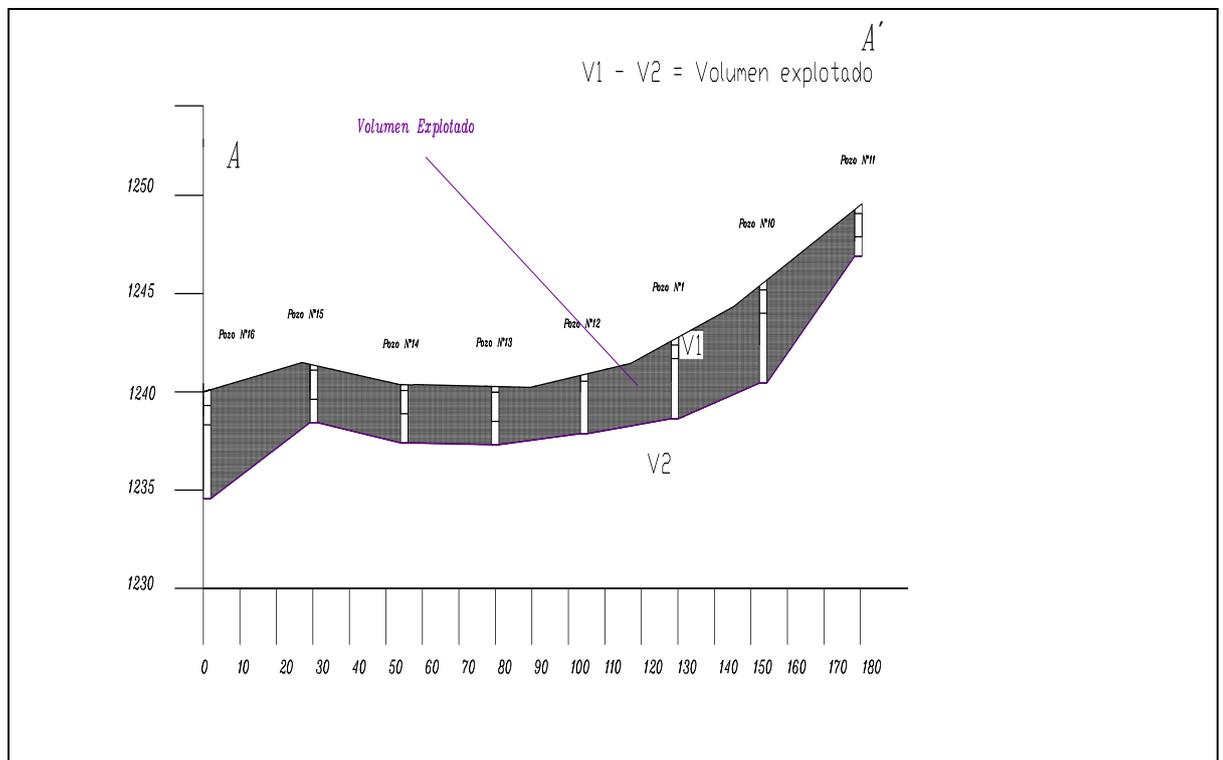
El tipo, el tamaño y el número de equipos a emplear, sus necesidades operativas: altura de los bancos, necesidades de espacio en los frentes de trabajo, pendientes y dimensiones de las pistas, las infraestructuras necesarias, las inversiones y los costes, las recuperaciones, las limitaciones económicas y financieras de la empresa, los mercados, los precios, las incertidumbres...; y por si esto fuera poco, debemos tener en cuenta las diferentes técnicas con las que modelamos estos factores y sus interrelaciones y, cómo no, el criterio que prevalecerá a la hora de realizar el diseño y tomar la decisión final: maximizar el beneficio global, o el valor actualizado neto, o las reservas, o la vida de la explotación, o minimizar el riesgo de la inversión, etc.

Realizar el diseño de explotación. Seleccionar la maquinaria para arranque, carga y transporte durante el tiempo de vida del proyecto. Ejecutar un análisis económico de acuerdo a los costos de producción para determinar la rentabilidad del proyecto.

Los procesos serán técnicamente viables. La explotación debe de ser ambientalmente sostenible y económicamente rentable.

El mineral que se debe explotar en el yacimiento es arcilla y como estéril se tienen arcilla contaminada con sílice, se espera poder producir un promedio mensual de 5 000 toneladas según el diseño realizado. El tiempo de abandono será dado en función a la planificación, la misma que dependerá del cálculo de reservas y del volumen del diseño final.

Figura 26. Volumen de Explotación



[Ver ampliación en anexos](#)

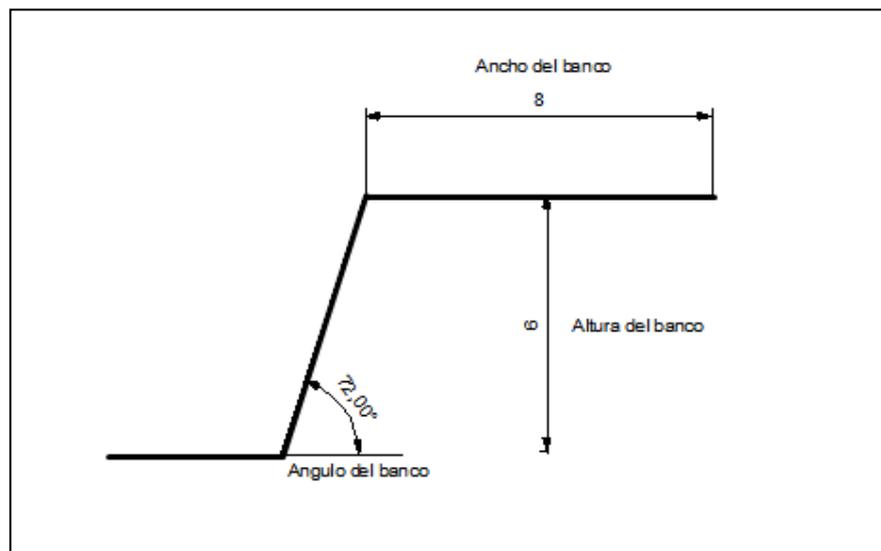
El volumen de explotación en el área minera va desde la cota 1 235 metros hasta la cota 1 245 metros, esta ley determina la viabilidad del proyecto minero, para realizar esta operación se realiza un banqueo descendente con una altura de 6 metros para lo cual se ha diseñado un solo nivel de explotación.

### 3.1.1. Cálculo de volúmenes de diseño

Con la finalidad de encontrar el volumen a explotar con el cual se va a proceder a elaborar la planificación del proyecto, procedemos a realizar la fase de destape en la cual se va a realizar un desmonte inicial, para lo cual se va a remover 14 707,5 toneladas de cubierta vegetal y estéril. Esta fase permitirá el ingreso de maquinaria para la elaboración de los bancos tomando en cuenta que el diseño final será el método de corte y relleno.

Para el diseño final de bancos teniendo en cuenta la topografía del yacimiento y factores geométricos, geotécnicos y geotécnicos del yacimiento se va tomar los siguientes parámetros. Una vez definidas las cotas limitantes de la explotación la herramienta informática AutoCAD indica una vez realizado el cálculo que las reservas probadas del yacimiento es de 202 543,57 toneladas.

Figura 27. Parámetros de Diseño



### 3.1.2. Factores Geométricos

El sistema de explotación seleccionado será a cielo abierto por bancos descendentes por el método de corte y relleno. El mineral de interés principalmente en esta área minera es arcilla. El mineral se encuentra cubierto por una capa de suelo vegetal de aproximadamente 0,3 metros de espesor.

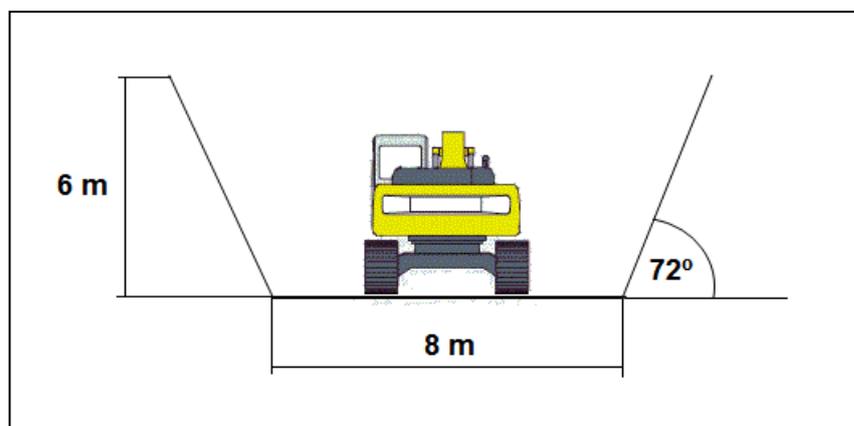
### 3.1.3. Factores Geomecánicos

El mineral a explotar en el yacimiento es arcilla para la elaboración de porcelanato, por la constitución del depósito vamos a tener diferentes composiciones del mineral, para esto es importante analizar las características físico-mecánicas de la arcilla, las mismas que me permitir establecer los inicios del frente o si es necesario tener dos o más frentes de extracción para compensar las deficiencias o virtudes de los materiales.

### 3.1.4. Factores Operativos

El motivo por el cual se va a realizar una explotación a cielo abierto por qué se puede extraer más rápido y mayor cantidad de mineral, el método es más seguro, para así aprovechar la remoción de la capa vegetal y el material estéril (arcilla con sílice) y además para poder controlar los taludes de una manera más eficiente y segura.

Figura 28. Vista de perfiles transversales



En el diseño de bancos se percibió que debido a las dimensiones de la maquinaria, la distancia de seguridad que debe existir según el reglamento de seguridad en este tipo de yacimientos, y por experiencias anteriores en depósitos de este mismo tipo que ha demostrado que el ángulo de talud y altura del banco no ha dado ningún tipo de inconveniente. Por los parámetros citados se estableció

que la anchura del banco será de 8 metros, la altura de talud de 6 metros y un ángulo de talud de 72°.

Tabla 19. Porcentaje de utilización de maquinaria

Procesos	Maquinaria	Descripción del proceso	Porcentaje ocupado
Desbroce	Excavadora	Retira la capa vegetal.	10 %
Destape	Excavadora	Descarta la sobrecarga.	10%
Minado	Excavadora	Excavado del mineral útil.	50 %
Acarreo	Excavadora	Transporte del mineral desde el frente hasta el stock.	10%
Carga	Excavadora	Carga el mineral en los volquetes.	20%

### 3.1.5. Transporte y Vías de Acceso

Se necesita construir un acceso de 307 metros para llegar hasta el frente de explotación, se requiere 2 800 metros cúbicos de lastre, también se necesita colocar una alcantarilla de 1,20 m para colocar sobre la quebrada Singangeis.

El transporte de material de la zona de explotación hasta la planta de acopio, se lo va realizar por las vías de acceso existentes, 12 kilómetros hasta la población del Rosario por una vía de tercer orden, luego 19 kilómetros por una vía de primer orden hasta llegar al sector del Plan de Milagro después continuamos 80 kilómetros por una vía de tercer orden hasta llegar a los patios de Bullcay donde depositaremos el mineral para que se seque durante un lapso de tres meses. El transporte a emplear son 9 volquetes, con una capacidad de 25 toneladas, durante 22 días al mes.

Vía de acceso al frente



### 3.2. ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis de los proyectos constituye la técnica matemático-financiera y analítica, a través de la cual se determinan los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir al pretender realizar una inversión u alguna otro movimiento, en donde uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a actividades. El presente proyecto uno de los objetivos principales es determinar la viabilidad del proyecto buscando siempre llegar a maximizar la rentabilidad del mismo, dentro de los objetivos del análisis financiero tenemos:

Analizar las variables que componen el flujo de caja efectivo. Calcular los ingresos, costos de operación, utilidades, impuestos que se estiman para obtener el valor actual neto. Calcular la tasa de rentabilidad que ha generado el proyecto a partir de una inversión inicial.

### **3.2.1. FINANCIACIÓN**

El financiamiento de este proyecto será en su mayor porcentaje inversión del dueño de la mina, la explotación del yacimiento de arcilla, parroquia Chiviaza, provincia de Morona Santiago pretende financiar con una inversión total de 200 000,00 dólares. Siendo distribuidas en las diferentes etapas del proyecto, y según los requerimientos necesarios.

#### **Financiamiento Propio**

Si los recursos financieros no son suficientes para atender las necesidades de inversión de la mina de tamaño mínimo es claro que la realización del proyecto es imposible. De igual forma, si los recursos económicos propios y ajenos permiten elegir entre varios tamaños para los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico para producciones similares, se aconsejará seleccionar aquel tamaño que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca, de ser posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital. La empresa contará con capital propio de 141 754,00 dólares.

#### **Financiación Externas**

Proveniente del decurso de la actividad ordinaria de la empresa o del uso del financiamiento ajeno con coste explícito. La empresa firmará un contrato de préstamo con entes financieros para costear las inversiones permanentes con un valor de 58 246,00 dólares a una tasa de interés del 15%.

### **3.2.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**

El reto fundamental es saber si este proyecto de inversión es viable. Para ello, mediante la información de que dispone deberá estructurar el proyecto de inversión, el proyecto de financiación y el proyecto agregado. Posteriormente, aplicará los modelos de selección de inversiones para saber si el proyecto de inversión genera valor financiero en la empresa.

### 3.2.3. Estructura de financiamiento

Cálculo del Capital Necesario 200 000,00 USD

Capital Propio = 141 754,00 USD

Capital Ajeno = 58 246,00 USD

Tabla 20. Amortización

PERIODO	MONTO INICAL	TASA DSCTO 15%	AMORTIZACIÓN	MONTO FINAL
1	5 8246,00	8 736,90	5 824,60	52 421,4
2	52 421,40	7 863,21	5 824,60	46 596,8
3	46 596,80	6 989,52	5 824,60	40 772,20
4	40 772,20	6 115,83	5 824,60	34 947,60
5	34 947,60	5 242,14	5 824,60	29 123,00
6	29 123,00	4 368,45	5 824,60	23 298,40
7	23 298,40	3 494,76	5 824,60	17 473, 80
8	17 473,80	2 621,07	5 824,60	11 649,20
9	11 649,20	1 747,38	5 824,60	5 824,60
10	5 824,60	873,69	5 824,60	0,00

$$\text{AMORTIZACIÓN} = \frac{5\ 8246}{10\ \text{AÑOS}}$$

**AMORTIZACIÓN 5 824,60 USD.**

### 3.2.4. Producción

Para la ejecución del proyecto se ha establecido que durante el primer año no se realizarán labores de explotación, puesto que previo a esta etapa se realizarán las labores de exploración y construcción de obras civiles. Se ha previsto que a partir del segundo año empezará la fase de explotación la en la cual se tratará la

cantidad 16 000,00 toneladas de mineral hasta el décimo año. Durante este lapso se realizará la fase de remediación según el calendario de remediación de Impacto Ambiental y el respectivo cierre de operaciones al final de este ciclo.

La previsión es tener una demanda similar a la del primer año. Se proyecta que los precios de venta se incrementaran el 5 % cada año durante los diez años de actividad del negocio. Los gastos de explotación se han dividido en función de su comportamiento en variables y fijos. Los gastos de explotación variables, es decir, materia prima, mano de obra directa y una parte fabricación se prevé presente un 60% de los ingresos.

### **3.2.5. COSTOS DEL PROYECTO**

Los costos anuales implicados en el proyecto se mantendrán constantes durante todos los diez años excepto los costos implicados en lastrado y alcantarilla que se desembolsan solo el primer año, los costos incluyen la obra civil y los laboreos de minado, arranque de material y transporte.

Tabla 21. Costos fijos y variables

	<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>COSTOS VARIABLES</b>
Regalías	531,42	
Gastos patentes	1 196,00	
Lastrado		4 900,00
Alquiler de terreno	1 200,00	
Alimentación		775,00
Sueldo 1	2 500,00	
Sueldo 2	4 500,00	
Hospedaje		175,00
Horas máquina		35 200,00
Guardianía	1 300,00	
Transporte de maquinaria		1 000,00
Alcantarilla		3 000,00
Transporte de personal		2 500,00
<b>TOTAL USD</b>	<b>10 696,00</b>	<b>47 550,00</b>

Tabla 22. Proyección de resultados

Columna 1	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>VENTAS</b>	66 720,00	70 056,00	77 061,60	84 767,76	93 244,50	102 569,00	112 825,88	124 108,48	136 519,33	150 171,30
<b>COSTO VARIABLES</b>	47 550,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00
<b>COSTOS FIJOS</b>	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00
<b>RECURSOS GENERADOS EXPLOTACIÓN</b>	8 474,00	19 710,00	26 715,60	34 421,76	42 898,50	52 223,00	62 479,88	73 762,47	86 173,32	99 825,26
<b>DEPRECIACIÓN</b>	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00
<b>UTILIDAD ANTE INTERESES E IMPUESTOS</b>	4 954,00	16 190,00	23 195,60	30 901,76	39 378,50	48 703,00	58 959,88	70 242,47	82 653,32	96 305,26
<b>INTERESES</b>	8 736,90	7 863,21	6 989,52	6 115,83	5 242,14	4 368,45	3 494,76	2 621,07	1 747,38	873,69
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	-3 782,90	8 326,79	16 206,08	24 785,93	34 136,40	44 334,54	55 465,13	67 621,41	80 905,95	95 431,57
<b>IMPUESTOS 24%</b>		1 998,43	3 889,46	5 948,62	8 192,74	10 640,29	13 311,63	16 229,14	19 417,43	22 903,58
<b>UTILIDAD NETA</b>	-3 782,90	6 328,36	12 316,62	18 837,31	25 943,66	33 694,25	42 153,50	51 392,27	61 488,52	72 527,99

Tabla 23. Flujo de caja

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>VENTAS</b>	66 720,00	70 056,00	77 061,60	84 767,76	93 244,50	102 569,0	112825,88	12 4108,48	136 519,33	150 171,30
<b>COSTO VARIABLE</b>	47 550,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00	39 650,00
<b>COSTO FIJO</b>	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00	10 696,00
<b>T* UAIT</b>	1 188,96	3 885,60	5 566,94	7 416,42	9 450,85	11 688,70	14 150,37	16 858,19	19 836,79	23 113,26
<b>RGE'</b>	7 285,04	15 824,40	21 148,66	27 005,34	33 447,70	40 534,30	48 329,51	56 904,28	66 336,52	76 712,00
<b>INTERESES NETOS</b>										
<b>IMPUESTOS</b>	6 640,04	5 976,04	5 312,04	4 648,03	3 984,03	3 320,02	2 656,02	1 992,01	1 328,01	664,00
<b>AMORTIZACIÓN</b>										
<b>FONDOS</b>	5 824,60	5 824,6	5 824,60	5 824,6	5 824,60	5 824,60	5 824,60	5 824,60	5 824,60	5 824,6
<b>FONDOS LIBERADOS</b>	-5 179,60	4 023,76	10 012,02	16 532,71	23 639,06	31 389,65	39 848,90	49 087,67	59 183,92	70 223,39

Tabla 24. Estructura del proyecto

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>VENTAS</b>	66 720,00	70 056,00	77 061,60	84 767,76	93 244,50	102 569,00	112 825,88	124 108,48	136 519,33	150 171,30
<b>GASTOS DE EXPLOTACIÓN</b>	58 246,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00	50 346,00
<b>RGE</b>	8 474,00	19 710,00	26 715,60	34 421,76	42 898,50	52 223,00	62 479,88	73 762,47	86 173,32	99 825,26
<b>DEPRECIACIÓN</b>	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00	3 520,00
<b>UAIT</b>	4 954,00	16 190,00	23 195,60	30 901,76	39 378,50	48 703,00	58 959,88	70 242,47	82 653,32	96 305,26
<b>T * UAIT</b>	1 188,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96
<b>UTILIDAD EXPLOTADA</b>	3 765,04	13 105,04	20 110,64	27 816,8	36 293,60	45 618,00	55 874,92	67 157,51	79 568,36	93 220,30
<b>RGE</b>	8 474,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00	16 374,00
<b>T*UAIT</b>	1 188,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96	3 084,96
	7 285,04	13 289,04	13 289,04	13 289,04	13 289,00	13 289,00	13 289,04	13 289,04	13 289,04	13 289,04

Tabla 25. Resumen de la inversión

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
-58 246,00	7 285,04	13 289,04	13 289,04	13 289,00	13 289,00	13 289,04	13 289,04	13 289,04	13 289,04	13 289,04

### **3.2.6. El Valor Actual Neto V A N**

Es el rendimiento actualizado de los flujos positivos y negativos originados por la inversión. Es decir por todos los rendimientos que esperamos obtener de la misma. Para el proyecto de explotación de un yacimiento de arcilla, parroquia Chiviaza. Se obtuvo un valor actual neto de 3 608,46 USD. Lo que significa que la inversión producirá ganancia por encima de la rentabilidad aproximada por lo que el proyecto es rentable.

### **3.2.7. Tasa Interna de Rentabilidad T I R**

Es la tasa de retorno o tipo de rendimiento interno de una inversión; es decir, es aquel tipo de actualización que hace igual a cero el valor del capital. El T I R nos informa de la rentabilidad de la inversión, por lo tanto, es un indicador relativo al capital invertido para el proyecto de explotación de un yacimiento de arcilla, parroquia Chiviaza. Se obtuvo un T I R = 16%

## **CAPÍTULO IV**

### **PLAN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES**

Las medidas en el frente de explotación están fundamentalmente por una parte, encaminadas a salvaguardar la vida, salud e integridad física de las personas dedicadas a esta actividad, los moradores de sectores rurales así como de los habitantes asentados dentro del área de la concesión; por otra parte, a preservar y conservar la calidad ambiental del entorno, garantizando a las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y finalmente, a mejorar su condición de vida y el derecho a una fuente de trabajo digno.

En el presente documento, se describen las diferentes líneas y acciones ambientales específicas que se debe aplicar durante la etapa de aprovechamiento del material de arcilla, mismas que se hallan previstas en las diferentes disposiciones legales en lo que se refiere al aspecto ambiental como lo manifiesta el artículo 21 de la ley de gestión ambiental.

A continuación, se presentan algunas opciones técnicas encaminadas a limitar los efectos ambientales. La experiencia indica que para reducir los impactos ambientales se requiere un marco institucional adecuado, así como disposiciones apropiadas cuyo cumplimiento y control deben estar garantizados. Proponer acciones y medidas tanto preventivas como correctivas para evitar afectaciones ambientales drásticas como resultado de las actividades de extracción de arcilla.

#### **4.1. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES**

Con la información oportuna requerida permitirá identificar las áreas a ser impactadas y las zonas sensibles, en donde se debe adoptar medidas específicas o evitarse determinadas actividades, motivo por el cual se señalarán la ubicación y composición étnica de las poblaciones que se encuentren en las áreas de influencia del proyecto.

Para mejor conocimiento de las áreas de influencia se describirán por área de influencia directa y social de acuerdo a los componentes sociales y ambientales.

Los componentes físicos como agua, suelo y aire se analizarán de acuerdo a la intervención puntual que se realiza en el proyecto, para lo cual se considerarán como temas a tratar la movilización de personal, equipos herramientas y demás insumos necesarios, motivo por el cual se diseñara las medidas necesarias de mitigación, control y conservación que se especifica en el Plan de Manejo Ambiental.

#### **4.2. ZONA DE INTERVENCIÓN**

Comprende las áreas donde se realizan las labores de explotación, construcción de infraestructura, patio de maniobras y demás actividades de exploración minera, así también el área destinada para el campamento y accesos en la concesión. En tales sectores se describe que los componentes físicos (agua, suelo y aire) y bióticos (flora y fauna) son influenciados directamente por las actividades de explotación y se respetarán Reglamentos y demás Normativas de Manejo Ambiental vigentes, en el caso de Fauna no habrá incidencia significativa, sin embargo se actuará protegiendo y controlando sus espacios naturales.

Para llevar a efecto tales actividades de explotación se ejecutarán de manera conjunta e inmediata con las medidas de Manejo Ambiental, de esa forma la rehabilitación y compensación ambiental reflejará resultados satisfactorios en el entorno paisajista involucrado.

#### **4.3. ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA**

El área de influencia indirecta es el ámbito geográfico donde se presentará de manera evidente los impactos ambientales y socioculturales y comprende los terrenos aledaños, vías de acceso al proyecto minero, área de campamentos. El área de influencia indirecta considera algunos factores ambientales expuestos a modificarse:

- Alteración de la calidad del aire por emisiones de partículas de polvo.
- Afectación al uso del suelo y ruido debido al tráfico vehicular.

#### **4.4. ZONA DE INFLUENCIA SOCIAL**

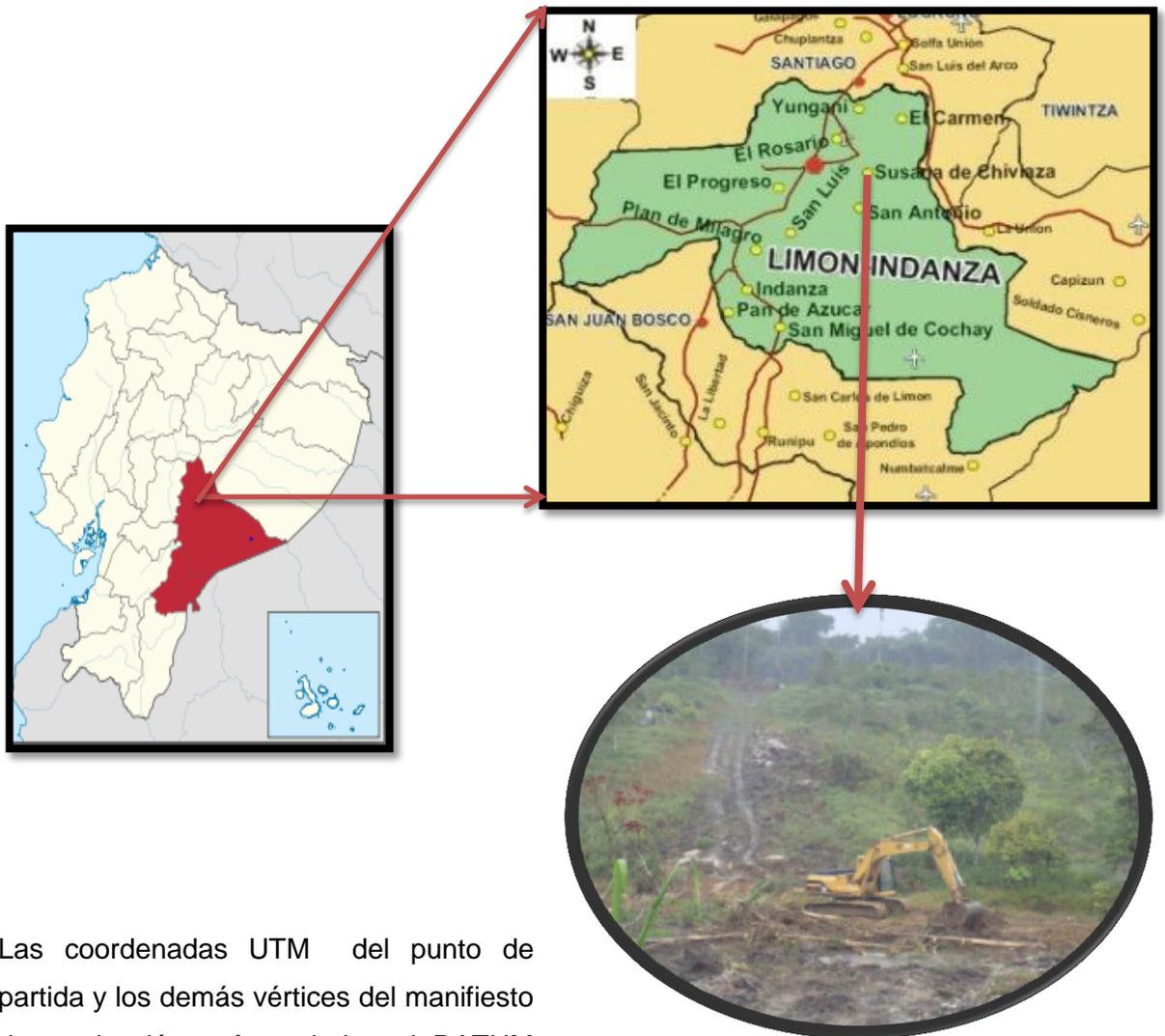
Se considera como área de influencia social a la población de Santa Susana De Chiviaza, por ser este sitio el lugar de abastecimientos para alimentos, contratación de mano de obra no calificada, logística de las actividades de explotación y por ser la población más próxima a las instalaciones de extracción minera.

#### **4.5. DESCRIPCIÓN DE LA MINA SELECCIONADA**

##### **4.5.1. Ubicación**

El área minera de este proyecto se encuentra ubicada geográficamente en el sector conocido como la Y del Panecillo - Chiviaza, perteneciente a la parroquia Chiviaza del cantón Limón Indanza, provincia de Morona Santiago. A una distancia de 22 kilómetros de la cabecera cantonal.

Figura 29. Ubicación



Las coordenadas UTM del punto de partida y los demás vértices del manifiesto de producción, referenciados al DATUM PSAD-56 y a la zona geográfica 17 son los siguientes:

Tabla 26. Coordenadas del manifiesto de producción

PUNTOS	X	Y
PP.-	797 800 E	9 678 650 N
V1.-	797 800 E	9 678 250 N
V2.-	797 500 E	9 678 250 N
V3.-	797 500 E	9 678 650 N

La superficie del área minera, es de 281 hectáreas mineras contiguas. De acuerdo al levantamiento topográfico y a los perfiles de terreno obtenidos de esta mensura, el volumen de reservas probadas es de 15 4613,40 metros cúbicos ó 202 543,57 toneladas.

#### **4.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN**

EL diseño de una mina tiene múltiples facetas y objetivos, entre los que cabe destacar la selección del método de explotación, el dimensionamiento geométrico, la determinación del ritmo de producción, la secuencia de extracción. Se ha elegido el sistema de explotación del área a cielo abierto en bancos descendentes, con el método corte y relleno.

#### **4.7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS**

##### **4.7.1. PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.**

##### **4.7.1.1. Desbroce de cobertura vegetal**

El desbroce de la capa vegetal se los realiza únicamente en los lugares destinados para la construcción de las vías internas, ubicación de instalaciones o infraestructuras y para los frentes de explotación; la remoción de la vegetación se realizará de manera mecanizada, previo a esta actividad se realizara un inventario de las especies existentes para luego reforestarla.

##### **4.7.1.2. Adecuación vial a los frentes de explotación**

Con la finalidad de mejorar las condiciones de acceso al frente de mina, se hace el recubrimiento con material de mejoramiento por un trayecto de 307 metros que permita el acceso de las máquinas, equipos y personal al lugar de las actividades mineras, además de la ubicación de ármicos sobre la quebrada Singangeis, se debe realizar espacios suficientes para que los volquetes puedan girar para parquarse con toda la

comodidad, esto permite dar seguridad a los vehículos que ingresan a cargar el mineral.

#### **4.7.1.3. Lastrado y compactación**

Una vez culminado la adecuación de las vías para el acceso al proyecto minero, se realizara la colocación de una capa de lastre y a su respectiva nivelación para obtener una mejor capacidad portante y superficie de la vía ya que exclusivamente esta servirá para transporte pesado.

La importancia de la compactación del lastre en las vías recién conformadas ayuda en el aumento de la resistencia y disminución de la capacidad de deformación que se obtiene al someter el suelo a técnicas convenientes, que aumentan el peso específico seco, disminuyendo sus vacíos, teniendo como beneficios de poder soportar cargas y deformaciones de las vías concurrentes por la circulación de los vehículos en la zona.

#### **4.7.1.4. Adecuación del patio de maniobras**

Para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficiencia, seguridad y menor distancia de recorrido de rutas de acarreo, el área destinada para la maniobrabilidad de la maquinaria y volquetes se encuentra ubicada junto al frente de explotación, el área empleada deberá ser mayor a los 120 metros cuadrados.

### **4.7.2. OPERACIÓN**

#### **4.7.2.1. Minado y cargado**

Con el mismo equipo caminero luego que se ha separado el material de sobrecarga, se extrae directamente del frente de explotación la arcilla blanca y se hace un stock para su posterior carga a las plataformas o volquetes para el transporte, con

capacidad de 25 toneladas aproximadamente cada vehículo. No existe transporte interno en la mina, el externo se realiza con unidades alquiladas a transportistas del sector.

#### **4.7.2.2. Carga y transporte del material**

La excavadora, una vez extraído el mineral deseado depositará inmediatamente en los volquetes de transporte, a su vez estos trasladaran el material hacia el sitio de stock utilizando el sistema de vías internas de la mina. Se cuenta con volquetes de 13 m<sup>3</sup> de capacidad promedio, para trasladar el material desde el punto de extracción hacia el sitio de stock, en un recorrido aproximado de 94 kilómetros. Las etapas del proceso son: adecuación de accesos temporales hacia el frente de explotación, extracción y carga simultánea del mineral, transporte y comercialización.

#### **4.7.2.3. Venta de material**

Una vez cargado el material en los camiones, es transportado desde la mina al lugar de stock y almacenado en montículos, luego se homogeniza y se seca el mineral, hasta su comercialización. La venta del mineral es mercantilizada a una sola empresa, una cargadora proveerá del volumen de material.

#### **4.7.3. CIERRE**

El titular minero una vez concluidas las actividades de la explotación de materiales de construcción está obligado al cierre responsable del área, labores e instalaciones de la mina el mismo que se realizara de acuerdo a un Plan de Cierre de Minas. Este último proceso se realiza una vez que las reservas estén agotadas en su totalidad.

#### **4.7.3.1. Relleno**

El relleno de los cortes se lo hace aprovechando todo el material de sobrecarga extraído en los frentes de explotación de una manera sistemática y ordenada, el material que no se utiliza para la cerámica del primer corte serán almacenadas en escombreras para luego aprovechar en la recuperación del último corte, luego las colas del segundo corte serán depositadas en el primer corte, además del relleno del mismo, este proceso se repetirá como un círculo cerrado hasta culminar la explotación, recuperando así condiciones topográficas óptimas.

#### **4.7.3.2. Levantamiento de infraestructura y los equipamientos**

La infraestructura implementada en el proceso de adecuación del proyecto será retirado en su totalidad, tales como campamentos, tanques de reserva, letrinas, cubetas de almacenamiento de aceites y combustible, cuyo proceso será realizado por una cuadrilla con el propósito de ir desarmando las infraestructuras colocadas durante el proyecto.

#### **4.7.3.3. Compactación y reposición de la capa vegetal**

La siguiente etapa que se realiza una vez efectuado el relleno del corte, es la nivelación y compactación de la misma con la ayuda de la excavadora, La capa vegetal una vez dejada reposar por casi 6 meses y homogenizada cada 3, será llevada nuevamente a la zona explotada desde el lugar de almacenamiento dentro de la mina.

#### **4.7.3.4. Reforestación**

Para recuperar el área que ha sido intervenida se requiere un programa de reforestación con especies nativas de la zona, además de capacitaciones sobre la importancia de las especies nativas del lugar, dirigido a los trabajadores y vecinos,

para esto se debe proyectar etapas de reforestación. Una vez colocado el suelo fértil, se procede a la reforestación del terreno con especies del lugar.

#### **4.8. OBRAS E INSTALACIONES**

El proyecto minero contará con una infraestructura de concreto para el almacenamiento de los combustibles, deberá tener cubierta y piso de cemento para una impermeabilización, cuya función es impedir la salida de combustibles en caso de derrames, y para un caso de emergencias de derrames deberá contar con un pozo séptico de acuerdo a lo que señala el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador. La mina deberá contar con una bodega para guardar las herramientas y una letrina sanitaria fabricadas de concreto.

#### **4.9. MÉTODOS DE RECUPERACIÓN – PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El plan de manejo ambiental y los métodos recuperación buscan corregir la perturbación de las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de dichas actividades, de tal forma que alcancen, en la medida de lo posible, las características de un ecosistema compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.

La presentación y ejecución de las obligaciones y compromisos contenidos en el plan de remediación ambiental se realizan previamente a la paralización de las actividades y sin perjuicio de las medidas correctivas, cautelares, mandatos y sanciones impuestas o que correspondan imponerle al titular minero la presentación del plan de remediación o recuperación ambiental o a la aprobación de este plan por el Ministerio del Ambiente no faculta al titular para continuar con el desarrollo de las actividades mineras que no cuenten con la licencia ambiental.

#### **4.10 PLAN DE ABANDONO**

##### **Consideraciones generales**

El plan de abandono está conformado por el conjunto de lineamientos y acciones para abandonar el área intervenida. En dicho programa se incluyen las medidas a adoptarse para evitar efectos adversos al medio ambiente por efecto de las actividades antrópicas en el área de influencia del sector de influencia del proyecto de extracción. El objetivo principal del programa de abandono de la mina, es restaurar las zonas afectadas y/o alteradas por extracción de mineral, a fin de evitar y/o minimizar el deterioro ambiental y paisajístico producto de las actividades de dichos emplazamientos.

Análogamente, para el caso de decidirse el abandono del área (cierre de operaciones), antes o al final de su vida útil, deberá procederse a la restauración respectiva de toda área ocupada; evitando con ello, posibles problemas ambientales que podrían producirse por el abandono, descuido y daño de las obras. La restauración de toda zona deberá realizarse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas y/o alteradas, deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente. El desarrollo de un plan de abandono requiere de consideraciones tanto técnicas como sociales. Para lo cual es de suma importancia analizar y correlacionar las condiciones geográficas de la ubicación de las instalaciones y el uso final que tendrá el área, con las aspiraciones y planes que tengan sobre el particular los pobladores y las autoridades locales. A partir de un consenso con la comunidad, recién se estaría en las condiciones de iniciar el desarrollo del plan de cierre y abandono.

#### **4.11 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN Y MÉTODOS DE RECUPERACIÓN**

Del método de explotación depende el éxito de la operación minera, la explotación se ejecuta a cielo abierto en bancos descendentes, la explotación se realiza en forma

directa a través de una excavadora, las etapas involucradas en la extracción del mineral son las siguientes.

Tabla 27. Fases y actividades de la explotación

FASE	ACTIVIDAD
<b>Preparación y Construcción.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desbroce de cobertura vegetal.</li> <li>• Adecuación vial al frente de explotación.</li> <li>• Lastrado y compactación.</li> <li>• Adecuación del campamento.</li> </ul>
<b>Operación.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación y extracción de material.</li> <li>• Carga y transporte en el frente de explotación.</li> <li>• Venta de material.</li> </ul>
<b>Cierre.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relleno.</li> <li>• Levantamiento de infraestructuras y/o equipamientos.</li> <li>• Compactación y reposición del suelo.</li> <li>• Reforestación.</li> </ul>

#### 4.12 MÉTODOS DE RECUPERACIÓN – PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental y los métodos recuperación buscan corregir la perturbación de las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de dichas actividades, de tal forma que alcancen, en la medida de lo posible, las características de un ecosistema compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.

La presentación y ejecución de las obligaciones y compromisos contenidos en el plan de remediación ambiental se realizan previamente a la paralización de las actividades y sin perjuicio de las medidas correctivas, cautelares, mandatos y sanciones impuestas o que correspondan imponerle al titular minero.

Asimismo, la presentación del plan de remediación o recuperación ambiental o la aprobación de este plan por el Ministerio del Ambiente no faculta al titular para

continuar con el desarrollo de las actividades mineras que no cuenten con la licencia ambiental.

#### **4.13 FACTORES AMBIENTALES A EVALUARSE**

##### **4.13.1 Desechos sólidos**

Son considerados desechos sólidos no peligrosos a los desechos orgánicos (restos de alimentos), y desechos industriales provenientes de los procesos de las distintas actividades de los proyectos mineros. Los desechos sólidos generados en la mina, serán principalmente los generados por los trabajadores en lapso del día principalmente. Para ello la mina contará con recipientes metálicos de diferente color para el almacenamiento correcto de los diferentes residuos, que luego serán llevados por un carro recolector del Cantón Limón Indanza.

##### **4.13.2 Efluentes**

Los efluentes generados por la explotación y limpieza son debidamente tratados pasando por un proceso de sedimentación, que consta de una piscina de sedimentación, cumpliendo como objetivo la disminución de los materiales en suspensión.

En el caso de las aguas servidas de los trabajadores provenientes de los baños, estas serán descargadas a un pozo séptico que deberá poseer la letrina sanitaria. Debido a la baja carga de personal que laborará en la mina y a los procesos de la explotación minera que no involucra la utilización de agua la evaluación de efluentes no es incidente para la valoración de impactos.

### 4.13.3 CALIDAD VISUAL

#### 4.13.3.1 Paisaje y Entorno

El proyecto minero se encuentra en una explanada y sobre la zona cruza una quebrada pequeña, el paisaje de la zona minera y su alrededor se encuentra ya alterado por alteración antropogénica; por lo que los procesos durante la actividad minera no será de mucha magnitud, estas actividades generan cambios en el paisaje que cesarán cuando el proyecto concluya.

Con estos antecedentes y de acuerdo al análisis realizado en base a la METODOLOGÍA APLICADA DE PLANIFICACIÓN FÍSICA TERRITORIAL – MOLINET DE LA VEGA EUGENIO. 2005, se puede concluir que el proyecto alterará el paisaje en un bajo grado, sin embargo en el Plan de Manejo ambiental se tomarán las medidas necesarias para mitigar los impactos causados.

Según la METODOLOGÍA APLICADA DE PLANIFICACIÓN FÍSICA TERRITORIAL – MOLINET DE LA VEGA EUGENIO. 2005, en primera instancia se debe establecer el área de servidumbre visual, una vez realizado este procedimiento se procede al análisis de las unidades visuales partiendo con un inventario o descripción de los componentes estructurales del paisaje.

Para el caso de las concesiones mineras, el punto de observación evaluado corresponde al área de incidencia directa desde donde se tiene una servidumbre visual definida por los accidentes geográficos del entorno inmediato, la zona visible se advierte en la siguiente ilustración. En todo paisaje, existen tres tipos de elementos estructurales: elementos abióticos, bióticos y antrópicos:

**-Físicos o abióticos.-** son: formas del terreno, rocas, cursos de agua, etc.

**-Bióticos.-** pueden ser: vegetación, fauna incluidos animales domésticos.

**-Antrópicos.-** son las actuaciones realizadas por el hombre, ya sea actividades agrícolas, obras públicas, industria y minería, actividades turísticas y deportivas, urbanizaciones y edificaciones. En todo esquema del geosistema siempre será notoria

la presencia de al menos uno de estos elementos. Todo paisaje responde a una composición determinada de sus elementos estructurales de manera que, pueden existir tantos paisajes como posibles combinaciones puedan darse.

### Criterios para la valoración de la calidad escénica en la zona del proyecto E.P.

Tabla 28. Tabla de calificación del paisaje

VALOR	ALTO	MEDIO	BAJO
<b>ABIÓTICO</b>	Predominio de los elementos físicos, influyentes en la calidad y composición de una escena agradable a observar, como por ejemplo : lagunas, cascadas, desiertos, ríos, formaciones rocosas, relieves con complejidad topográfica 5	Elementos que dan cierta calidad a la composición o escena pero que por su atractivo tienen un valor medio como son: arroyos, quebradas, rocas interesantes, relieves poco accidentados etc. 3	Elementos poco notorios o que no están presentes en la escena, y que disminuye la calidad de la composición paisajes poco atractivos, como por ejemplo: paisajes con ausencia de agua suelos erosionados, topografía plana. 1
<b>BIÓTICO</b>	Predominio de elementos bióticos e influyentes, en la composición de una escena agradable a observar, como por ejemplo: grandes masas boscosas, fauna silvestre, especies endémicas, diversidad florística, parques naturales, lugares de anidación de aves, etc. 5	Elementos que dan cierta calidad a la escena pero que por su atractivo, tiene un valor medio como son animales domésticos vegetación dispersa, poca variedad de vegetación, esporádica presencia de aves, etc. 3	Elementos poco notorios o ausentes en el paisaje y que disminuyen la calidad de la composición, paisajes poco atractivos, como por ejemplo: paisajes con escasa presencia de vegetación, escasa presencia de animales domésticos etc. 1
<b>ANTRÓPICO</b>	Predominio de elementos antrópicos e influyentes, en la composición de una escena agradable a observar, como por ejemplo: sembríos de alta calidad, conjuntos arquitectónicos de valor histórico, jardines con valor estético, regadíos tradicionales, etc. 5	Elementos que proporcionan cierta calidad a la escena, como son parques recreacionales, puentes de madera, cultivos con media calidad visual, construcciones que no dañan el paisaje , etc. 3	Elementos que disminuyen la calidad del paisaje haciéndolos poco atractivos como por ejemplo: industrias mineras , naves y plantas industriales, grandes equipamientos, urbanizaciones, vías que hayan realizado grandes cortes, edificaciones con bajo valor estético, etc. 1

Fuente: Metodología Aplicada a la Planificación Física Territorial-Molinet de la Vega. 2005

El elemento estructural predominante del paisaje en la zona de visibilidad del proyecto es el Biótico y al caracterizarlo encontramos una Calidad Baja ya que los elementos disminuyen la calidad del paisaje.



Ejemplo de Unidad Biótica intervenida en el sector de emplazamiento del proyecto

#### **4.14 PERCEPCIÓN PÚBLICA Y SEGURIDAD DE LOS VECINOS**

El componente de percepción ciudadana es uno de los procesos fundamentales que deberán ser tomados en cuenta para la elaboración del presente estudio, de acuerdo a lo establecido el Acuerdo Ministerial 112 del Ministerio del Ambiente, se realizará la socialización del proyecto con los habitantes del sector, de acuerdo al proceso de socialización y veeduría pública especialmente a lo especificado en el Decreto 1 040.

## **4.15 IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El propósito de esta estimación es examinar, analizar y evaluar las actividades de esta actividad, para garantizar el desarrollo de un medio sano y sustentable, debido a los cambios que podría presentar el medio ambiente debido al desarrollo del proyecto, ya que la identificación temprana de los impactos en el área reduce cualquier efecto adverso futuro en el medio ambiente, permitiendo así la puesta en marcha tempranamente programas de monitoreo y mitigación.

### **4.15.1 Identificación**

El proceso de la identificación de los Impactos Ambientales que comprende el desarrollo del proyecto de construcción y funcionamiento de la mina ha sido determinado para cada una de las etapas de desarrollo del mismo, utilizando el método matricial, y ponderando los impactos a través de la matriz de criterios relevantes integrados, de acuerdo al desarrollo de las actividades en las distintas fases de desarrollo del proyecto de tesis, se deberá evaluar el estado de conservación del área para garantizar un ambiente sano y sustentable.

#### **4.15.1.1 FINALIDAD**

Identificar los impactos ambientales positivos y negativos que se generarán el desarrollo del proyecto para reducir cualquier efecto adverso futuro en el medio ambiente. Jerarquizar los impactos de acuerdo a su importancia y trascendencia desde la fase inicial de construcción como en la puesta en marcha. Dictaminar los impactos, para la puesta en marcha de programas y acciones correctivas del caso y disponerlas como base para desarrollar el Plan de Manejo Ambiental.

#### **4.15.1.2 ALCANCE**

La apreciación de los impactos ambientales comprobados por el desarrollo de las actividades de explotación, se realiza para establecer y destinar medidas ambientales de prevención, mitigación, control y compensación. El alcance de la identificación, valoración y jerarquización de los impactos ambientales esta en acuerdo a las actividades de explotación y la extensión donde se van a realizar las actividades dentro de la mina, se efectuara en las respectivas áreas de influencia, la propuesta contiene una serie de acciones inmediatas y mediano plazo, tendientes a lograr un desarrollo armónico del medio ambiente logrando así formar estabilidad con las comunidades, la mina y el medio ambiente.

#### **4.16 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

La Identificación y evaluación ambiental se estructuró mediante la conformación de talleres multidisciplinarios y ha sido desarrollado mediante la Matriz de Importancia, la cual permite la identificación y valoración de los impactos ambientales. Para la apreciación y evaluación de los impactos ambientales se abordó las siguientes fases:

- Identificación de las Interacciones Ambientales.
- Verificación y selección de las actividades del proyecto capaces de generar impactos.
- Calificación de Impactos Ambientales.
- Categorización - Importancia de Impactos Ambientales.
- Criterios de Jerarquización.

#### **4.17 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES QUE PUEDE CAUSAR IMPACTOS**

Para la identificación de los Impactos Ambientales se llevó un proceso que comprende el desarrollo del proyecto que ha sido determinado para cada una de las etapas y actividades de desarrollo del mismo. A fin de que los referidos impactos tanto positivos como negativos puedan determinarse o predecirse, se requiere de aspectos metodológicos mediante el uso de matrices, en las que se entrelazan tanto actividades

principales que intervienen en la ejecución del mismo como factores ambientales que potencialmente se estima serán afectados. Las acciones que se han considerado para la evaluación del proyecto son las que se indican a continuación:

Tabla 29. Etapas del proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES
Construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desbroce de cobertura vegetal.</li> <li>• Adecuación vial al frente de explotación.</li> <li>• Lastrado y compactación.</li> <li>• Adecuación del campamento.</li> </ul>
Operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación y extracción de material.</li> <li>• Carga y transporte en el frente de explotación.</li> <li>• Venta de material.</li> </ul>
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relleno.</li> <li>• Levantamiento de infraestructuras y/o equipamientos.</li> <li>• Compactación y reposición del suelo.</li> <li>• Reforestación.</li> </ul>

#### 4.18 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS

La identificación de los factores ambientales es la parte más importante para poder decidir sobre las posibles causas y efectos además una vez identificados los factores se puede recurrir a las soluciones. Los factores ambientales que se identifican como aquellos que puedan ser susceptibles a cambios y alteraciones como consecuencia de las actividades mineras se presentan a continuación:

Tabla 30. Factores ambientales identificados para el sitio

<b>MEDIO O COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>ELEMENTO O PARÁMETRO AMBIENTAL</b>
<b>SUELO</b>	Generación de Desechos.
	Cambio de uso de Suelo.
	Compacidad.
	Permeabilidad.
	Compacidad.
	Vibraciones.
<b>AGUA</b>	Disponibilidad.
	Calidad.
<b>AIRE</b>	Ruido.
	Gases Tóxicos.
	Polvo.
<b>BIÓTICOS</b>	Flora y Fauna.
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>	Paisaje.
<b>SEGURIDAD LABORAL</b>	Riesgo de accidentes.
<b>SOCIO ECONÓMICAS</b>	Uso del suelo.
	Generación de Empleo.

#### 4.19 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES AMBIENTALES

Se elaboró una matriz de doble entrada (Matriz de Leopold), en las filas se menciona los factores ambientales, y en las columnas las actividades del proyecto. Interaccionando las actividades con los diferentes factores ambientales, se analiza si hay algún tipo de afección o impacto en la calidad ambiental de cada factor. A continuación se presenta la Matriz de Identificación de las Interacción, realizada para cada una de las actividades que se efectúan en la actividad, así como los factores ambientales que podrían considerarse afectados o beneficiados.

Tabla 31. Factores ambientales identificados para el sitio

YACIMIENTO DE ARCILLA											
FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	ACTIVIDADES									
		Desbroce de la cobertura vegetal.	Adecuación vial al frente de explotación.	Lastrado y compactación.	Adecuación del campamento.	Excavación y extracción del material.	Carga y transporte en el frente de explotación.	Venta de material	Relleno de los frentes de explotación.	Levantamiento de infraestructuras y/o equipamientos.	Compactación y reposición del suelo.
SUELO	Generación de desechos								x		
	Cambio de uso de suelo	x				x					x
	Compacidad			x	x		x			x	x
	Permeabilidad	x				x				x	x
	Vibraciones			x		x	x	x		x	
AIRE	Ruido		x	x		x	x	x			
	Gases tóxicos.	x	x			x	x		x		
	Polvo		x	x		x	x	x			
AGUA	Disponibilidad										
	Calidad										
BIOTA	Flora y fauna	x									x
SEGURIDAD LABORAL	Riesgo accidentes.		x	x		x	x		x	x	
SOCIOECONÓMICAS	Paisaje.	x				x			x		x
	Generación de empleo.					x	x				

#### 4.20 VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS

Para la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales tiene una gran importancia ya que se los calificará de forma cuantitativa y cualitativamente; se usará la metodología de la **MATRIZ DE IMPORTANCIA**, en la cual podemos inicialmente identificar los impactos ambientales producidos en base a la matriz de interacciones, y posteriormente se cuantificarán los impactos en base a la matriz total, que considera los siguientes parámetros:

**Carácter (C).** O signo, el mismo que está en función del tipo de alteración que sufre el factor ambiental afectado. Puede ser beneficioso (+) o perjudicial (-), dependiendo si aumenta o disminuye la calidad ambiental.

Tabla 32. Criterio

Criterio = C	Positivo	+
	Negativo	-

**Intensidad (I):** Puede entenderse como el grado de destrucción del factor ambiental afectado por la acción. El rango establecido para este elemento es el siguiente:

Tabla 33. Intensidad

Intensidad = I	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12

**Extensión (EX):** Relacionada con el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área con respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Los valores asignados a este elemento son los siguientes:

Tabla 34. Extensión

Extensión = EX	Puntual	1
	Parcial	2
	Extensa	4
	Total	8

**Momento (MO):** Hace relación al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental considerado. Es el plazo de manifestación del efecto. El rango utilizado es el siguiente:

Tabla 35. Momento

Momento = MO	Largo plazo	1
	Mediano	2
	Inmediato	4

**Persistencia (PS):** Se refiere al tiempo potencial de permanencia del efecto desde su aparición, tiempo a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, bien sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La persistencia se valora del siguiente modo:

Tabla 36. Persistencia

Persistencia = PS	Fugaz (menos de un año)	1
	Temporal (entre 1 y 10 años)	2
	Permanente (superior a 10 años)	4

**Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Tabla 37. Periodicidad

PERIODICIDAD = PR	IRREGULAR APERIÓDICO	0	1
	PERIÓDICO		2
	CONTINUO		4

**Acumulación (AC):** Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste la acción que lo genera.

Tabla 38. Acumulación

Acumulación = AC	Simple	1
	Acumulativo	4

**Efecto (EF):** Tiene que ver con la relación causa-efecto, es decir la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción.

Tabla 39. Efecto

Efecto = EF	Indirecto	1
	Directo	4

**Reversibilidad (RV):** Relacionada con la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medios naturales. Los valores asignados son:

Tabla 40. Reversibilidad

Reversibilidad = RV	Corto plazo	1
	Largo plazo	2
	Irreversible	4

**Recuperabilidad (RC):** Relacionada con la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medio de la intervención humana o introducción de medidas correctoras. Los valores asignados son:

Tabla 41. Recuperabilidad

Recuperabilidad= RC	Recuperación inmediata	1
	Recuperación a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

Una vez asignados valores a los diferentes elementos en función de los criterios establecidos, estamos en condiciones de determinar la **importancia del impacto**, tanto para la fase de construcción como para la de funcionamiento. La valoración se establece en función de la siguiente fórmula.

$$\text{Fórmula del Impacto} = + / - C = (3I + 2EX + MO + PS + PR + AC + EF + RV + RC)$$

Tabla 42. Matriz de importancia

Criterio = C	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad = I	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
Extensión = EX	Puntual	1
	Local	2
	Extensa	4
Momento = MO	Largo plazo	1
	Mediano	2
	Inmediato	4
Persistencia = PS	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Periodicidad = PR	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Acumulación = AC	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto = EF	Indirecto	1
	Directo	4
Reversibilidad = RV	Corto plazo	1
	Largo plazo	2
	Irreversible	4
Recuperabilidad = RC	Corto plazo	1
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

Tabla 43. Matriz de importancia en resumen

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	Desbroce de la cobertura vegetal	Adecuación vial al frente de explotación	Lastrado y compactado	Adecuación del campamento	Excavación y extracción del material.	Carga y transporte en el frente de explotación.	Venta de material.	Relleno de los frentes de explotación.	Levantamiento de infraestructuras y/o equipamientos.	Compactación y reposición del suelo.	Reforestación.
		<b>SUELO</b>	Generación de desechos	0	0	0	0	0	0	0	0	-24
Cambio de uso de suelo	-29		0	0	0	-29	0	0	0	0	0	35
Compacidad	0		0	-33	-33	0	-25	-27	0	0	-15	33
Permeabilidad	-25		0	0	0	-25	0	0	0	0	29	33
Vibraciones	0		0	-18	0	-25	-25	0	0	0	-18	0
<b>AIRE</b>	Ruido	0	-21	-22	0	-23	-18	-18	0	0	0	0
	Gases tóxicos	0	-18	-18	0	-23	-26	0	-18	0	0	0
	Polvo	0	-23	-23	0	-19	-23	-23	0	0	0	0
<b>AGUA</b>	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BIOTA</b>	Flora y fauna	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<b>SEGURIDAD LABORAL</b>	Riesgo accidentes	0	-22	-19	0	-30	-18	0	-19	-19	0	0
<b>SOCIO - ECONÓMICAS</b>	Paisaje	-27	0	0	0	-27	0	0	27	0	0	27
	Generación de empleo	0	0	0	0	32	30	0	0	0	0	0

#### 4.21 CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para categorizar los impactos ambientales, calificados estableceremos un rango de calificación que va desde 12 hasta 42 o más para poder representar una escala que represente el nivel de importancia según la metodología de Leopold. Este valor es un rubro numérico.

Tabla 44. Rango de categorización de los impactos

CATEGORIA	RANGO
Irrelevante	12 a 22
Moderado	23 a 32
Severo	33 a 42
Crítico	mayor a 43
Positivo	

**Impacto Irrelevante.-** Es reconocible por presentar daños sobre recursos de bajo valor con carácter de irreversible o bien sobre recursos de un valor medio con posibilidad de recuperación fácil. Incluso se puede aplicar esta clasificación a impactos de baja intensidad en recursos de valor alto, con una recuperación inmediata y que, por lo tanto presentan una extensión temporal reducida.

**Impacto Moderado.-** Son de intensidad alta sobre recursos de valor medio con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o de valor alto con recuperación a corto plazo. También se incluyen los impactos de intensidad baja, sin posibilidad en recursos de valor medio, cuando son reversibles a largo plazo.

**Impacto Severo.-** Se refiere a impactos ambientales de intensidad alta sobre recursos o valores de alta importancia con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o bien impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio sin

posibilidad de recuperación. También se incluyen en esta calificación los impactos de intensidad baja, sin posibilidad de recuperación sobre recursos de alto valor.

**Impacto Crítico.-** Presenta una intensidad alta, sin posible recuperación, en recursos de alto valor y cuya presencia determina una exclusión en la viabilidad del proyecto. En la siguiente tabla se puede observar la valoración para cada uno de los impactos así como también su jerarquización tanto para impactos positivos como negativos.

Tabla 45. Rango de categorización de los impactos

ETAPAS	FACTORES AFECTADOS	ACTIVIDAD	VALOR	CATEGORIZACIÓN
Construcción	Cambio de uso de suelo	Desbroce de la cobertura vegetal	-29	Moderado
	Compacidad	Lastrado y compactado, adecuación del campamento	-33	Severo
	Permeabilidad	Desbroce de la cobertura vegetal	-25	Moderado
	Vibraciones	Adecuación del acceso al frente de explotación.	-18	Irrelevante
	Ruido	Adecuación del acceso al frente de explotación.	-21	Irrelevante
	Gases tóxicos	Adecuación vial, lastrado y compactado.	-18	Irrelevante
	Polvo	Adecuación vial, lastrado y compactado.	-23	Moderado
	Flora y fauna	Desbroce de la cobertura vegetal	-25	Moderado
	Riesgo accidentes	Adecuación vial, lastrado y compactado.	-20	Irrelevante
	Paisaje	Desbroce de la cobertura vegetal	-27	Moderado
	Compacidad	Carga y transporte	-26	Moderado

	<b>Continuación</b> Permeabilidad	Excavación y extracción de material.	-25	Moderado
	Vibraciones	Excavación material, carga y transporte	-25	Moderado
	Ruido	Extracción del material, carga y transporte, venta.	-20	Irrelevante
	Gases tóxicos	Extracción del material, carga y transporte.	-23	Moderado
	Polvo	Extracción del material, carga y transporte material, venta.	-20	Irrelevante
	Disponibilidad (agua)	Extracción del material	-21	Irrelevante
	Calidad (agua)	Extracción del material	-26	Moderado
	Riesgos accidentes	Extracción material, carga y transporte.	-30	Moderado
	Paisaje	Extracción de material.	-23	Moderado
	Generación de empleo	Extracción de material, transporte de material	31	Positivo
	Cierre	Generación de desechos	Levantamiento de infraestructura	-24
Cambio de uso de suelo		Reforestación	35	Positivo
Compacidad		Reposición del suelo	9	Positivo
Permeabilidad		Compactación y reposición del suelo, Reforestación	31	Positivo
Gases tóxicos		Relleno de los frentes de explotación	-18	Irrelevante

	<b>CONTINUACIÓN</b> Flora y fauna	Reforestación	25	Positivo
	Riesgo accidentes	Relleno de los frentes de explotación, Levantamiento de infraestructura.	-19	Irrelevante
	Paisaje	Relleno de los frentes de explotación, reforestación	27	Positivo

#### 4.22 CONCLUSIONES

En las actividades de las diferentes etapas del proyecto minero, como las de construcción, funcionamiento y cierre presentan Impactos Ambientales Moderados, por lo tanto las prácticas ambientales que se emplean en estas actividades tendrán mayor atención y aceptación, con el fin de que los Impactos Ambientales producidos eviten ocasionar graves daños al Ambiente y a la sociedad que se encuentra a sus alrededores.

A partir de la evaluación y categorización de impactos se puede determinar que la afección al medio ambiente en el área del proyecto minero, se manifiesta producto del desarrollo de las actividades agropecuarias y mineras de la zona. La mayor parte de los impactos negativos ocurren durante la fase de funcionamiento del proyecto; entre las actividades con mayor impacto están la excavación y extracción del material, carga y transporte interno.

En el área de la concesión minera la flora y fauna se verían afectadas de menor forma, ya que la zona presenta ya intervención los pobladores, principalmente en la agricultura. Mientras que los medios más susceptibles a recibir daño con el suelo debido al cambio paisajístico del lugar, y del suelo el cual se ve afectado por el cambio en sus condiciones naturales, aumento en su permeabilidad y la pérdida de su capa vegetal protectora.

Si bien se han identificado impactos de carácter negativo para la ejecución del presente proyecto, cabe destacar la presencia de impactos positivos como es la mejora del paisaje y mejora del medio biótico, gracias a la revegetación con especies naturales del sector y por la generación de fuentes de trabajo directa e indirecta que facilitan la dinamización de la economía del sector. Para los impactos negativos, el titular minero deberá contar con un Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a los requerimientos para proteger y remediar el ecosistema de la zona, ya sea a corto o mediano plazo.

#### **4.23 DETERMINACIÓN DE HALLAZGOS, CONFORMIDADES Y NO CONFORMIDADES**

Como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental se realizó una auditoría en la que se determinan conformidades y no conformidades existentes dentro del proyecto en funcionamiento en función a la legislación ambiental vigente. Basado principalmente en el cumplimiento de leyes, reglamentos, como de parámetros ambientales, con el fin de evaluar los cambios no deseables, impactos y efectos inherentes al ambiente con relación a la operación minera.

##### **4.23.1 Hallazgos de conformidades y no conformidades**

La información obtenida en el trabajo de campo fue comparada con las especificaciones de la Normativa Ambiental Aplicable, de esta manera, se logró determinar si las acciones desarrolladas en las operaciones mineras cumplen o no con la legislación ambiental. Se documentó, con registros fotográficos.

##### **4.23.2 Criterios de calificación**

**Listas de chequeo:** Luego de la respectiva revisión de toda la información proporcionada por la actividad minera, se procedió a elaborar las listas de chequeo, las cuales fueron utilizadas en la fase de campo, para identificar los aspectos y establecer

el grado de cumplimiento o incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y las Normas Ambientales vigentes por parte de la Operadora del Campo.

**Entrevistas:** Se realizaron entrevistas al personal responsable de las diferentes actividades, principalmente al personal de administración y operativo; los cuales llevan un registro detallado de cada una de las actividades que se llevan a cabo como cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

**Norma, Especificación o Lineamiento Aplicado:** Para cada punto de evaluación se tomó como referencia un artículo, numeral o literal de la Reglamentación Ambiental, aplicable al sector minero o de recursos no renovables.

**Conformidad (C):** Esta calificación se da a toda actividad, instalación o práctica que se ha realizado o se encuentra dentro de las restricciones, indicaciones o especificaciones expuestas en el plan de manejo ambiental y la normativa aplicable.

**No Conformidad Mayor (NC+).**- Esta calificación implica una falta grave frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables. Una calificación de NC+ puede ser aplicada también cuando se produzcan repeticiones periódicas de no conformidades menores. Los criterios de calificación son los siguientes:

- Corrección o remediación de carácter difícil.
- Corrección o remediación que requiere mayor tiempo y recursos, humanos y económicos.
- El evento es de magnitud moderada a grande.
- Los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales.
- Evidente despreocupación, falta de recursos o negligencia en la corrección de un problema menor.

**No Conformidad Menor (NC-).**- Esta calificación implica una falta leve frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables, dentro de los siguientes criterios:

- Fácil corrección o remediación.

- Rápida corrección o remediación.
- Bajo costo de corrección o remediación.
- Evento de Magnitud Pequeña, Extensión puntual, poco riesgo e impactos menores, sean directos y/o indirectos.

**Observaciones.-** Las observaciones constituyen hallazgos que por su naturaleza no implica mayor riesgo ambiental, sino que su implementación mejorara los procesos y las condiciones ambientales.

**No aplica.-** Se da esta calificación cuando se ha citado acciones del PMA o artículos de la normativa ambiental que no tienen relación con la actividad que se realiza, y su aplicabilidad es innecesaria.

**Cierre de No Conformidades.-** Programas y planes de acción definidos para aplicar las acciones correctivas que eliminen las No Conformidades detectadas.

#### 4.24 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Una vez identificados y valorados los impactos ambientales que ocasionan alteraciones al ambiente resultantes de la explotación de materiales de construcción dentro de la yacimiento de arcilla, se plantea un plan de manejo ambiental con programas, proyectos y acciones necesarias para prevenir, controlar, rehabilitar y compensar los impactos hacia los factores ambientales.

El Plan de Manejo Ambiental también es diseñado con la finalidad de asegurar que la normativa ambiental vigente se cumpla en todas sus fases. Establecer medidas técnico ambientales apropiadas y viables para prevenir, mitigar, controlar, compensar y rehabilitar los impactos ambientales negativos provocados por las actividades mineras a ejecutarse.

#### **4.24.1 ESTRUCTURA Y CONTENIDO**

El Plan de Manejo propuesto se estructura con seis programas correspondientes a las medias de: mitigación, prevención, gestión de desechos, medidas de capacitación, relaciones comunitarias y de seguridad industrial y salud ocupacional.

**Al establecer las medidas adoptadas, se las describirá tomando en cuenta:**

- Nombre de la medida.
- Tipo de medida.
- Objetivo de la medida.
- Actividades que generan el impacto.
- Impacto.
- Descripción y procedimiento de la medida.
- Técnicas de Implementación.
- Lugar de Aplicación.
- Plazo de Ejecución.
- Responsable de su Ejecución.
- Seguimiento y Monitoreo.
- Costos.

#### **4.24.2 PROGRAMA DE PREVENCIÓN**

Corresponde a las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas que tienden a prevenir, evitar, reducir nuevos impactos ambientales negativos, antes de que sean producidos. Dicho Plan plantea el mecanismo bajo el cual se procederá al registro de las situaciones de emergencia, las medidas tomadas y los resultados obtenidos para su revisión, análisis y estudio.

#### 4.24.2.1 Medida 1.- MANEJO DE EMISIONES DE PARTÍCULAS Y GASES

Prevenir y reducir al máximo posible las emisiones de partículas y gases a la atmosfera producto de las actividades generadas de la explotación minera a cielo abierto, obras auxiliares y complementarias que se ejecutaran en el yacimiento, se debe poner énfasis en el transporte y carga.

##### **Actividades que generan el impacto**

- Adecuación vial al frente de explotación.
- Lastrado y compactado.
- Excavación y extracción del mineral.
- Carga y transporte del mineral.
- Relleno de los frentes de explotación.

##### **Impacto**

Contaminación a partir de emisiones de partículas y gases por actividades de maquinaria y labores de extracción mineral y de transporte interno por el movimiento del transporte.

##### **Descripción de la Medida y Procedimiento de la medida**

Durante el verano, se procederá al humedecimiento del material en el frente de explotación, a fin de que no se levanten nubes de polvo. En este proceso se utilizaran cisternas u otros sistemas que se adaptan a las condiciones topográficas y de acceso. Se utilizará solo la maquinaria estrictamente necesaria y con la mayor eficiencia posible, la misma deberá contar con un efectivo y eficiente mantenimiento, conforme a lo que establece la Ley de Tránsito y su Reglamento, de manera que de sus motores no produzcan emisiones que superan la norma establecida.

El proyecto utilizará solo el espacio necesario durante las labores de movimiento de materiales, de forma tal que no se maximizan los efectos ambientales hacia el aire. A fin de que no se levanten nubes de polvo durante el movimiento de la maquinaria, la velocidad del tránsito en la zona de trabajo será 15 Km/h.

### **Técnicas de Implementación**

- Realizar mantenimiento de las maquinarias y equipos previo al inicio de las operaciones y un mantenimiento técnico cada 3 meses.
- Dar mantenimiento a los silenciadores de los equipos y maquinaria.
- Realizar monitoreos a las fuentes fijas de las máquinas y equipos.
- Se utilizarán coberturas vegetales o geotextil para la fijación de materiales livianos en pilas principalmente en época seca.
- Planificar la provisión de lonas u otros mecanismos para cubrirlos de acuerdo a las necesidades de almacenamiento.

### **Lugar de Aplicación**

Franjas y terrenos propuestos como zonas de acceso y circulación, desde las vías existentes hasta los sitios de desarrollo del proyecto.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

### **Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## Costos

Tabla 46. Manejo de emisiones de partículas y gases.

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO DE APLICACIÓN	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Humedecimiento permanente de las vías.	Alquiler de cisternas.	4 meses/año.	2 400,00
Utilización de maquinaria estrictamente necesaria y con la mayor eficiencia posible.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Utilización de espacio necesario durante las labores de movimiento de materiales.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Control de velocidad de tránsito.	Capacitación y control a choferes.	Permanente.	0
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>2 400,00</b>

### 4.24.2.2 Medida 2- MANEJO DE DERRAMES Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Establecer acciones adecuadas para evitar al máximo los impactos negativos que alteren las características naturales del suelo por posibles derrames de hidrocarburos desde la maquinaria, equipo de trabajo u otras sustancias perjudiciales en el área del proyecto.

#### Actividades que generan el impacto

- Adecuación vial al frente de explotación.
- Extracción del mineral.
- Carga y transporte del mineral.

- Retiro de residuos del sitio.
- Relleno de los frentes de explotación.

### **Impacto**

-Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.

-Contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, debido al goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.

-Riesgos de trabajo por el desarrollo de labores en condiciones peligrosas.

### **Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Las medidas que se establecen en este programa se toman en cuenta los impactos al recurso suelo consisten en procesos erosivos, sedimentación y compactación

La maquinaria y el equipo deberán contar con un efectivo mantenimiento y ajuste, de manera que desde los mismos no generen goteos o derrames de sustancias hidrocarbonadas. En caso de realizar mantenimiento de maquinaria estas se realizarán en áreas impermeabilizadas, los líquidos y grasas de intercambio serán entregados a gestores autorizados de estos residuos. La maquinaria y equipo mecanizado serán operados únicamente por el personal calificado designado, el cual deberá conocer los protocolos ambientales establecidos para las actividades que desempeñan. La maquinaria y el equipo utilizados deberán contar con mantenimiento efectivo, conforme a lo establecido en la Ley de Tránsito y su reglamento, de manera que sus motores no produzcan emisiones que superen la norma establecida.

### **Técnicas de Implementación**

En caso de derrame de líquido combustible, se siguen las siguientes recomendaciones:

- Se coloca una cinta de demarcación para advertir el peligro.
- Se informa de la emergencia a las autoridades encargadas de velar por la salud ocupacional y ambiental.
- Toda fuente de ignición o calor en el área es apagada.
- Se utiliza equipo de protección respiratoria con filtros apropiados para el tipo de vapores generados por el material derramado.
- El derrame es confinado o contenido para evitar que se extienda.
- Se revisa la falla que ha provocado la fuga de la sustancia.
- El área del derrame se limpia para posteriormente darle un adecuado tratamiento.
- Todos los elementos y tierra contaminada son recolectados y trasladados en bolsas específicas al área destinada para su almacenamiento temporal. Esto forma parte de un plan de gestión de residuos en el proyecto.

### **Lugar de Aplicación**

Zonas en donde opera maquinaria y circulación de vehículos.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

## Seguimiento y Monitoreo

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

### Costos

Tabla 47. Manejo de derrames y contaminación del suelo

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO DE APLICACIÓN	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Gestión de sustancias desechos de mantenimiento.	Contratos con empresa competente.	Permanente.	400,00
La maquinaria y equipo mecanizado serán operados únicamente por el personal calificado.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>400,00</b>

#### 4.24.2.3 Medida 3.- CONTROL DEL DRENAJE

Controlar y prevenir los impactos ambientales negativos o potenciales provocados por alteraciones en el sistema y patrones locales de drenaje pluvial.

#### Actividades que generan el impacto

- Desbroce de la cobertura vegetal.
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Extracción del mineral.
- Retiro de residuos del sitio.
- Relleno de los frentes de explotación.
- Reforestación.

**Impacto**

- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
- Contaminación por derrames de hidrocarburos, debidos al goteo de la maquinaria y el equipo de trabajo.
- Cambios en el uso del suelo.
- Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
- Alteración del sistema local de drenaje pluvial.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

El proyecto debe limitarse estrictamente al uso del terreno establecido para las obras de extracciones minerales y complementarias, conforme al diseño ambiental propuesto y aprobado por las autoridades. En la medida de lo posible, se deberá mantener la condición natural de drenaje pluvial existente en el área del proyecto, y cuando no es posible, se diseñará y desarrollará un sistema equilibrado que no genera procesos erosivos y que se acerque a la condición natural vigente, adecuándolo al diseño de explotación del proyecto. Se evitarán movimientos de tierra durante los periodos de lluvia intensas, para disminuir al mínimo el acarreo de sedimentos desde las áreas de trabajo hacia los cauces receptores.

Durante las fases constructiva y de explotación, el proyecto deberán utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras, de manera que no se aumenta la zona impactada, ni se genera una mayor probabilidad de impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas que puedan existir en el subsuelo del terreno. Los aceites usados tras el mantenimiento de la maquinaria serán recogidos apropiadamente.

Prohibido verter elementos nocivos (desechos de combustibles, grasa y aceites) en el área de explotación o sobre los drenajes que existan al interior o cerca del yacimiento.

Realizar los mantenimientos de la maquinaria y equipos en lugares distantes a drenajes.

### **Técnicas de Implementación**

Se recolectarán y canalizarán las aguas con sedimentos.

Se revegetarán las áreas restituidas para minimizar la erosión. La revegetación se da a medida que se van abandonando los frentes de explotación.

Se aislarán los materiales que fácilmente se pueden disgregar y que son contaminantes, cubriéndolos con otros materiales más pesados procedentes de la propia explotación.

### **Lugar de Aplicación**

En toda el área del proyecto.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

### **Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## Costos

Tabla 48. Control de drenaje

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO DE APLICACIÓN	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
El proyecto debe limitarse estrictamente al uso del terreno establecido para las obras de la extracción mineral y complementaria, conforme al diseño ambiental propuesto y aprobado por las autoridades.	Planificación operativa interna.	Permanente	0
Se evitarán movimientos de tierra durante los periodos de lluvia intensas, para disminuir al mínimo el acarreo de sedimentos desde las áreas de trabajo hacia los cauces receptores.	Planificación operativa interna.	Permanente	0
Durante las fases constructivas y de explotación, el proyecto deberá utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras.	Planificación operativa interna.	Permanente	0
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>0,00</b>

### 4.24.2.4 Medida 4.- MANEJO DE ACCESOS INTERNOS

Prevenir y reducir al máximo posible las afectaciones generadas por la apertura, uso y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto, mediante la aplicación de técnicas eficientes y de bajo impacto, desde las etapas de planeamiento y diseño hasta la gestión y monitoreo constantes de su estado y de los vehículos que las transitan.

#### Actividades que generan el impacto

- Actividad y operación de vehículos de transporte y maquinarias de obra.
- Cambios en el uso de la tierra, su morfología y topografía.
- Eliminación de la cubierta vegetal.
- Movimiento del personal y abastecimiento de insumos.

**Impacto**

- Contaminación del aire a partir de emisiones de partículas y gases por la actividad de la maquinaria.
- Contaminación del aire por generación de ruido y vibraciones originadas por la maquinaria en operación.
- Contaminación del suelo por posibles derrames de hidrocarburos o por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.
- Contaminación de aguas superficiales por aporte de hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipos.
- Potenciación de la vulnerabilidad local existente.
- Impacto visual al paisaje por la presencia de maquinaria y vehículos.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

La superficie de rodamiento deberá ser tratada de manera que se prevenga la generación de barro y contaminación de otras vías, infraestructura o zonas verdes fuera del área del proyecto.

El área del proyecto será rotulada con señales de prevención, para evitar accidentes de tránsito.

Durante la apertura de los caminos se restringirá al máximo posible la realización de cortes o rellenos de materiales.

De existir y ser necesario, en los movimientos de tierra, el humus o capa orgánica del suelo será apilada en sitios convenientes, para ser espaciada al final de la operación sobre las futuras áreas verdes.

Los neumáticos de la maquinaria deben estar en excelentes condiciones con el fin de evitar accidentes, y respetando la velocidad límite de la concesión que será de 15 kilómetros por hora.

### **Técnica de Implementación**

- El material almacenado será mantenido a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua.
- Las obras deben ser desarrolladas haciendo un uso óptimo del espacio geográfico, bajo la premisa de promover un desarrollo armónico y en equilibrio con el ambiente.
- El diseño y construcción de los caminos de acceso obedecerá a las normas técnicas básicas establecidas en las normativas vigentes para obras viales y diseño de caminos.

### **Lugar de aplicación**

- Franjas y terrenos propuestos como zonas de acceso y circulación, desde las vías existentes hasta los sitios de desarrollo del proyecto.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

### **Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

**Costos.**

Tabla 49. Manejo de accesos internos

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO DE APLICACIÓN	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
La superficie de rodamiento deberá ser tratada de manera que se prevenga la generación de barro y contaminación.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
El área del proyecto será rotulada con señales de prevención, para evitar accidentes de tránsito.	Elaboración, instalación y mantenimiento de letreros estandarizados para las vías de acceso	Permanente.	350,00
Durante la apertura de los caminos se restringirá al máximo posible la realización de cortes o rellenos de materiales.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
De existir y ser necesario, en los movimientos de tierra, el humus o capa orgánica del suelo será apilada en sitios convenientes, para ser espaciada al final de la operación sobre las futuras áreas verdes.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
La maquinaria y el equipo utilizados deberán contar con mantenimiento efectivo, conforme a lo establecido en la Ley de Tránsito y su reglamento.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>350,00</b>

**4.24.2.5 Medida 5.- MANEJO DE COMBUSTIBLES**

Prevenir y reducir al máximo posible la contaminación del agua y suelo por medio de un manejo integral de los desechos líquidos de los diferentes combustibles generados por las concesiones.

**Actividades que generan el impacto**

- Actividad y operación de vehículos de transporte y maquinarias de obra.

- Mantenimiento de la diferente maquinaria y equipos.

### **Impacto**

Contaminación directa al agua por derrames de hidrocarburos debido al goteo de la maquinaria y equipos de trabajo.

Contaminación directa al suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.

Contaminación del suelo por posibles derrames de hidrocarburos o por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.

Contaminación de aguas superficiales por aporte de hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipos.

Impacto visual al paisaje por posibles derrames por la maquinaria y vehículos.

### **Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Identificar y clasificar los residuos de combustibles. En caso de realizar mantenimiento al equipo y maquinaria en el lugar del proyecto, el aceite de recambio se almacenará en barriles con tapadera y se entregará a un gestor autorizado.

Los residuos serán enviados a sitios autorizados. Los residuos especiales que se produzcan serán almacenados y entregados a un gestor autorizado, en forma separada de los residuos sólidos ordinarios. Como parte de este tipo de residuos se incluyen tarros vacíos de pintura, recipientes de solventes, aditivos, refacciones menores de vehículos y de la maquinaria y restos de hierro, entre otros. En el área del proyecto se destinará un sitio para la ubicación de los residuos, previo a su recolección por parte del servicio municipal.

**Técnica de Implementación**

Identificar y poner en práctica acciones concretas para el manejo de aceites y grasas. Las instalaciones deben ser desarrolladas haciendo un uso óptimo del espacio geográfico, bajo la premisa de llevar un correcto desarrollo de la clasificación de los diferentes residuos.

Transportar hacia los centros de acopio de gestores autorizados los diferentes tipos de residuos de combustibles como grasas y aceites en recipientes metálicos herméticamente cerrados en caso de darle mantenimiento en la concesión a la maquinaria y equipos.

**Lugar de aplicación**

Franjas y terrenos propuestos como zonas de acceso y circulación, desde las vías existentes hasta los sitios de desarrollo del proyecto.

**Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

**Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

**Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## Costos

Tabla 50. Manejo de combustibles

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Adecuación de área para almacenamiento temporal de residuos	Planificación operativa interna.	Permanente.	100,00
Los residuos especiales que se produzcan serán almacenados y entregados a un gestor autorizado.	Convenio con un gestor autorizado.	Permanente.	400,00
La maquinaria y el equipo utilizados deberán contar con mantenimiento efectivo, conforme a lo establecido en la Ley de Tránsito y su reglamento.	Planificación operativa interna.	Permanente	0
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>500,00</b>

### 4.24.2.6 Medida 6.- MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

Comprende todas las acciones para maquinarias y equipos sobre revisiones, modificaciones y mejoras dirigidas a evitar averías y las consecuencias de estas en la producción, reduciendo cualquier impacto o accidente dentro de la concesión, siendo estas perjudiciales para la empresa.

#### Actividades que generan el impacto

Adecuación vial al frente de explotación.

Lastrado y compactado de las vías.

Extracción de los minerales.

Carga y transporte interno de los materiales.

Retiro de residuos del sitio.

Relleno de los frentes de explotación.

**Impacto**

Alteración con el normal funcionamiento de las diferentes actividades, generando pérdidas a la empresa.

Contaminación directa al aire a partir de emisiones de partículas y gases por actividades de maquinaria al estar funcionando está en malas condiciones.

Genera riesgos laborales al personal que está encargado de maniobrar la maquinaria en condiciones peligrosas.

Contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas por derrames de hidrocarburos, debidos al goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Realizar una inspección y controlar periódicamente la maquinaria y equipos, previo al desarrollo de cualquier actividad.

Revisión de los equipos y maquinaria a intervalos programados sustituyendo o reparando elementos o piezas para evitar que desde los mismos no generen goteos o derrames de sustancias hidrocarbурadas.

En caso de realizar mantenimiento de maquinaria estas se realizaran en áreas impermeabilizadas, los líquidos y grasas de intercambio serán entregados a gestores autorizados de estos residuos.

Conocimiento permanente del estado de operatividad del equipo mediante una vigilancia continua de los parámetros indicadores de su condición, y así poder alargar la vida útil de los elementos y sistemas de las maquinarias e instalaciones de equipos de la empresa.

La maquinaria y equipo mecanizado serán operados únicamente por el personal calificado designado, el cual deberá conocer los protocolos ambientales establecidos para las actividades que desempeñan.

La maquinaria y el equipo utilizados deberán contar con mantenimiento efectivo, conforme a lo establecido en la Ley de Tránsito y su reglamento, de manera que sus motores no produzcan emisiones que superen la norma establecida.

### **Técnicas de Implementación**

Dar mantenimiento a los silenciadores de los equipos y máquinas.

Diariamente revisar la maquinaria para un correcto funcionamiento durante la jornada de trabajo.

Cada tres meses dar mantenimiento técnico completo a la maquinaria y equipos.

Capacitar al personal sobre un correcto, prudente y una eficiente utilización de la maquinaria y equipos.

En caso de realizar mantenimientos de la maquinaria en la concesión, deben efectuarse en lugares distantes a drenajes o contacto directo al suelo y agua, y estos deben ser sobre áreas impermeabilizadas.

### **Lugar de Aplicación**

Zonas en donde opera la maquinaria, equipos y circulación de vehículos.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

## Seguimiento y Monitoreo

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

### Costos

Tabla 51. Manejo de la maquinaria y equipos

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO DE APLICACIÓN	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0,00
Mantenimiento a los silenciadores	Planificación operativa interna.	Permanente	0,00
Capacitación del personal.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0,00
La maquinaria y equipo mecanizado serán operados únicamente por el personal calificado.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>0,00</b>

## PROGRAMA DE MITIGACIÓN

Corresponde a las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas que tienden a corregir, atenuar, disminuir los impactos negativos, una vez que se han producido.

### 4.24.2.7 Medida 7.- MANEJO DE RUIDO

Prevenir y reducir al máximo posible la contaminación provocada por la generación de ruido y vibraciones de la maquinaria y equipos que opera en el proyecto.

**Actividades que generan el impacto**

Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.

Extracción y excavación del mineral.

Cargado y transporte interno de los materiales.

Relleno de los frentes de explotación.

**Impacto**

Contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria que operará en el proyecto.

Impacto directo al suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

La maquinaria y equipo utilizados en el proyecto deberán contar con un efectivo y eficiente mantenimiento, en cumplimiento con lo establecido por el Ministerio de Salud, con respecto a la producción de ruidos y vibraciones.

El proyecto minero operará durante un horario en el que no produce molestias a los vecinos del área de actividad.

En el área del proyecto se procurará aprovechar la existencia de barreras acústicas o la posibilidad de crearlas, de forma que se disipe o desvíe el ruido producido por la operación y de la maquinaria utilizada.

Cuando se genera ruido arriba de los 80 dB, se utilizará equipo protector, tapones u orejeras.

### Técnicas de Implementación

- Dar mantenimiento a los silenciadores de los equipos y maquinas.
- Se deberán generar barreras naturales de sonido, mediante la utilización de vegetación arbustiva.

### Lugar de Aplicación

Sectores del proyecto minero en donde se operan maquinaria y equipo que generan ruido o vibraciones.

### Plazo de Ejecución

Durante todo el proyecto.

### Responsable de su Ejecución

Titular Minero.

### Seguimiento y Monitoreo

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

### Costos

Tabla 52. Manejo del ruido

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Horario de trabajo de la mina.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Equipos de protección auditiva.	Capacitación y control a trabajadores.	Permanente.	200,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>200,00</b>

#### 4.24.2.8 Medida 8.- CONTROL DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS

Prevenir y controlar la contaminación ambiental de las aguas y la degradación del suelo por aporte de partículas sedimentarias o deslizamientos.

##### **Actividades que generan el impacto**

- Limpieza y remoción de la cobertura vegetal.
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Extracción y excavación del mineral.
- Cargado y transporte.
- Relleno de los frentes de explotación.

##### **Impacto**

- Impacto directo en el suelo por el desarrollo de las actividades de extracción mineral.
- Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
- Generación de residuos sólidos.

##### **Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Revertir de geomembrana el canal que transporta la escorrentía de agua resultado del proceso de extracción del mineral. Los materiales provenientes del movimiento de tierras serán retirados inmediatamente de las áreas de trabajo, para ser colocados en las zonas de depósito.

En los sitios de disposición de estériles, se manejará el drenaje adecuadamente, colocando, cuando es necesario, filtros de desagüe para permitir el paso del agua. Ya en el área del proyecto, se realizará una estabilización de los sectores que presentan problemas de este tipo, para evitar deslizamientos o movimientos de tierra.

### **Técnicas de Implementación**

- Se deberán construir drenajes superficiales para el control de la escorrentía.
- La sección del canal será de 0.6m de profundidad, y 0.2 m de ancho hasta la fosa de sedimentación.

### **Lugar de Aplicación**

En toda el área del proyecto.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

### **Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## Costo

Tabla 53. Control de arrastre de sedimentos

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Los materiales provenientes del movimiento de tierras serán retirados inmediatamente de las áreas de trabajo, para ser colocados en las zonas de depósito.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
En los sitios de disposición de estériles, se manejará el drenaje adecuadamente, colocando, cuando es necesario, filtros de desagüe para permitir el paso del agua.	Planificación operativa interna.	Permanente.	700,00
En al área del proyecto, se realizará una estabilización de los sectores que presentan problemas de este tipo, para evitar deslizamientos o movimientos de tierra.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Geomembrana para el canal de disposición hacia la piscina de sedimentación.	Planificación operativa interna.	Permanente	100,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>800,00</b>

### 4.24.2.9 Medida 9.- MANEJO DEL PAISAJE

Gestionar e impulsar un manejo adecuado de las afectaciones generadas por el proyecto en el paisaje, debido a la presencia de maquinaria, incisiones en el terreno y obras de restauración y cierre, previniendo y minimizándolas.

#### Actividades que generan el impacto

- Desbroce de la cobertura vegetal.
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.

- Extracción del mineral.
- Cargado y transporte interno de los materiales.
- Relleno de los frentes de explotación.
- Obras e instalaciones auxiliares.
- Mantenimiento vial.

### **Impacto**

- Pérdida de la capa fértil del suelo.
- Cambios en el uso del suelo.
- Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto.
- Impacto visual por obras de restauración del proyecto.
- Impacto visual por presencia de maquinaria y desarrollo del proyecto minero.
- Impacto por la apertura y uso de caminos internos y de acceso.

### **Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

El proyecto deberá utilizar únicamente el área necesaria para el desarrollo de las actividades, conforme al diseño presentado y aprobado por las autoridades.

Se tratará de aprovechar al máximo las barreras paisajísticas existentes, de forma que el impacto generado por la explotación minera sea amortiguado lo mejor posible.

Se plantarán árboles y arbustos que actúen como pantallas visuales, con el fin de compensar principalmente en los límites del área de concesión.

Para el proceso de revegetación solo se utilizarán especies nativas de la zona.  
Concientizar a los operadores mineros sobre la conservación de flora y fauna.

### **Técnica de Implementación**

A medida que se abandonen los frentes de trabajo y se avance en la explotación, se revegetará en paralelo con las obras de extracción y se acomodan depresiones.

Se deberá intervenir la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a la natural; esto se puede hacer utilizando los productos de las excavaciones para rellenar depresiones en lugares que lo necesiten, con el fin de que den un valor agregado al terreno.

### **Lugar de aplicación**

Todas las áreas del proyecto intervenidas por obras de construcción, explotación y restauración.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

### **Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## Costos

Tabla 54. Manejo del paisaje

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Utilización de área mínima de acuerdo a diseño arquitectónico.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Se tratará de aprovechar al máximo las barreras paisajísticas existentes, de forma que el impacto generado por la explotación minera sea amortiguado lo mejor posible.	Planificación operativa.	Permanente.	0
Implementación de pantallas visuales, arbórea y arbustiva.	Planificación operativa	Ya considerada.	200,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>200,00</b>

## PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS

Establece las directrices para el adecuado manejo, transporte y disposición final, de todo residuo generado por las actividades mineras durante las actividades operativas y abandono de la mina de explotación de arcilla, de conformidad con las regulaciones y normas ambientales.

### 4.24.2.10 Medida 10.- GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROYECTO

Prevenir la contaminación de agua, suelo y aire por medio de un manejo integral de los desechos orgánicos y sólidos no peligrosos generados en la concesión y promover una gestión integrada de residuos, para evitar impactos negativos en el ambiente local y regional por su producción y mal manejo.

**Actividades que generan el impacto**

- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Extracción del mineral.
- Cargado y transporte del mineral.
- Retiro de residuos del sitio.
- Construcción de infraestructura.

**Impacto**

- Contaminación por generación de residuos sólidos.
- Contaminación por generación de aguas negras o servidas.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Identificar y clasificar los desechos orgánicos y sólidos no peligrosos.

En ningún momento la basura deberá ser quemada o enterrada.

Los residuos de tierra que se produzcan se acumularán y resguardarán para ser utilizados en labores de restauración de suelos y revegetación dentro del área del proyecto.

En caso de realizar mantenimiento al equipo y maquinaria en el lugar del proyecto, el aceite de recambio se almacenará en barriles con tapadera y se entregará a un gestor autorizado. Los escombros serán enviados a sitios autorizados.

Los residuos especiales que se produzcan serán almacenados y entregados a un gestor autorizado, en forma separada de los residuos sólidos ordinarios. Como parte de este tipo de residuos se incluyen tarros vacíos de pintura, recipientes de solventes, aditivos, refacciones menores de vehículos y de la maquinaria y restos de hierro, entre otros. En el área del proyecto se destinará un sitio para la ubicación de los residuos, previo a su recolección por parte del servicio municipal.

### **Técnica de Implementación**

Construir recipientes para recolección de basura diferenciada, como también diseñar un sistema de caracterización en la misma.

Se instalarán recipientes para la recolección de residuos en las áreas de trabajo, debidamente rotulados e identificados.

Los residuos vegetales que se producen serán separados y procesados, en la medida de lo posible, por medio de compostaje para la producción de abono orgánico, o en su defecto se crearán vínculos con los pobladores del sector para que sean ellos quienes realicen esta actividad.

### **Lugar de aplicación**

Toda el área del proyecto.

### **Plazo de Ejecución**

Durante todas las fases del proyecto.

### **Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

### **Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## Costos

Tabla 55. Gestión de residuos

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Adecuación de área para almacenamiento temporal de desechos.	Planificación operativa interna.	Permanente.	100,00
Construcción de recipientes	Planificación operativa interna.	Permanente.	150,00
Los residuos especiales que se produzcan serán almacenados y entregados a un gestor autorizado.	Convenio con un gestor autorizado.	Permanente.	200,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>450,00</b>

### 4.24.2.11 Medida 11.- GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Promover una adecuada gestión en el tratamiento de las aguas negras o servidas que generan las actividades del proyecto, de manera que se eviten afectos ambientales negativos por la potencial contaminación del área.

#### Actividades que generan el impacto

- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Construcción de obras complementarias.
- Extracción del mineral.
- Mantenimiento vial.

**Impacto**

- Contaminación del agua superficial por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o equipo de trabajo.
- Alteración del sistema local de drenaje pluvial.
- Contaminación por generación de aguas negras o servidas.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Se deberá promover un programa de uso racional del agua, de forma que se evite el desperdicio y se genera el mínimo de residuos líquidos.

Se debe cumplir con las normas técnicas de las descarga de aguas a cuerpos receptores.

Se deberá mantener un buen sistema de drenajes superficiales para el control de escorrentías.

Para la fase de operación deberá construirse un tanque séptico para el almacenamiento de aguas residuales y posterior mantenimiento del mismo.

**Técnica de Implementación**

Se recogerá la totalidad de las aguas negras producidas dentro del área del proyecto, en el tanque séptico, con el fin de que no se dispongan en los cauces de agua cercanos.

Establecer un procedimiento de tratamiento por aireación de las aguas generadas por la letrina del campamento minero, junto al campamento se encuentra ubicado un sistema de tratamiento por aireación de las aguas contaminadas.

**Lugar de aplicación**

Toda el área del proyecto.

**Plazo de Ejecución**

Durante todas las fases del proyecto.

**Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

**Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente

**Costos**

Tabla 56. Gestión de aguas residuales

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Mantener un buen sistema de drenajes superficiales para el control de escorrentías.	Planificación operativa interna.	Permanente.	150,00
Para la fase de operación se deberá construir y dar mantenimiento a un tanque séptico.	Adquisición e instalación de un tanque séptico portátil.	Al inicio de la fase de operación y permanente.	650,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>800,00</b>

**PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS**

El Plan de Relaciones Comunitarias se debe implementar antes y durante todo el proyecto mediante la comunicación, información y difusión a los pobladores y líderes comunitarios de las actividades mineras que se viene ejecutando. La comunicación se realizará mediante diálogo así como talleres con los actores locales. Así mismo se describirá una serie de mecanismo para que el titular minero establezca acuerdo de

compensación social a poblaciones y personas particulares que fueran verse afectadas la puesta en marcha del proyecto minero.

#### **4.24.2.12 Medida 12.- GESTIÓN SOCIAL, CONTRATACIÓN DE PERSONAL Y UTILIZACIÓN BIENES Y SERVICIOS – RELACIONES COMUNITARIAS**

El hombre es un ser social por naturaleza pero, al mismo tiempo, es individualista, alguien que valora su privacidad como algo que no tiene concesiones, por lo tanto se debe establecer relaciones de buena vecindad con los moradores que están dentro del área de influencia, para evitar situaciones problemáticas y o conflictivas que puedan afectar la operación del proyecto minero.

##### **Actividades que generan el impacto**

- Estudios de prospección y evaluación.
- Estudios de prefactibilidad (técnica, financiera, legal, ambiental, socioeconómica).
- Cálculo de reservas.
- Planificación minera.
- Promoción y socialización del proyecto.
- Estudios de investigación geológico-minera.
- Determinación de métodos y sistemas de explotación.
- Contratación y capacitación del personal.
- Desbroce de la cobertura vegetal.
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Construcción de obras complementarias.
- Extracción de los minerales.
- Cargado y transporte del mineral.
- Retiro de residuos del sitio.
- Relleno de los frentes de explotación.
- Revegetación y reforestación.

**Impacto**

- Generación de expectativas laborales y económicas en las comunidades cercanas.
- Generación de incertidumbre en las comunidades locales acerca de las ventajas o desventajas del proyecto.
- Generación de plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.
- Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.

**Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

En la planificación del proceso de desarrollo del proyecto, con respecto a la localización de las diversas áreas de trabajo y el programa de ejecución de las obras, en particular aquellas que por su naturaleza provocan efectos indirectos en las comunidades vecinas, se tomará en cuenta la premisa de buen vecino por parte de los administradores. De esta forma, la programación procurará que se generen los mínimos efectos ambientales y sociales.

Se deberá informar a las empresas locales y comunidades vecinas al área del proyecto sobre las actividades por desarrollar, mediante folletos de información distribuidos particularmente, medios de comunicación (periódico o radio) o talleres de difusión. Se realizará el proceso de socialización del proyecto dando cumplimiento a lo que establece la ley de acuerdo al proceso de socialización y veeduría pública especialmente a lo especificado en el Decreto 1 040.

Se prestará especial atención a cualquier denuncia o señalamiento de molestia que manifiesten los vecinos del proyecto. Esta deberá ser registrada y pasada de inmediato a la gerencia del proyecto, con el fin de proceder a dar solución a la situación planteada, junto con el responsable ambiental del proyecto.

Generar fuentes de trabajo incorporando a los pobladores del sector y apoyar a promover actividades productivas que originen recursos económicos en las colectividades de influencia social.

Los horarios de trabajo deberán ser en horas que no alteren la tranquilidad pública, tanto para la jornada laboral del personal como para los momentos de carga, transporte y trituración de material.

Se dará prioridad a la oferta local de mano de obra para su contratación.

Se aplicará en el proyecto un programa de seguridad, higiene y salud ocupacional, incluyendo la prevención de riesgos, la respuesta ante situaciones de emergencia y el cumplimiento de las normas citadas.

Se divulgará y aplicará en el área del proyecto un plan de contingencias y se capacitará al personal en la respuesta a emergencias, atención de accidentes y los procedimientos para el trámite y denuncia ante autoridades de salud y aseguradoras.

Este plan deberá estar al alcance de todo aquel que desea consultarlo. Se llevará a cabo un programa de educación ambiental que involucra tanto a los trabajadores y colaboradores del proyecto como a los vecinos de este.

### **Técnicas de Implementación**

En cada entrada al área del proyecto se instalará un rótulo de una dimensión mínima de 1,20 x 1,80 metros, que contiene, por lo menos, la siguiente información:

- Nombre del proyecto.
- Datos de la concesión minera.
- Número de expediente ambiental ante la autoridad ambiental y de autorización ambiental.
- Datos de la concesión minera.
- Plazo del desarrollo del proyecto (fechas previstas de inicio y terminación).
- Características del proyecto.

**Lugar de aplicación**

Contexto local y regional del proyecto.

**Plazo de Ejecución**

Durante todo el proyecto.

**Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

**Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

**Costos**

Tabla 57. Gestión social, contratación de personal y utilización bienes y servicios – relaciones comunitarias

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Socialización y talleres de difusión.	Cumplimiento del Decreto 1040	Al inicio del proyecto.	300,00
Registro de denuncias	Planificación operativa interna	Permanente	0
Contratación de mano de obra local.	Planificación operativa interna	Al inicio del proyecto	0
Elaboración y aplicación del programa de seguridad interna.	Manual de Seguridad Interna	Gasto inicial y de aplicación permanente.	2 000,00
Se llevará a cabo un programa de educación ambiental, involucrando a todos los actores del proyecto.	Planificación operativa interna	Permanente.	1 000,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>3 300,00</b>

## **PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

El plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial está encaminado a establecer acciones de prevención, el cual permita precautelar la salud e integridad física de los trabajadores, por lo tanto se tendrán en cuenta y aplicarán las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en el Reglamento de Seguridad Minera y en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, mediante la dotación y el uso obligatorio del equipo de protección personal (EPP) por parte de técnicos y trabajadores.

Proceso de prevenir la ocurrencia de incidentes y accidentes, a fin de evitar afectación a la salud de los trabajadores en el frente de explotación.

### **4.24.2.13 Medida 13.- GESTIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO, SALUD E HIGIENE LABORAL- SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

Prevenir los riesgos a la salud de los trabajadores por el desarrollo de labores en condiciones peligrosas o molestas; procurar que el ambiente de trabajo sea satisfactorio y se tomen en cuenta adecuadas medidas de seguridad industrial y salud ocupacional. Se incluye también a otras personas relacionadas con el proyecto, como proveedores, subcontratistas y pobladores de la zona.

#### **Actividades que generan el impacto**

- Desbroce de la cobertura vegetal.
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Construcción de obras complementarias.
- Extracción y excavación del mineral.
- Cargado y transporte del mineral.
- Retiro de residuos del sitio.
- Relleno de los frentes de explotación.

## Impacto

- Riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas.
- Contacto con agentes externos que producen lesiones orgánicas o perturbaciones.
- Estados patológicos provocados por una acción continua de causas negativas para la salud presentes en el trabajo.
- Efectos nocivos en el organismo debido a elementos tóxicos.

## Descripción de la Medida – Actividades a cumplir

Mantener en el campamento base un botiquín con los insumos básicos (algodón, gasa, alcohol, antiséptico, agua oxigenada, ante inflamatorios, vendas, etc.) el cual permita proveer acciones de primeros auxilios al obrero que requiera, el control a los insumos debe ser permanente a fin de ser abastecidos oportunamente así como para verificar su fecha de caducidad.

-La empresa capacitará y equipará a todos sus trabajadores con un adecuado entrenamiento y el equipo de seguridad requerido, según demanda la actividad que desempeñan.

-Todo el personal de la concesión está obligado a acatar las medidas de seguridad y prevención e higiene contemplados dentro de la capacitación.

-Los trabajadores deberán contar con pólizas de seguro de riesgos de trabajo, conforme lo establece la legislación vigente.

-Se mantendrán las instalaciones o lugares de trabajo en condiciones salubres (limpias y ordenadas) todo el tiempo.

Los instrumentos de trabajo se almacenarán en forma adecuada, para evitar su deterioro o cualquier riesgo o contingencia que ponga en peligro la seguridad de los trabajadores o pobladores del área.

Se proporcionará a los trabajadores las condiciones adecuadas de trabajo para conservar y mantener su salud física y psicológica.

Se establecerán estímulos para quienes cumplan con las medidas de seguridad y sanciones drásticas, que son aplicadas con rigor a quienes violen las normas de seguridad.

Se implementará un plan estricto de seguridad interno.

Se capacitará al personal para que esté preparado para el control de emergencias, tanto en los campamentos, como en las plantas de tratamiento de materiales, en los frentes de trabajo, etc.

Se dotará de equipo de protección personal y de primeros auxilios para los trabajadores (en campamentos, plantas de tratamiento de materiales y en los frentes de trabajo).

Se deberá identificar y aislar las áreas peligrosas.

Los trabajadores y operarios expuestos más directamente al ruido y a las partículas generadas por las trituradoras y tamizadoras contarán con los elementos correspondientes de seguridad industrial, adaptados a las condiciones climáticas: gafas, orejeras, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y cualesquiera otros más específicos para las funciones determinadas. Se adopta, como norma, el uso obligatorio del equipo mínimo de protección personal. Este equipo será proporcionado por el supervisor o jefe inmediato, y se sancionará a los trabajadores que no lo utilizan. Las labores de mantenimiento se realizarán bajo las premisas de mantenimiento preventivo. Se rotularán adecuadamente todas las áreas, con indicación de los respectivos peligros, velocidades de tránsito, etc.

## **Técnica de Implementación**

Se programarán charlas mensuales para los trabajadores, al inicio de cada día, con el fin de motivarlos y concienciarlos acerca de los beneficios que representan para ellos prevenir accidentes.

Se proporcionará a los trabajadores conocimientos básicos mínimos acerca de la seguridad en el trabajo, considerando los distintos tipos de labores, los riesgos generales y específicos a que se exponen y la mejor forma para su prevención.

Se realizarán capacitaciones en labores peligrosas, por ejemplo, trabajos en caliente, trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, etc.

- El equipo básico de protección utilizado será el siguiente:

Protección ocular: lentes de seguridad con protección lateral

Protección para vías respiratorias: mascarilla para polvos.

Protección para los oídos: en caso de que los niveles de ruido a que se exponen los trabajadores durante ocho horas sobrepasen los 80 dB, deben utilizar tapones anatómicos para protección auditiva. Nunca se utilizará algodón o wipe.

Protección para los pies: se utilizan zapatos o botas de seguridad, de preferencia con puntera de acero.

Protección de la cabeza: se utiliza casco de seguridad durante toda la jornada de trabajo.

Protección para las manos: guantes con protección de cuero en la palma de la mano.

## **Lugar de aplicación**

Todas las áreas del proyecto en donde se realizan obras de construcción, explotación y mantenimiento.

## **Plazo de Ejecución**

Durante todas las fases de proyecto.

**Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

**Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

**Costos**

Tabla 58. Gestión de riesgos del trabajo, salud e higiene laboral- seguridad industrial y salud ocupacional

ACTIVIDAD	INSUMOS	REQUERIMIENTO	COSTO ESTIMADO USD/AÑO
Capacitación y equipamiento de los trabajadores.	Ropa de trabajo detallada en la medida.	Permanente.	1 000,00
Pólizas de seguro de riesgos de trabajo.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Se mantendrán las instalaciones y lugares de trabajo en condiciones salubres (limpias y ordenadas) todo el tiempo.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Almacenamiento de forma adecuada de los instrumentos de trabajo.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Establecimiento de estímulos para quienes cumplan con las medidas de seguridad y sanciones drásticas, que son aplicadas con rigor a quienes violen las normas de seguridad.	Planificación operativa interna.	Permanente.	0
Se implementará un programa estricto de seguridad interno.  Equipo para la extinción y control de incendios (en campamentos, plantas de tratamiento de materiales y en la obra misma).	Planificación operativa interna.  Extintores.	Al inicio del proyecto.  Permanente.	Ya considerada  600,00
Se rotularán adecuadamente todas las áreas, con indicación de los respectivos peligros, velocidades de tránsito, etc.	Letreros estandarizados.	Permanente.	1 250,00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>2 850,00</b>

## **PROGRAMA DE CIERRE**

Este programa comprende los procedimientos para un cierre técnico y ambientalmente responsable; para que en caso de una emergencia amerite el abandono temporal o evacuación, para salvaguardar la integridad de los empleados y obreros, sus bienes, así como también la seguridad de la comunidad y en el caso de abandono definitivo cumplir con la responsabilidad social con la comunidad por los posibles daños o pasivos ambientales.

### **4.24.2.14 Medida 14.- CIERRE Y ABANDONO DE LA MINA**

Establecer un programa de cierre y abandono que contenga acciones pertinentes que permitan que el área intervenida recupere las condiciones óptimas para el desarrollo de la flora, fauna y procesos eco sistémico. Dejar el área del proyecto en las condiciones óptimas, mediante la acción de cada una de las actividades establecidas en el presente plan.

#### **Actividades que generan el impacto**

- Desbroce de la cobertura vegetal.
- Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.
- Construcción de obras complementarias.
- Extracción del mineral.
- Cargado y transporte del mineral.
- Retiro de residuos del sitio.
- Relleno de los frentes de explotación.
- Reposición del suelo.
- Reforestación.

### **Descripción de la Medida – Actividades a cumplir**

Una vez concluida las actividades de explotación, se procederá a dismantelar toda la infraestructura existente.

Para el abandono y cierre se requerirá la restauración de los lugares afectados, efectuando rectificaciones al suelo y con vegetación propia a fin de que las aéreas afectadas queden en similares condiciones a la inicial. A continuación se describe las acciones a seguir:

- Selección de las especies nativas de la zona.
- Preparación y ahoyado del terreno.
- Siembra de semillas de especies arbustivas nativas de la región, con características protectoras de cauces de agua y hábitat de aves.
- Protección de semillas con residuos vegetales.
- Fertilización y riego continuo, durante los primeros tres meses de crecimiento.

Se dejara letreros de señalización preventivos y de prohibición en todos los sectores que impliquen riesgos.

Se clausurara todos los accesos principales que conducen hacia el interior de las aéreas de la concesión minera.

### **Técnica de Implementación**

Es importante preveer cuidadosamente la manera de rellenar y el orden de disponer los materiales, esta disposición debe ser coherente con la estructura natural en la zona evitando crear discontinuidades en el terreno.

### **Acondicionamiento topográfico: integración paisajística de frentes de explotación**

Debe llegarse a establecer un terreno estructuralmente estable, acorde con el entorno y capaz de permitir la implantación de una cubierta vegetal estable. La integración

paisajística y la revegetación son los pilares fundamentales de la remodelación del territorio y si esto se logra, supone finalmente el éxito del plan.

### **Implantación de una cubierta vegetal: reforestación**

La última fase determinante en el éxito de la restauración es el establecimiento de una cubierta vegetal. Consiste en hacer que el espacio degradado sea colonizado de forma artificial por una comunidad vegetal estable. Decimos de forma artificial porque en un espacio degradado no puede esperarse una colonización natural, pues el suelo estará contaminado o no existirá.

Antes de revegetar se debe recuperar la fisionomía del área de proyecto utilizado modificando alturas, pendientes para poder después esparcir la tierra vegetal acopiada en un principio sobre la que finalmente se plantarán las especies vegetales adecuadas. Si se da la situación de que aparecen zonas encharcadas, se intentarán mantener dadas las condiciones favorables que crean para el asentamiento de especies de flora y fauna de interés.

Con esta labor se pretenden lograr ciertos objetivos:

Establecer una comunidad vegetal estable y autosuficiente: cuando sea posible se deben reintroducir especies nativas de la zona eligiendo un modelo sucesional (especies herbáceas generadoras de suelo + especies arbustivas + especies arbóreas). El hecho de que sean nativas implica una ventaja: se reducen de forma evidente las labores de mantenimiento.

Incrementar la biodiversidad: el hecho de instaurar una comunidad vegetal con un índice elevado de riqueza de especies favorece la colonización de distintas especies animales, reduce el riesgo de plagas y de incendios.

Mejorar del paisaje: la vegetación tiene también función estética, ya sea por contraste con el entorno o por integración en el mismo.

Estabilización y protección del suelo: las raíces cumplen dos funciones muy importantes, por un lado estabilizan el suelo, de manera que contribuyen a evitar la erosión, y por otro, favorecen la formación del mismo.

Pantalla visual y acústica: la vegetación reduce el impacto provocado por las labores de explotación actuando en dos frentes. Como barrera visual, ya que dificulta una visión completa del espacio degradado (en el caso de que se sincronicen las labores de explotación y las de restauración, como obliga la ley) y como barrera acústica natural.

**Lugar de aplicación**

Todas las áreas del proyecto en donde se realizan obras de construcción, explotación y mantenimiento.

**Plazo de Ejecución**

Durante todas las fases de proyecto.

**Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

**Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

**PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

El Plan de Monitoreo Ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto minero, así como, los sistemas de control y medida de estos parámetros.

Este plan permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales, con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante el proceso

de operación y abandono del proyecto. El plan de monitoreo y seguimiento ambiental garantizará el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

En el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, Artículo 45, Monitoreo ambiental interno, se indica, que los titulares mineros deberán realizar el monitoreo ambiental interno del plan de manejo ambiental, principalmente de sus emisiones a la atmósfera, descargas líquidas y sólidas, rehabilitación de las áreas afectadas, estabilidad de escombreras etc.

Dando cumplimiento a la disposición citada, el yacimiento minero efectuará el monitoreo ambiental del Plan de Manejo Ambiental establecido en el Estudio de Impacto Ambiental E-xpost del área minera. El programa de monitoreo contempla una serie de acciones tendientes a realizarse durante el desarrollo de las actividades de construcción, operación y abandono del proyecto minero.

El titular del yacimiento minero directamente o a través de sus consultores o prestadores de servicios se encargará de este monitoreo y garantizará que el personal reciba el entrenamiento adecuado. Verificar que las medidas establecidas en el Plan de Manejo se ejecuten adecuadamente y generen el efecto deseado.

### **Aspectos por considerar para el diseño del programa de monitoreo ambiental**

#### **Parámetros de medición**

Los parámetros de medición están determinados de acuerdo con el elemento o componente ambiental objeto de medición (físico, biótico) por las formas de contaminación o alteración ambiental (parámetros físico-químicos para el caso de aguas), así como por las normas ambientales vigentes que determinan en muchos casos, los parámetros de medición, o en su ausencia por los contenidos en normas técnicas o estándares internacionales como fuente de referencia. Los parámetros de medición para proyectos mineros (con excepción de algunos, como el vertido de aguas) no están contenidos en las normas ambientales vigentes ni se encuentran

estandarizados, por tal razón deben referirse de acuerdo con las características particulares del proyecto.

### **Frecuencia de Muestreo**

La frecuencia de muestreo está relacionada con los ciclos de producción de agentes contaminantes, los cuales, a su vez, están determinados por los ciclos de operación de la actividad-fuente, por el régimen climático y, por la variación estacional de los periodos lluviosos. En algunos casos, las normas ambientales establecen de manera directa, la frecuencia con que deben hacerse las mediciones, así como, por la legislación vigente en algunos casos y por los requerimientos específicos que realiza la autoridad competente al proyecto.

### **Medidas de Verificación del Cumplimiento del Plan de Manejo**

Se supervisará y se asegurará del cumplimiento del PMA, a través de las regulaciones internas que se implementaran para el control ambiental, seguridad industrial, salud ocupacional y de relaciones con la comunidad, durante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, que deberán cumplir tanto los trabajadores de la empresa como sus contratistas.

El Titular minero con su operador minero, deberá cumplir y hacer cumplir a su personal las leyes, normas, y reglamentos aplicables para salvaguardar los ecosistemas involucrados en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto minero.

Se implementará el manejo de los registros como requisitos mínimos de soporte para la elaboración de los reportes trimestrales de seguimiento del Plan de Manejo Ambiental. Los principales registros a considerarse son:

Registro de Descarga de Desechos Líquidos.

Registro manejo de Desechos Sólidos.

Registro de Incidentes y Accidentes.

Registro de Capacitación al Personal.

Registros de Monitoreo al Plan de Manejo y a la normativa vigente aplicable.

Registro de Capacitación y otros.

Registros de Monitoreo al Plan de Manejo y a la normativa vigente

Durante las diferentes fases del proyecto se prepararán reportes semestrales de monitoreo de los siguientes aspectos:

### **Monitoreo de emisiones a la atmosfera**

Monitorear periódicamente las fuentes generadoras de gases contaminantes o partículas a la atmosfera.

### **Monitoreo de descargas líquidas**

Monitorear periódicamente fuentes generadoras de descargas líquidas de las maquinarias y equipos y drenajes del proyecto mismo.

### **Monitoreo de Ruido**

Monitorear periódicamente el ruido de las áreas que se encuentran operando con maquinarias que generen ruido, considerando la afectación a los trabajadores o demás personal que se encuentre dentro de la concesión.

### **Monitoreo de Suelos**

Monitorear los suelos por posibles derrames de productos químicos como consecuencia de las actividades desarrolladas en las fases del proyecto. Realizar el seguimiento continuo de las actividades por medio de registros y reuniones, que

evidencien el cumplimiento de las actividades contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.

#### 4.25 MATRIZ MARCO LÓGICO DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS CLAVE
<b>1. PROGRAMA DE PREVENCIÓN.-</b> Los impactos ambientales pueden ser a la medida de lo posible evitados mediante la implementación de medidas preventivas.			
1.1. MANEJO DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y GASES	1. Al primer año de operación del proyecto se verifica los documentos de cumplimiento del plan de mantenimiento de la mina.	Registros y documentos de mantenimiento realizados.	
	2. Durante el proyecto controlar el humedecimiento permanente de las vías.	In situ	Las condiciones climáticas son propicias para realizar el humedecimiento de las vías.
	3. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ la señalización de restricción de velocidad instalada.	In situ	
	4. Al arranque de la operación del proyecto se verifica la cobertura del material de escombros apilado.	In situ	
1.2. MANEJO DE DERRAMES Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO	1. Durante el año de operación se revisarán los certificados de capacitación y aptitud de personal en la mina.	Certificados de capacitación	
1.3. CONTROL DEL DRENAJE	1. Durante el año de operación del proyecto se verifica in situ el uso del terreno establecido para las obras de la extracción mineral y complementaria, conforme al diseño ambiental propuesto y aprobado por las autoridades.	In situ	
1.4. MANEJO DE ACCESOS INTERNOS	1. Mediante registro fotográfico e in situ, se verificará que la superficie de rodamiento es tratada para evitar la generación de barro y contaminación.	In situ y registros fotográficos	
	2. Colocación en la operación del proyecto y se verifica in situ los letreros instalados en las vías de	In situ	

	acceso.		
	3. Al arranque de la operación del proyecto se verifica los informes de mantenimiento emitidos de la maquinaria y el equipo utilizado	Informes de mantenimiento de maquinarias	Facturas.
1.5. MANEJO DE COMBUSTIBLES	1. Al arranque de la operación del proyecto se verifica el espacio geográfico necesario para el manejo de combustibles.	In situ y registros fotográficos	
	2. Verificación mediante registros o certificados la entrega de los residuos de los combustibles a los gestores autorizados	In situ	Facturas
1.6. MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS	1. Verificación cada tres meses el mantenimiento completo de la maquinaria y equipos.	In situ	
<b>2. PROGRAMA DE MITIGACIÓN.-</b> Los impactos ambientales pueden ser a la medida de lo posible mitigados o corregidos.			
2.1. MANEJO DE RUIDO	1. Verificar en forma sistemática el cumplimiento de la norma y las medidas ambientales implementadas para preservar la salud de los trabajadores y la población circundante, se iniciará registros cuando estos necesarios en diferentes puntos que dependerán de la intensidad de las actividades dentro de la zona de intervención del proyecto.	Registros de ingreso y salida.	
	2. Durante el primer año de operación del proyecto se verifica in situ la barrera acústica implementada mediante siembra de vegetación arbórea – arbustiva.	In situ	Las condiciones de clima son óptimas para el crecimiento de las especies sembradas
	3. Al arranque de la operación del proyecto se verifica las facturas de compra de equipos de protección auditiva para trabajadores.	Facturas de compra de EPP	
2.2. CONTROL DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS	1. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ las zonas destinadas para depósito de los materiales provenientes del movimiento de tierras, así como también las zonas de disposición de	In situ	

	estériles.		
	2. Verificar la siembra in-situ para la protección de las quebradas con la siembra de vegetación arbórea – arbustiva.	In situ	Las condiciones de clima son óptimas para el crecimiento de las especies sembradas
2.3 MANEJO DEL PAISAJE	1. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ la construcción del proyecto de acuerdo al diseño arquitectónico aprobado.	In situ	Condiciones del medio.
	2. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ la implementación de pantallas visuales mediante siembra de vegetación arbórea – arbustiva.	In situ	Las condiciones de clima son óptimas para el crecimiento de las especies sembradas
<b>3. PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS.-</b> Conjunto de medidas necesarias para manejar adecuadamente los desechos sólidos y líquidos y prevenir la contaminación del aire y el suelo.			
3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS DEL PROYECTO.	1. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ la zona para almacenamiento temporal de desechos.	In situ	
	2. Al arranque de la operación del proyecto se verificar el convenio para entrega de residuos especiales con un gestor autorizado.	Convenio con gestor autorizado	
3.2. GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES	1. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ la implementación del sistema de drenaje superficial.	In situ	
<b>4. PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS.-</b> Los impactos ambientales pueden ser a la medida de lo posible evitados o mitigados mediante la implementación de medidas que involucren a la comunidad.			
4.1. GESTIÓN SOCIAL, CONTRATACIÓN DE PERSONAL Y UTILIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS – RELACIONES COMUNITARIAS.	1. Verificación mediante registros fotográficos los talleres de difusión y la socialización realizada del proyecto.	Registro de asistencia y registro fotográfico	
	2. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ los letreros instalados.	In situ	
	3. Al tercer mes de operación del proyecto se ha contratado la elaboración del reglamento de seguridad interna, plan de contingencias y educación ambiental.	Documento físico del reglamento de seguridad interno, plan de contingencias y educación ambiental.	

		Registro de asistencia a taller brindados.	
<b>5. PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.-</b> Este programa tiene como objetivo implementar medidas adecuadas para prevenir accidentes laborales y propender a un buen ambiente laboral.			
5.1 GESTIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO, SALUD E HIGIENE LABORAL-SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	1. Al primer año de operación se revisarán los certificados de capacitación y aptitud de personal en la mina.	Certificados de capacitación del personal	
	2. Al arranque de la operación del proyecto los trabajadores de la mina cuentan con pólizas de trabajo.	Pólizas de trabajo emitidas	
	3. Todos los días las instalaciones y lugares de trabajo se encuentran en condiciones salubres.	In situ	
	4. Al arranque de la operación del proyecto se verifica in situ la existencia de bodega para almacenamiento de instrumentos de trabajo.	In situ	
	5. A los tres meses de iniciada la operación del proyecto se verifica los registros de estímulos así como de sanciones para los empleados que cumplen el plan de seguridad.	Registros de cumplimiento del plan de seguridad	
	7. Mediante registro fotográfico e in situ se verificará la colocación de letreros de seguridad en la mina.	In situ	
<b>COSTO REFERENCIAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL USD.</b>	<b>12 250.00 DOCE MIL DOCIENTOS CINCUENTA DÓLARES</b>		

**Plazo de Ejecución**

Durante la ejecución del proyecto.

**Responsable de su Ejecución**

Titular Minero.

**Seguimiento y Monitoreo**

Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente.

## 4.26 RESUMEN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Nº	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	OBJETIVO	RESPONSABLE	APLICACIÓN	PLAZO	COSTO
1	Manejo de Emisiones de Partículas y Gases.	Prevención.	Prevenir y reducir al máximo emisiones de partículas y gases a la atmosfera.	Titular Minero.	Zonas de acceso y circulación.	Durante todo el proyecto.	2 400,00
2	Manejo de Derrames y Contaminación del Suelo.	Prevención.	Evitar al máximo impactos negativos que alteren características naturales del suelo.	Titular Minero.	Operación de maquinarias y de circulación de Vehículos.	Durante todo el proyecto.	400,00
3	Control del Drenaje.	Prevención.	Evitar impactos negativos por alteraciones en el sistema de drenaje pluvial.	Titular Minero.	Toda el área del proyecto.	Durante todo el proyecto.	0,00
4	Manejo de Accesos Internos.	Prevención.	Reducir las afectaciones generadas por la apertura, uso y mantenimiento de las vías de acceso.	Titular Minero.	Terrenos propuestos para accesos y circulación.	Durante todo el proyecto.	350,00
5	Manejo de combustibles	Prevención	Reducir al máximo la contaminación del agua y suelo por medio de un manejo integral de los desechos líquidos de los diferentes combustibles generados por las concesiones.	Titular Minero.	Toda el área del proyecto	Durante todo el proyecto	500,00
6	Mantenimiento de la maquinaria y equipos	Prevención	Acciones para maquinarias y equipos sobre mejoras y mantenimientos para evitar averías.	Titular Minero.	Maquinarias y equipos	Durante todo el proyecto	0,00

7	Manejo de Ruido.	Mitigación	Prevenir generaciones de ruido y vibraciones generados por la maquinaria y equipos.	Titular Minero.	Sectores de operación de la maquinaria y equipos	Durante todo el proyecto.	200,00
8	Control de arrastre de sedimentos	Mitigación	Prevenir y controlar la contaminación ambiental de las aguas y la degradación del suelo por aporte de partículas sedimentarias o deslizamientos.	Mitigación	Toda el área del proyecto	Durante todo el proyecto	800,00
9	Manejo del Paisaje.	Mitigación	Impulsar un manejo adecuado de las afectaciones generadas por el proyecto al pasaje.	Titular Minero.	Toda el área del proyecto intervenido.	Durante todo el proyecto	200,00
10	Gestión de residuos del proyecto.	Gestión de Residuos.	Prevenir la contaminación del agua, suelo y aire por medio del manejo de los desechos.	Titular Minero.	Toda el área del proyecto.	Durante todas las fases del proyecto.	450,00
11	Gestión de Aguas Residuales.	Gestión de Residuos.	Promover una adecuada gestión en el tratamiento de aguas negras o servidas.	Titular Minero.	Toda el área del proyecto.	Durante todas las fases del proyecto.	800,00
12	Gestión Social, Contratación de Personal y Utilización de Bienes y Servicios - Relaciones Comunitarias.	Relaciones Comunitarias.	Promover una adecuada gestión social del proyecto con la comunidad.	Titular Minero.	Contexto local y regional del proyecto.	Durante todas las fases del proyecto.	3 300,00
13	Gestión de Riesgos de Trabajo, Salud e Higiene Laboral - Seguridad	Seguridad Industrial y Salud	Prevenir los riesgos a la salud de los trabajadores por el desarrollo de labores peligrosas.	Titular Minero.	Fases de construcción, explotación y	Durante todas las fases del proyecto.	2 850,00

	Industrial y Salud Ocupacional.	Ocupacional.			mantenimiento.		
12	Cierre y Abandono de la Mina.	Programa de Cierre.	Establecer un programa de cierre y abandono para recuperar en condiciones óptimas el área intervenida.	Titular Minero.	Fases de construcción, explotación y mantenimiento.	Durante la ejecución del proyecto.	0,00
13	Monitoreo y Seguimiento Ambiental.	Monitoreo y Seguimiento Ambiental.	Verificar que las medidas del Plan de Manejo Ambiental se ejecuten adecuadamente.	Titular Minero.	Fases de ejecución del proyecto.	Durante la ejecución del proyecto.	0,00
<b>COSTO APROXIMADO</b>							<b>12 250,00</b>

## 4.27 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.27.1 CONCLUSIONES

Para el presente trabajo de **EVALUACIÓN Y DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DE UN YACIMIENTO DE ARCILLA, PARROQUIA CHIVIAZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**. Se procedió a llevar el cálculo de reservas de mineral a extraer, las cuales son 202 543,57 toneladas con una planificación de 10 años de tiempo de vida del yacimiento. El diseño minero se lo realizó habiendo analizado parámetros tales como: operativos, técnicos, topográficos, geotécnicos y económicos. La fase de arranque se va a realizar mediante una explotación a cielo abierto por banqueo descendente para aprovechar la fuerza de la gravedad para la remoción del material estéril. A partir de la cota 1 250 m.s.n.m. hasta la cota 1 235 m.s.n.m. como cota mínima de explotación formando bancos de 6 metros, los mismos que garantizarán la seguridad de las máquinas y del personal.

El estudio de factibilidad del proyecto se realiza con financiamiento propio de 141 754,00 USD. y con financiamiento ajeno o un préstamo con un valor de 58 246,00 USD. a una tasa de interés de 15%. El proyecto cuenta con una amortización de 58 246,00 USD. El valor actual neto VAN es de 3 608,46 USD. y la tasa de rentabilidad TIR es de 16%.

### 4.27.2 RECOMENDACIONES

-Las recomendaciones en cuanto a las medidas de seguridad para evitar los principales riesgos se basan en:

- La buena práctica de uso de los equipos
- La formación de los trabajadores
- El mantenimiento de los equipos
- Utilización de las protecciones personales.

- Orientar y supervisar adecuadamente para que se mantengan las óptimas condiciones laborales que garanticen un nivel de seguridad y salud aceptable a los trabajadores y transportistas,
- Se recomienda poner énfasis en las capacitaciones para concientizar el uso de todos los procedimientos que son herramientas de trabajo y que están para su cuidado.
- Reportar de forma inmediata todo incidente y accidente ocurrido en el desempeño de sus funciones, con el propósito de obtener una respuesta efectiva y eficaz y proponer las medidas preventivas o correctivas que requiera la explotación.
- Se deberá realizar una planificación a largo plazo, ya que le permitirá estimar los siguientes bancos y reservas a explotar.
- Para empezar las operaciones mineras, se debe tener presente que se deben mantener las vías de acceso actuales y que se deben explotar los niveles superiores, se debe sectorizar cada nivel en bloques de explotación.
- A la par de las operaciones mineras, se deben realizar trabajos en la vía de acceso y realizar labores de limpieza de la sobrecarga de la zona, para destapar las reservas y aumentar la vida útil.
- Se deberá llevar un mantenimiento continuo de las vías de acarreo, para que no existan daños en la maquinaria de transporte originando retrasos en los trabajos de explotación.
- Los frentes de explotación actuales del yacimiento podrán ser utilizados como nuevos sitios de depósito de material de desalojo, cuando las operaciones mineras terminen, ya que su configuración topográfica será la ideal para ser usado como depósito.
- El sitio de depósito del material de desalojo, una vez colmada su capacidad, deberá ser reforestado, para su posterior uso como área verde.
- Con este trabajo se pretende poner a disposición de quienes realizan actividad minera en el Ecuador sea éste empresario, entidades de control por parte del

estado como también a los que están al frente de la actividad minera, a los obreros mineros e indirectamente a toda la comunidad para lograr su colaboración en el desarrollo de éstos proyectos necesarios para el país.

#### 4.28 BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2011). El mapa de ecosistemas de Ecuador continental, Amazonia y Cordillera Oriental. Quito: ambiente.gob.ec.

VALENCIA, Fernando. (2010). Estudio geológico - geotécnico en la zona urbana de General Plaza para prevención de riesgos por deslizamientos. Cuenca. (paper).

SANDOVAL, F. (2004). La Pequeña Minería En El Ecuador. Quito: Mining, Minerals and Sustainable Development.

Ministerio de Energía y Minas, Subsecretaría de Minas. (2012). Subsecretaría de Protección Ambiental, Reglamento Ambiental para actividades mineras en la República del Ecuador. Quito.

Ministerio de Energía y Minas, Subsecretaría de Minas. (2012). Subsecretaría de Protección Ambiental, Reglamento de Seguridad Minera. Quito.

ALBUJA, L. (2011). LISTA DE MAMÍFEROS ACTUALES DEL ECUADOR. Quito: Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional.

RIVAS, F. CHACÓN, A. ESPINOSA, C. CARRILLO, F. VILLAMARÍN, D. (2005). Geobotánica de Ecuador. Quito: Escuela politécnica del ejército.

ACOSTA SOLÍS, M. (2003). Divisiones Fito geográficas y Geobotánicas del Ecuador. Quito: Publicaciones de la Casa de la cultura Ecuatoriana.

CASTRO, V. (2008). Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras, Madrid: Editorial Entorno Gráfico.

Instituto Tecnológico Geo Minero de España. (2009). Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Madrid: Editorial Instituto Tecnológico Geo minero de España.

STOCES, B. (2005) Elección y Crítica de los Métodos de Explotación en Minería. Barcelona: Ediciones Omega S.A.

UICN Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. (2009). Guía de gestión ambiental para minería no metálica. San José, Costa Rica: HOLCIM.