

**ESTUDIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL**

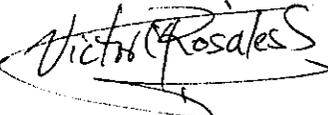
**PROYECTO EXTRACCIÓN DE  
MATERIAL PÉTREO PARA  
PREFASA**

**PRESENTA: PREFASA**

**Antiguo Cuscatlán, Septiembre de 2003.**

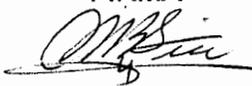
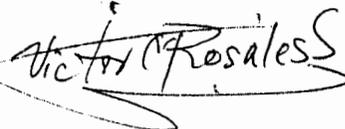
EQUIPO CONSULTOR

Nómina de profesionales que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Extracción de Material Pétreo para PREFASA" ubicado en Bosques del Cordero, Cantón San Francisco, Municipio de Quezaltepeque, Departamento de La Libertad. Septiembre de 2003.

| NOMBRE   | FIRMA   | ESPECIALIDAD                               |
|--|---|--|
| Lic. Miriam Bessie Siu R.<br>RPSEA 0075        |    | Microbióloga – Coordinadora                |
| M.Sc. Víctor Manuel Rosales S.<br>RPSEA 0075   |    | Biólogo, especialista en Manejo de Bosques |
| M.Sc. Gilberto Sandoval Brizuela<br>RPSEA 0434 |   | Ing. Agrónomo-Economista Ambiental         |
| Ing. Fernando de Jesús Lemus                   |  | Ingeniero Civil                            |

## EQUIPO CONSULTOR

Nómina de profesionales que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Extracción de Material Pétreo para PREFASA" ubicado en Bosques del Cordero, Cantón San Francisco, Municipio de Quezaltepeque, Departamento de La Libertad. Septiembre de 2003.

| NOMBRE   | FIRMA   | ESPECIALIDAD                               |
|--|---|--|
| Lic. Miriam Bessie Siu R.<br>RPSEA 0075        |    | Microbióloga – Coordinadora                |
| M.Sc. Víctor Manuel Rosales S.<br>RPSEA 0075   |    | Biólogo, especialista en Manejo de Bosques |
| M.Sc. Gilberto Sandoval Brizuela<br>RPSEA 0434 |   | Ing. Agrónomo-Economista Ambiental         |
| Ing. Fernando de Jesús Lemus                   |  | Ingeniero Civil                            |

**RESUMEN EJECUTIVO**

Se trata de la extracción de escoria volcánica en 1.16 ha de un terreno de 4.08 ha en el sector nor-oeste del cerro El Cerrito, cantón San Francisco, municipio de Quezaltepeque, departamento de La Libertad. El material será usado para la fabricación de bloques para la construcción. Para mejorar el acceso se abrirá un camino rural de aproximadamente 120 m de longitud por 10 mts de ancho.

El proceso consiste en corte y transporte de aproximadamente 574,555m<sup>3</sup>, en 2 etapas: Etapa A (primer corte) y Etapa B (segundo corte) en un período de 18 años. La explotación será a cielo abierto usando el método de terrazas, basado en minería de banqueo con avance unidireccional descendente. Se iniciará el corte desde la parte superior hasta llegar a la cota 670 msnm; se hará por medio de un tractor, cargador, pico y pala para lo que habrá personal trabajando artesanalmente; no se emplearán voladuras; el material se acopiará y la carga se hará con cargador frontal en camiones que saldrán desde un acceso habilitado en la parte superior para traslado al centro de acopio o fuera del lugar de explotación; así se evitará la caída libre del material y el deslizamiento. Se mantendrá una terraza de explotación con altura máxima de 10 m hasta alcanzar el nivel de terraza de cierre. El material será trasladado a las plantas de preparación de la empresa en el Km 28 ½ y en el Km 29 ½ en la carretera a Sonsonate, la piedra se triturará por medio de un molino. El porcentaje de eficiencia será aproximadamente de un 97%, un 3% no se puede triturar debido a su mayor tamaño; pero se ocupará para fundación de instalaciones como material selecto; el material se ocupa en un 100%.

Para la producción se usa un tractor, se laboran 8 horas diarias, (diurnas) 7 días de la semana. La empresa tiene 1 trabajador como vigilante. La extracción y transporte los realiza un subcontratista – transportista con personal propio de su compañía.

Para la identificación, valorización y priorización de los impactos negativos originados por el proyecto se elaboró una Matriz de Impacto Ambiental. Las actividades más impactantes y los impactos negativos que se consideran más relevantes se incluyen en el siguiente cuadro.

Se listan las medidas ambientales para los impactos listados y las que se

| <b>Actividades Más Impactantes</b> | <b>Impactos Más Relevantes</b> |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Extracción de escoria volcánica    | Alteración del paisaje         |
| Uso de maquinaria y equipo         | Alteración de fisiografía      |
| Tala y desmonte                    | Alteración de topografía       |
| Construcción de camino de acceso   | Aumento de erosión             |
| Descapote                          | Higiene y seguridad laboral    |
| Movimiento de Tierra               | Daño a la vegetación y Fauna   |
| Transporte de Materiales           |                                |

deben de adoptar en caso de presentarse derrumbes o deslizamientos; se incluyen los Programas de Manejo Ambiental, Monitoreo y el Cronograma de implementación de medidas. Se propone el Plan Para Cierre de Operaciones y Rehabilitación del Área para implementarse a medida que avanza el proyecto con el objetivo de usar el terreno para la conservación de la naturaleza, como lugar recreativo intensivo y deportivo; para ello ha iniciado este proyecto con una franja de zona verde de aproximadamente 9,500m<sup>2</sup>. Esta zona constituye un núcleo de vegetación en un estado sucesional avanzado en algunos sitios a nivel de etapa seral arbórea; protege una quebrada estacional y refugio de fauna silvestre. El entorno social, ecológico y paisajístico permiten este uso. Existirán, entonces en el cierre de operaciones dos zonas:

- Zona de conservación con sucesión avanzada (no explotada) y
- Zona de recuperación para la conservación, (de recuperación futura).

En la primera se debe de hacer uso del proceso de sucesión ecológica para la colonización natural de las especies aprovechando el potencial biótico del entorno que puede propiciar especies de las diferentes etapas sucesionales. Algunas especies de aves anidan en puntos inaccesibles de los taludes de los bancos, en el de la zona sur del banco de materiales los pericos han encontrado un lugar ideal para la anidación por lo que el manejo debe ser para conservar esta especie que está siendo desplazada de su hábitat natural. Otro sitio a conservar es el bosque sucesional en el nor-este del proyecto donde se han reportado venados. En la zona explotada y alejada de los sitios inestables se deben establecer actividades recreativas y deportivas. Deben estabilizarse taludes para no originar accidentes. Es necesario remodelarla y mantener una dinámica de modelar para la zona que se va a explotar. La revegetación se hará con vegetación nativa propia del lugar.

## I INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la industria es primordial en nuestro país para asegurar el bienestar de las familias salvadoreñas, especialmente las que habitan las zonas rurales en las que la existencia de industrias es escasa.

La industria de la fabricación de bloques para la construcción es muy importante ya que la necesidad de viviendas para albergar a las familias se ha incrementado durante los últimos años, especialmente después de los terremotos sufridos en el año 2001 cuyos daños fueron más evidentes en las familias de escasos recursos que habitaban en casas de bahareque y de adobe. Es necesario además abrir fuentes de trabajo fuera de las cabeceras departamentales para brindar oportunidad de empleo a las personas que habitan en dichas áreas y contribuir así a mejorar su calidad de vida.

El objetivo principal de la explotación del cerro El Cerrito es la obtención de materia prima para ser utilizada en la fabricación de bloques en las Plantas de PREFASA.

El banco de materiales tiene ya varios años de existencia y constituye una fuente de trabajo para habitantes de los alrededores; pero como todas las industrias, de alguna manera está contribuyendo al deterioro de los recursos, por lo que se desea contribuir a la conservación de los recursos naturales a través del conocimiento de los daños ambientales que las actividades desarrolladas puedan ocasionar. Es por eso que se hace el Estudio de Impacto Ambiental EsIA para visualizar que impactos se pueden causar a los componentes ambientales e implementar medidas para prevenirlos, minimizarlos, corregirlos o compensarlos. Los objetivos principales son:

- Describir a priori los componentes ambientales del lugar donde se desarrollará el proyecto y su área de influencia para visualizar las condiciones en que se encuentran dichos componentes.
- Identificar las principales leyes y reglamentos vigentes relativos al establecimiento del proyecto.

- Identificar las actividades que pueden originar impactos negativos a los recursos existentes en el lugar y su entorno.
- Identificar y evaluar los impactos negativos y positivos que se originarán.
- Establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación a implementar.
- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental para asegurar la aplicación adecuada y oportuna de dichas medidas, con su respectivo Monitoreo para darle seguimiento a las medidas implementadas.
- Diseñar un Cronograma para la implementación de las medidas ambientales.

## II DESCRIPCIÓN EL PROYECTO

### 2.1 Ubicación Del Proyecto

El terreno rústico donde se llevará a cabo la extracción de escoria volcánica se denomina "Bosque del Cordero", se ubica en el sector noroeste del cerro El Cerrito, cantón San Francisco, municipio de Quezaltepeque, departamento de La Libertad. El terreno tiene un área total de 40,846.34 m<sup>2</sup>, de los cuales solamente 1.16 hectáreas serán utilizadas para la extracción del material pétreo. (Ver Figura 1). El cerro El Cerrito está situado a 2.2 Kms. al SE de la ciudad de Quezaltepeque y tiene una elevación de 610 msnm.

El terreno está limitado al Poniente por terreno baldíos de Elena Avelar y Victoria Avelar de Gutiérrez, al oriente, norte y sur con terreno propiedad de La Sociedad Tortuga S.A. de C.V. en donde se explota una cantera ubicada en el costado sur. En los terrenos aledaños se cultiva caña de azúcar, café principalmente y se encuentra además una granja avícola.

El Proyecto consiste en la explotación de un banco de material de arena volcánica para ser usada en la fabricación de bloques para la construcción. Este banco ha sido explotado por varios años por sus antiguos dueños y su promedio de vida se ha calculado en unos 100 años aproximadamente. Para mejorar el acceso al banco se llevará a cabo la apertura de un camino rural de aproximadamente 120 m de longitud por 10 mts de ancho que mejorará el acceso hacia la planta y brindará mayor seguridad a los vehículos que transportan dicho material a PREFASA y por ende a los trabajadores responsables de dicha actividad.

El área de terreno de PREFASA y su distribución es la siguiente:

|   |                          |
|---|--------------------------|
| - Área total del terreno:                             | 42,337.37 m <sup>2</sup> |
| - Zona de uso para explotación intensiva de pétreos:  | 11,444.00 m <sup>2</sup> |
| - Vialidad:   | 5,115.00 m <sup>2</sup>  |
| - Zona de protección para conservación de naturaleza: | 9,459.00 m <sup>2</sup>  |
| - Zona de recuperación actual: Sucesión Ecológica:    | 4,066.00 m <sup>2</sup>  |
| - Zona de recuperación futura:                        | 12,100.00 m <sup>2</sup> |
| - Talud habitat de pericos                            | 147.00 m <sup>2</sup>    |

## **2.2 Descripción de la Actividad**

Se extraerá grava rojiza, que es material pétreo de origen volcánico por un período de 18 años. El proceso de beneficio del material consiste en corte y transporte. El monto aproximado será de 574,555m<sup>3</sup>, en 2 etapas: Etapa A (primer corte) y Etapa B (segundo corte) en un período total de 18 años.

### **2.2.1 Metodología**

La explotación se hará de la siguiente manera:

- Tipo de explotación: a cielo abierto.
- Alteración del terreno: la minería de superficie conlleva una mayor alteración por los huecos excavados que dejan cicatrices en el terreno y escombreras.
- Método de terrazas: basado en una minería de banqueo con avance unidireccional en forma descendente. Se iniciará el corte desde la parte superior hasta llegar a la cota 670 msnm. El corte se hará mecánicamente por medio de un tractor, cargador, pico y pala para lo que habrá personal trabajando artesanalmente; no se emplearán voladuras; el material se acopiará y la carga se realizará con cargador frontal en camiones que saldrán desde un acceso habilitado en la parte superior para su traslado ya sea al centro de acopio o fuera del lugar de explotación. De esta manera se evitará la caída libre del material y el deslizamiento. Se mantendrá una terraza de explotación con una altura máxima de 10 m hasta alcanzar el nivel de terraza de cierre. El material será trasladado a las plantas de preparación de la empresa ubicadas en el Km 28 ½ y en el Km 29 ½ en la carretera que conduce a Sonsonate, en donde la piedra será triturada por medio de un molino. El porcentaje de eficiencia en esta actividad será aproximadamente de un 97% ya que un 3% no se puede triturar debido a su mayor tamaño; pero se ocupará para fundación de instalaciones como material selecto, por lo que el material extraído se ocupa en un 100%. La posibilidad de rellenar los huecos con los propios estériles es muy escasa por lo que será necesario implementar medidas para la estabilidad del terreno y el mejoramiento del paisaje.

En la obtención de dicha producción se laborarán 8 horas diarias, los 7 días de la semana, para lo cual se utilizará:

### 2.2.2 Recurso Humano

Mano de obra permanente  
(vigilante) 1

### 2.2.3 Maquinaria y Equipo

1 tractor

### 2.2.4 Insumos

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| Diesel                          | 300 gls/mes |
| Aceite para caja de transmisión | 4 gls/mes   |
| Aceite para motor               | 4 gls/mes   |
| Filtro de aceite                | 1/ mes      |

Los trabajos de extracción los realizará un subcontratista – transportista con personal propio de su compañía.

El horario de extracción será diurno, al igual que la carga de material. Cada grupo de trabajo tendrá un horario de 8 horas. Se laborará con luz solar.

### 2.2.5 Equipo de Protección

Solo hay un trabajador que ocupa plaza de vigilante, no usa equipo de protección; carece de abastecimiento de agua potable, no tiene servicio sanitario para sus necesidades fisiológicas, ni lugar techado para resguardarse de las inclemencias del tiempo. No hay extinguidores de incendios.

### 2.2.6 Rendimiento de la Actividad

El rendimiento de la actividad será casi del 100% con un sobrante de 300m<sup>3</sup> mensuales:

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Fabricación de blocks     | 97%  |
| Uso como material selecto | 3%   |
| Rendimiento aproximado    | 100% |

### **2.2.7 Zonificación Del Área A Explotar**

La zonificación del área a explotar obedece a tres condiciones básicas:

1- Conservación de cabecera de microcuenca (Zona de Conservación) con esto se logra conservar parte de la biodiversidad de la vegetación existente cuya composición florística arbórea fue establecida. Ver Cuadro de Composición Florística Arbórea en el Anexo 4. En consecuencia se conservarán recursos inmediatos: suelo, agua, fauna.

2- Remodelación de la zona a explotar. Anteriormente ya se efectuó una extracción de material sin considerar las condiciones topográficas del sitio; para ello se propone una zonificación del área a explotar que se muestra en la Figura 2 Mapa del Área a Explotar, en la Figura 3 se observan las diferentes terrazas que se formarán como consecuencia de la explotación de pétreos. En dicha zona se han considerado once (11) terrazas de explotación de 10 metros de ancho en el peldaño y de 5 metros de altura, siempre manteniendo una pendiente de 2 grados.

Para efectos de disminuir la altura de taludes, el colindante, en este caso SALTEX, también deberá realizar un corte a su terreno con lo que se evitará la formación de un talud de gran altura en la parte superior del cerro El Cerrito.

3- Reutilización de material sobrante para rellenar áreas cuyos niveles no son los adecuados para dar conformación al cerro.

### **2.2.8 Tiempo de Explotación**

La presente área será explotada en dos períodos de tiempo (dos cortes) en un período de 18 años.

-Etapa A.

-Etapa B.

En el primer corte (Etapa A) se considera una extracción de 205,006.00 m<sup>3</sup>. La duración aproximada de explotación será de 6 años entre los años 2003 al 2008.

En el segundo corte (Etapa B) se considera una extracción de 369,549.00 m<sup>3</sup>. La duración aproximada de explotación será de 12 años, entre los años 2009 al 2020.

Existe la posibilidad de continuar con un tercera zona (corte) en forma de

terrazza, hasta bajar el cerro si esto fuera necesario.

En el Cuadro 2.1 se presentan los volúmenes de extracción y la duración aproximada de la explotación por cada zona establecida. Las zonas a explotar se presentan en la Figura 2.

**Cuadro 2.1. Volúmenes de Extracción y Duración Aproximada Por Zona.**

|                  |                           |                        |
|------------------|---------------------------|------------------------|
| Área de Corte    | 11,648.72 m <sup>2</sup>  | Período de Explotación |
| Descapote        | 3,494.62 m <sup>3</sup>   |                        |
| Volumen de Corte |                           |                        |
| - Primer Corte   | 205,006.00 m <sup>3</sup> | Años 2003-2008         |
| - Segundo Corte  | 369,549.49 m <sup>3</sup> | Años 2009-2020         |
| Total            | 574,555.00 m <sup>3</sup> | Total 18 años          |

El área de corte, volumen de corte, volumen de explotación mensual y volumen durante el período de explotación para cada zona se presenta en el Cuadro 2.2.

#### **2.2.8 Volúmenes de Suelo o Material Estéril a Extraer: Sobrantes del Proceso**

El material sobrante que se estima será de 300 m<sup>3</sup> mensuales servirá para rellenar áreas abandonadas por explotaciones anteriores, especialmente en las zonas de recuperación como el sector denominado: "Zona de Recuperación Actual: Sucesión Ecológica" y áreas a explotar durante el período evaluado hasta llevar a una altura de terraza que permita mantener una topografía de estabilidad y estética al cerro El Cerrito. Se tomará como base para su conformación de 570 mts. En la Figura 3 se aprecian las terrazas que se formarán como consecuencia de la extracción de pétreos. Para que esta medida sea efectiva se propone que el colindante del terreno, entre los mojones M7 y M6 propiedad de SALTEX contiguo a la zona denominada "Zona de Uso para Explotación Intensiva de Pétreos y de Recuperación Paralela" inicie la conformación de las terrazas de acuerdo a la altura que estará dejando el proyecto de PREFASA.

Cuadro 2.2. Resumen de Volúmenes de Explotación de Mina de Escoria por cada Zona Establecida de Cerro El Cerrito.

| N° CORTE                 | ÁREA DE CORTE (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN DE CORTE (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN MENSUAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN DURANTE EL PERÍODO EVALUADO (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN ACUMULADO (m <sup>3</sup> ) | SALDO DE EXPLOTACIÓN DE CADA CORTE (m <sup>3</sup> )                   |
|--------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|
| Primer Corte (Etapa A)   | 2100                            | 205,006                            |  |  |  |  |
| Año 2003-2006            |                                 |                                    | 1,800  | 64,800   | 64,800   | 140,206  |
| Año 2006-2008            |                                 |                                    | 2,200  | 79,200   | 144,000  | 61,006   |
| <hr/>                    |                                 |                                    |  |  |  |  |
| Segundo Corte (Etapa B)  | 11648.72                        | 369,549                            |  |  |  | 430,555 (incluido saldo de explotación de explotación corte anterior). |
| Año 2009-2011            |                                 |                                    | 2,800  | 100,800  | 244,800  | 329,755  |
| Año 2012-2014            |                                 |                                    | 3,000  | 108,000  | 352,800  | 221,755  |
| Año 2015-2018            |                                 |                                    | 4,400  | 158,400  | 511,200  | 63,355   |
| Año 2019-2020 (18 meses) |                                 |                                    | 3,519.74   | 63,355   | 574,555  | 0.00   |

### **III CONSIDERACIONES JURÍDICAS Y DE NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLES RELATIVAS A LA ACTIVIDAD**

#### **3.1 Ley del Medio Ambiente**

El Art. 13 establece el Régimen Ambiental para el Desarrollo y Ordenamiento del territorio, en tanto que el Art. 14 se refiere a los Criterios Ambientales en el Desarrollo y Ordenamiento del territorio y el Art. 15 proporciona los parámetros a ser considerados en los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial para incorporar la dimensión ambiental

El Art. 19 del Capítulo IV del Sistema de Evaluación Ambiental requiere de un permiso ambiental emitido por el MARN para el inicio de las actividades, obras o proyectos definidos por la Ley del Medio Ambiente.

El Art. 20 del Capítulo IV obliga al titular del proyecto a realizar las acciones de prevención, atenuación o compensación establecidas en el Programa de Manejo Ambiental parte del Estudio de Impacto Ambiental, y el Literal e) del Art. 21 del mismo Capítulo establece que para ejecutar proyectos de exploración, explotación y procesamiento industrial de minerales y combustibles fósiles se requiere de un Estudio de Impacto Ambiental.

Los Literales a), b), c) y d) del Art. 82 se refieren al Aprovechamiento Racional de Recursos Naturales No Renovables, que es vinculante con la Ley de Minería.

#### **3.2 Ley de Minería**

La ley de minería en su Artículo 1 plantea que tiene como objeto regular los aspectos relacionados con la exploración, explotación, procesamiento y comercialización de los recursos naturales no renovables existentes en el suelo y subsuelo del territorio de la República.

El Art. 3 para la exploración y explotación de minas y canteras, establece que el Estado podrá otorgar licencias o concesiones, siempre que se cumpla con lo dispuesto en esta Ley y su Reglamento; el Art.4 establece la jurisdicción del Órgano Ejecutivo en el ramo de la economía, es la autoridad competente para

conocer de la actividad minera. Esta será aplicada, las disposiciones de esa ley a través de la Dirección de Energía, Minas e Hidrocarburos. Según el Art. 5, Literal b) es atribución del Ministerio de Economía a través de la Dirección de Energía, Minas e Hidrocarburos, otorgar las concesiones para la explotación de los recursos mineros y suscribir con los titulares los contratos respectivos. El literal 6 de este artículo indica que son atribuciones de la Dirección disponer las medidas necesarias para que los beneficiarios realicen en forma técnica y eficiente la exploración y explotación de las minas y canteras, para asegurar el aprovechamiento de los recursos mineros, salvaguardar la vida y salud de los trabajadores y evitar el deterioro ecológico y ambiental. Respecto a las zonas no compatibles con concesiones el Art.15 literal C establece que ésta es por razones de protección ecológica o ambiental.

Para la explotación de canteras se tomarán en cuenta los artículos correspondientes al Capítulo IV de la Ley en sus Artículos 30, 31 y 32.

Respecto a la superficie explotación de canteras (Art.30) esta no será mayor de dos kilómetros cuadrados, cantidad mayor que el proyecto presentado en este estudio. Para efectos del área a explotación, esta lo constituye un sólido de profundidad indefinida, limitado en el terreno por cuatro planos verticales que corresponden a la proyección de un polígono rectangular orientado norte-sur y este-oeste delimitado por coordenadas UTM límites internacionales o el Litoral.

El Art.17 se refiere a la protección del medio ambiente, en este la explotación, exploración y procesamiento de minerales y canteras deberá realizarse de acuerdo a las exigencias de la técnica e ingeniería de minas, de manera tal que se prevenga, controle y minimice y compensen los efectos negativos que puedan causarse a las personas o al medio ambiente. En tal sentido se deberán tomar las medidas inmediatas y necesarias para evitar o reducir tales efectos y compensarlos con acciones de rehabilitación o reestablecimiento.

Reglamento de la Ley Minera (decreto No.68). Las disposiciones comprendidas en el Reglamento tienen como objeto desarrollar y asegurar la

aplicación de las normas establecidas en la Ley de Minería a efectos de que se cumpla con sus objetivos. En el Art.2 se define Estudio de Impacto Ambiental de la siguiente manera: estudios que deben efectuarse en proyectos para la realización de actividades en concesiones mineras, de beneficio de labor general y de transporte minero, que deben evaluar y describir los aspectos físico naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza, magnitud y prever los efectos y consecuencias de la realización del proyecto, indicando medidas de previsión y control a aplicar, para lograr un desarrollo armónico entre las operaciones de la industria minera y el medio ambiente. Art.24 se refiere exclusivamente al Estudio de Impacto Ambiental establece lineamientos sobre Estudios de Impacto Ambiental. Este coincide con los términos de referencia planteados por el Ministerio del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

Ley de Minería. Diario Oficial No.16 Tomo 330/24/Enero/96.

### **3.3 Código Municipal**

En el Art.4, numerales 10 y 27, se manifiesta la competencia del Consejo, el incremento y la protección de los recursos naturales y no renovables. El Art.31 del Código establece dentro de las obligaciones del Consejo en su numeral 6, contribuir a la preservación de la salud y de los recursos naturales, fomento de la educación y la cultura, al mejoramiento económico y social y la recreación de la comunidad.

Ordenanza referente a la "Regulación de la Conservación de los Recursos naturales y no renovables y fiscalización de las obras particulares" de la ciudad de Quezaltepeque. Este corresponde al Decreto Municipal No.26 de la fecha 9/11/91, Diario Oficial 40, tomo 314. Publicación en Diario Oficial 28/02/92.

En este se determinan los lineamientos para la conservación de los Recursos Naturales. El capítulo V, Art.15, es específico para la lava volcánica. En este

la lava es considerada como un patrimonio natural del municipio que propicia el incremento y la protección de la fauna, flora y mantos acuíferos de la jurisdicción. Es objeto de especial atención su conservación.

En el Art.17 se prohíbe terminantemente la ejecución de proyectos de lotificación, parcelaciones o urbanizaciones en el sector de la lava.

Decreto Municipal No.11, Diario Oficial No.146 del 11/08/95. Este se refiere a la ordenanza para proteger los ríos y riachuelos.

### **3.4 Código de Salud**

El Art. 56 se refiere al saneamiento del ambiente urbano y rural. Este incluye en los literales b) la disposición adecuada de excretas y aguas servidas, c) la eliminación de basuras y otros desechos, g) la higiene y seguridad en el trabajo e i) la eliminación y control de otros riesgos ambientales. El Art. 107 declara de interés público la implantación y mantenimiento de servicios de seguridad e higiene del trabajo. Esta situación es reafirmada en los Art. 108 y 109 de la Ley siendo parte de la Sección 16 que plantean los relativo a la seguridad e higiene del trabajo.

### **3.5 Ley Forestal**

El Decreto Legislativo N° 852 del 22 de mayo de 2002 publicado en el Diario Oficial N° 110, Tomo 355 del 17 de junio de 2002, fue creado para establecer disposiciones que permitan el incremento, manejo y aprovechamiento en forma sostenible de los recursos forestales y el desarrollo de la industria maderera, en el literal a) del Art. 23 se declaran áreas de uso restringido los terrenos que bordean nacimientos de agua en un área que tenga por radio por lo menos 25.0 mts. En el Art. 35 en el que se establecen infracciones a la Ley y las respectivas sanciones, en el literal a) impone una sanción efectiva a través del MAG de 2 a 5 salarios mínimos por cada árbol talado de un bosque natural, sin la autorización correspondiente.

#### **IV DESCRIPCIÓN CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE ACTUAL, DE LOS COMPONENTES FÍSICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS DELSITIO Y ÁREA DE INFLUENCIA**

##### **4.1 Aspecto Físico**

###### **4.1.1 Zona Climática**

En El Salvador, según la altura sobre el nivel del mar, se distinguen tres zonas climáticas basadas en las definiciones climáticas de Koppen, Sapper y Lauer. (MAG, 1992), de acuerdo a la cual el terreno donde se desarrollará el Proyecto se encuentra ubicado dentro de la zona climática: Sabanas Tropicales Calientes o TIERRA CALIENTE  $A_{walg}$ . de 0-800 msnm.

Esta zona se caracteriza por presentar una estación seca en el semestre invernal en el hemisferio boreal (Nov.-Abril), con temperatura máxima poco antes de la estación lluviosa (Marzo-Abril); temperatura del mes más caluroso de 22° C y más; temperaturas anuales según la altura, entre 27° y 22° C en las planicies costeras y 28° y 22 °C en las planicies internas. (MAG, 1992).

El sitio donde se desarrollará el Proyecto se encuentra a una altura entre los 540 a 600 msnm. ( Ver Anexo 1).

Los siguientes datos climáticos se han tomado de la Estación San Andrés situada a 460 msnm, siendo la más cercana a la zona del Proyecto.

###### **Temperatura**

La temperatura máxima absoluta se presenta en el mes de abril con 36.3°C y la mínima de 30.8°C en diciembre. Siendo la temperatura anual media de 32.9°C. (M.A.G., 1992).

En El Cerrito, la temperatura varía entre 22.5°C a 25.°C. (Ver Anexo 1).

###### **Humedad Relativa**

La humedad relativa media anual es de 76%, el mes más húmedo es Septiembre con 85%. (MAG, 1992).

### Viento

La dirección predominante anual de los vientos según los registros es W durante los meses de octubre a enero y junio a julio, con una velocidad anual promedio de 5.5 Km/hr. (MAG, 1992).

### Lluvia

El mes más lluvioso es septiembre, el más seco es febrero, con una precipitación anual de 1701 mm. (MAG, 1992).

La precipitación promedio de El Cerrito es de 1800-1900mm al año. (Ver Anexo 1).

#### **4.1.2 Recursos Hídricos**

De acuerdo al Estudio Hidrogeológico de Lemus, 2002. La cuenca del río Sucio tiene una superficie de 843 Km<sup>2</sup>, hidrográficamente pertenece a la subcuenca del río Lempa, su perímetro es de 175 Km, la longitud del cauce principal tiene 66 Kms y su elevación máxima es de 1893 msnm, siendo su altitud media de 615 msnm y su pendiente media de 17.55.

Se identifican tres zonas en la cuenca: zona de recepción o recarga, zona de acumulación y transporte hidráulico y la zona de descarga.

La zona donde se ubica el proyecto corresponde a la zona de recepción o recarga que se extiende sobre 51800 ha, siendo el proyecto de 4.23 ha, éste afectará el 0.008% de esta zona. Se encuentra constituida por las formaciones orográficas que bordean la cuenca, aproximadamente en dos tercios de su perímetro hacia el costado sur.

Se estructura sobre materiales de origen volcánico fragmentado y depositado en diferentes períodos; se detectan combinaciones y grados de transformación edafogeológica de los mismos.

En el lateral Oeste parte del terreno del proyecto es atravesado por una quebrada estacional llamada La Majada (Ver Anexo 1), que actúa como un drenaje natural que transporta el agua lluvia del terreno hacia los terrenos

aledaños de menor altura, por lo que se mantiene seca en ausencia de lluvia. (Ver Anexo 2: Estudio Hidrogeológico).

El nivel del manto freático de la zona de estudio se encuentra entre 78.0 a 87.0 m durante la época lluviosa y entre 57.0 a 60.0 m en la época seca, dependiendo de la copiosidad de la estación lluviosa del año anterior.

#### Lluvia y Evapotranspiración Potencial de La Cuenca

La distribución de la lluvia en los diferentes sectores de la cuenca del río Sucio ha sido determinada sobre la base del Mapa de Isoyetas anuales preparado para láminas medias anuales para un período de 30 años. Se definen dos épocas, la época lluviosa de mayo a octubre, en la cual en general cae el 93.0% de la lámina anual y la época seca de Noviembre a Abril, en la que cae el 7% de la lámina de lluvia anual. La lámina de lluvia varía con la altura; con un promedio de 1800 mm anuales en el sector medio de la cuenca, y una lámina de 2200 mm, en el sector alto de la cuenca.

De acuerdo a los datos tomados del Servicio Meteorológico de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del MAG, las láminas mensuales en mm. de la evapotranspiración potencial de acuerdo al método de Hargreaves son:

|                    | Ene | Feb | Msr | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Precipitación (mm) | 2   | 2   | 9   | 35  | 117 | 320 | 239 | 273 | 402 | 256 | 50  | 8   | 1779  |
| Evapotranspiración | 130 | 130 | 160 | 158 | 152 | 134 | 157 | 148 | 125 | 124 | 120 | 123 | 1661  |

Fuente: MAG, 199-. Estación Observatorio situada a 700 msnm,

#### Balace Hídrico

Es la diferencia de las láminas mensuales de lluvia con las láminas mensuales de evapotranspiración potencial. En los 6 meses lluviosos la lámina de lluvia supera a la evapotranspiración potencial por lo que hay un excedente acumulado al final de los 6 meses de 883 mm. Durante la época seca, hay déficit de agua porque la evapotranspiración potencial es mayor que la lluvia. De estos 883 mm de excedente en la época lluviosa se estima que la mitad 442 mm se convierte en recarga y 441 mm se convierten en escorrentía superficial durante la época lluviosa. De acuerdo a estas

cantidades la lámina de lluvia recarga al acuífero es equivalente al 24.85% de la lámina anual es decir =  $442 \text{ mm}/1779 \text{ mm} = 24.85\%$ .

Conociendo la lámina de escorrentía superficial durante el período lluvioso que es de 441 mm y aplicando esta lámina al área de la cuenca que es de  $119.78 \text{ Km}^2$ , se tiene un volumen de escorrentía superficial de  $53.66 \times 10^6 \text{ m}^3$  para dicho período, el tiempo contenido en los 6 meses de la época lluviosa es de  $15.778 \times 10^6 \text{ seg}$ . Dividiendo el volumen entre el tiempo, se tiene un caudal de  $53.66 \times 10^6 \text{ m}^3 / 15.77 \times 10^6 \text{ seg} = 3.4 \text{ m}^3/\text{seg}$ . como caudal medio de la época lluviosa que de acuerdo a la lámina de lluvia mensual en algunos meses es mayor y en otros menor.

#### **Recarga del Acuífero**

El volumen de recarga al acuífero de la cuenca del Río Sucio se calcula así:

Se tiene una lámina de recarga de 442 mm sobre un área de  $119.78 \text{ Km}^2$ , lo que da un volumen de recarga de  $119.78 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 0.44 = 53.9 \times 10^6 \text{ m}^3$ , este es un alto potencial de recarga a los acuíferos, lo que traducido a un caudal medio anual da  $53.9 \times 10^6 \text{ m}^3 / 31.54 \times 10^6 \text{ seg} = 1.71 \text{ m}^3/\text{seg}$ , esto se refleja en la gran cantidad de fuentes o manantiales que se han localizado en la cuenca, así como en los niveles de agua de los pozos artesanales y la alta producción de los pozos perforados.

De acuerdo a los datos anteriores se concluye que la explotación del cerro El Cerrito no afecta los recursos hídricos debido a que no se está cambiando el uso del suelo, se modificará la topografía del terreno por lo que la pendiente será menor, disminuyendo la velocidad de la escorrentía superficial y aumentando la infiltración en el suelo.

#### **4.1.3 Topografía**

Los terrenos aledaños presentan planicies de pie de monte ligeramente onduladas. El relieve es bajo y la disección es poca. Las pendientes

predominantes son menores del 8%, con topografías que van de planas a onduladas.

El relieve varía de bajo a moderado, las pendientes son muy irregulares y variables, predominando en el área de explotación las pendientes arriba del 50% y en la quebrada estacional, entre 25-40%. (Lemus, 2002).

#### **4.1.4 Geología**

La historia geológica de El Salvador, así como de toda el área Centroamericana, consiste en secuencias alternadas de actividades tectónicas volcánicas. Durante la Era Terciaria los movimientos tectónicos dieron origen a las 6 unidades geomorfológicas principales en el territorio salvadoreño, debido a éstos se produjeron zonas de debilidad en la corteza terrestre o fallamientos del terreno, a través de los cuales se dio inicio a una fuerte actividad volcánica en la Era Cuaternaria. De tal forma que los materiales jóvenes cubrieron principalmente a los más antiguos, dejando únicamente afloramientos de estos últimos en las zonas altas o montañas y rellenando completamente las depresiones o valles.

La formación San Salvador es la más joven de las unidades geológicas de El Salvador y la secuencia del Pleistoceno superior a recientes son volcánicas que consiste en capas piroclásticas con lavas félsicas a máficas, entre ellas. La mayor parte de las rocas están pobremente a no consolidadas y rellenan la "depresión central" que tiene rumbo oeste-noroeste, limitado al norte por las formaciones del Mesozoico.

En la cuenca del río Sucio, de acuerdo al mapa geológico, preparado por el Instituto Geográfico Nacional, se identifican las siguientes unidades hidrogeológicas:

Lavas Cuaternarias que consisten en lavas cuaternarias básicas andesíticas y basálticas, escoriáceas y fracturadas, que están parcialmente cubiertas e intercaladas por piroclásticos (formación San Salvador).

**Depósitos Piroclásticos Cuatemarios** que consisten en piroclásticos expulsados por volcanes de la Fosa Central que se depositan en valles intermedios. Estos piroclásticos son: cenizas y lapilli intercaladas con tobas parcialmente compactadas (formación San Salvador).

**Sedimentos Aluvionales Recientes** constituidos por sedimentos aluvionales (fluvio -lacustres) o piroclásticos retrabajados como gravas, arenas, limos, arcillas y sedimentos orgánicos sueltos o parcialmente compactos.

**Depósitos Volcánicos Terciarios** constituidos por epiclastitas volcánicas y piroclastitas, localmente efusivas básicas y en algunas ocasiones con lapillo de pómez.

**Depósitos Piroclásticos Ácidos** constituidos por piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, efusivas ácidas e intermedias-ácidas. (Lemus, 2002).

El área de estudio se ubica en la Formación San Salvador, está clasificada como s5 constituida por efusivas basálticas. (Ver Anexo 1).

#### **4.1.5 Fisiografía**

El área bajo estudio es un área volcánica relativamente reciente constituida por afloramientos y / o corrientes de lava y escoria. Tiene piedra, gravilla y arena piroclástica. Es un área típica de lava de colores oscuros y sin impermeabilización. De acuerdo a la clasificación del mapa fisiográfico la fisiografía del Cerrito es C9- Graben – fosa central constituida por una planicie inclinada de pié de monte. La zona aledaña es C-8 Graben – fosa central constituida por cadena volcánica reciente. (Ver Anexo 1).

#### **4.1.6 Estratigrafía**

De acuerdo a PREFASA, 2002, el cerro El Cerrito en realidad es un volcán, una estructura monogenética, producto de un único evento volcánico holocénico que conformó este edificio de aspecto cónico. De acuerdo a estudios neotectónicos, este volcancito de escorias está asociado a líneas de

esfuerzo regional en los cuales yacen otras pequeñas estructuras básicamente similares del lado norte del volcán San Salvador.

Las características de este volcancito son:

- Presenta un conducto único de alimentación, por el cual extruyó el magma a manera de material piroclástico, que constituye la totalidad de esta estructura, y que se extiende del centro hacia los extremos bajos,
- Acomoda cada capa de escoria a la topografía precedente.
- Presenta estructuras de colapso singenéticas debido a reajustes gravitacionales del edificio volcánico, desplazando sectores completos en ángulos superiores a 100%, observándose además pequeñas figuras de arrastre. Ver Figura 2.

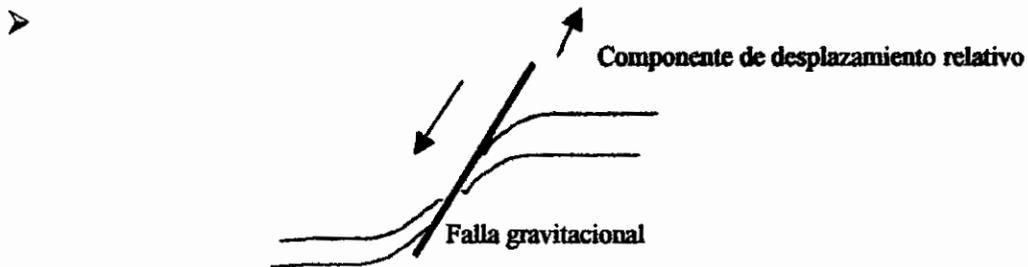


Figura 4. Falla Gravitacional y Arrastre de Unidades.

Durante varias décadas ha sido banco de materiales pétreos, y para efectos del presente reconocimiento se verificó un frente de explotación del lado suroeste de unos 50 a 75 metros de altura, compuesto de material piroclástico de tipo andesítico (apreciación macroscópica); carece de cementante, compactación y su estabilidad se debe a la fricción intergranular, es completamente friable.

Se ha reconocido la siguiente secuencia:

1. Un horizonte delgado de suelo. Es poco desarrollado, lo que abona la juventud de este volcán, en vista que se requiere de unos 500 años para formar un perfil de suelo completo.

secuencia tiende a ser de menor espesor en la medida que se retira del centro volcánico.

Como el material se ha acumulado conforme a la topografía precedente, las capas tienen una inclinación de 50%-75% aproximadamente, que es el ángulo de reposo de este material. (Ver Anexo 3: Estudio Estratigráfico).

#### **4.1.7 Suelos**

De acuerdo al Cuadrante 2357III del Levantamiento de Suelos de la República, el suelo que se encuentra en el terreno rústico "Bosques del Cordero" pertenece a dos Series distintas que son:

- Maa: MALPAISERA: CONOS VOLCÁNICOS Y CORRIENTES DE LAVA y
- Apb: APOPA LIGERAMENTE ONDULADO EN PLANICIES (Ver Anexo 6).

#### **Maa: MALPAISERA: CONOS VOLCÁNICOS Y CORRIENTES DE LAVA**

##### **Fisiografía:**

Conos, cráteres y áreas volcánicas relativamente recientes, constituidas por Afloramientos y/o corrientes de lava y escoria. Son áreas con mucha piedra, Gravilla y/o arena piroclástica. El relieve varía de bajo a moderado, las pendientes son muy irregulares y variables.

##### **Suelos:**

Pertencen al gran grupo Litosol o mejor dicho a las tierras sin suelo agrícola. Son suelos áridos. Se encuentran como grandes afloramientos de piedra y gravilla esparcidas sobre la superficie. Son áreas típicas de lava de colores muy oscuros y sin intemperización. En el caso del Proyecto, son rojizos (grava rojiza).

##### **Drenaje y Humedad:**

El drenaje es muy rápido, guardan humedad únicamente en las pocas partes donde se encuentra vegetación y materia orgánica. En general estas áreas

donde se encuentra vegetación y materia orgánica. En general estas áreas son muy secas en todo tiempo.

#### **Uso Actual:**

Sin ningún uso en su mayoría. Áreas sin vegetación o con muy poca de arbustos, malezas, café y maíz. El 90% es CLASE VIII tierras sin ningún uso posible en un futuro cercano y el 10% es CLASE VII ES en la que solo se puede producir vegetación arbustiva de poco valor. (Ver Anexo 1).

El uso actual del terreno es inculto. Se encuentra cubierto con matorrales y árboles de poca altura y vegetación herbácea con predominancia de Zacate Jaraguá.

#### **Apb: APOPA LIGERAMENTE ONDULADO EN PLANICIES**

##### **Fisiografía:**

Planicies de pie de monte ligeramente onduladas. El relieve es bajo y la disección es poca. Las pendientes predominantes son menores del 8%. Los estratos inferiores están compuestos de ceniza blanca pomicítica de origen volcánico.

##### **Suelos:**

Pertenecen al gran grupo Regosol. Son suelos con horizontes superiores de textura franca y franco arenosa fina de color gris oscuro a gris muy oscuro, con una profundidad promedio de 40 cm sobre un subsuelo franco arenoso fino, color gris claro, de estructura masiva. Son friables, permeables, no plásticos, no pegajosos, muy profundos, de alta capacidad de producción y buena capacidad de retención de humedad. Se encuentran en algunos lugares corrientes de lava..

##### **Drenaje y Humedad:**

El drenaje externo e interno es moderado. Poseen buena capacidad de retención de humedad.

**Uso Actual:**

Cultivados principalmente de caña de azúcar, café, maíz, hortalizas y frutales. De acuerdo con la aptitud agrícola, de una extensión de 936 ha, el 45% de las tierras son CLASE II E y el 55% son CLASE III E. Ambas son tierras de buena calidad y aptas para labranza intensiva con maquinaria agrícola. Los terrenos aledaños son aptos para cultivos intensivos, predominado el de la caña y de café.

**4.2 Aspecto Biológico****4.2.1 Zona de Vida**

La clasificación de Zonas de Vida o Formaciones Vegetales de Holdridge, 1975, corresponde aproximadamente al concepto de Bioma aunque su definición es más objetiva y precisa; permite agrupar en Unidades las Asociaciones Naturales a escala mundial utilizando los valores de precipitación, temperatura, y humedad lo que permite identificar las diferentes zonas que además son influenciadas por las condiciones edáficas determinando la fisionomía de la flora.

De acuerdo al sistema de Holdridge el lugar donde se desarrollará el Proyecto de Extracción de Material Pétreo para PREFASA está ubicado en la zona de vida, de Bosque Húmedo Subtropical (fresco) bh ST. (Ver Anexo 4). Esta es la principal Zona de Vida de El Salvador, comprende 1,811,880 ha o sea el 85.6% de la superficie del territorio; la parte baja está afectada por temperaturas que sobrepasan los 30°C, la precipitación varía desde 1400 mm hasta más de 2000 mm anuales.

La topografía es variada, desde las pendientes pronunciadas en la cadena volcánica hasta las planicies costeras donde hay predominio de suelos aluviales con dominancia de regosoles; en la cadena costera se localizan, número de individuos y suelos pardo forestales y regosoles, formados por cenizas volcánicas recientes. La meseta central y los valles interiores presentan toda una gama de los suelos anteriores y además grumosoles en

los terrenos bajos próximos a la montaña fronteriza del norte. Casi el área total de esta Zona ha sido alterada, con la consecuente desaparición de bosques naturales. (MAG/FAO, 1977).

#### 4.2.2. Flora

Se hicieron recorridos extensivos en el terreno del Proyecto con el fin de recabar datos sobre la composición florística arbórea y hacer un inventario de las especies, encontrándose que la cobertura en general es escasa, predominando la vegetación herbácea. Se encuentra un bosque relictual con una longitud aproximada de 80 mts a lo largo de una quebrada estacional dentro de los terrenos del Proyecto y un relicto de vegetación secundaria en la parte alta del cerro.

Se encontraron 24 especies con 158 individuos; la especie dominante con 28 individuos es el laurel *Cordia alliodora* con el 15.78 %, seguido por 10 individuos de chilamate *Sapium aucuparium*, con el 12.81% y 24 individuos de chaperno *Lonchocarpus minimiflorus* con el 10.73%. En el bosque de galería se encontraron 65 especies; 40 en el área de apertura y 53, en el resto del terreno.

Entre las especies vegetales encontradas en menor proporción se encuentran: anona, *Anona holosericea*; zarso, *Lonchocarpus sp.*; capulín, *Trema micrantha*; naranjo, *Citrus sp.*; y caulote, *Guazuma ulmifolia*. Se encontró cedro *Cedrella odorata* una especie "Amenazada", según MAG, 1994. En el Anexo 4 se incluye la Composición Florística y el Índice de Valoración de Importancia (IVI).

De acuerdo a las observaciones hechas durante los recorridos, se concluye que la vegetación predominante es la herbácea, la poca cobertura arbórea se debe al alto grado de deforestación a que probablemente ha sido sometido la vegetación que probablemente existía en el lugar y sus alrededores por presiones demográficas y de cultivo, trayendo como consecuencia la disminución de hábitat, fuente de alimentos para la fauna silvestre, así como la casi desaparición de sitios de anidación y percheo para la avifauna.

En la zona de influencia, una gran parte del suelo está constituida por potreros, encontrándose además parcelas de cultivos especialmente de caña de azúcar *Zaccharum officinarum* y de cafeto *Coffea arabica*.

#### 4.2.3 Fauna

Debido a las modificaciones producidas por las actividades humanas para el establecimiento de la pedrera, parcelas de cultivo y viviendas en la cercanía, en el proyecto no hay diversidad de especies de vertebrados, no se observó ningún ejemplar de mamíferos ni reptiles; pero por datos proporcionados por los trabajadores del lugar y de terrenos aledaños se hicieron los listados de especies de mamíferos, reptiles y de aves avistadas que se presentan en el Anexo 4. Se reportan 7 especies de reptiles pertenecientes a 4 familias entre las que se encuentran 2 ( A ) Amenazadas, 1 ( R ) Rara, 2 ( E ) Escasas. De mamíferos se reportan 9 especies de mamíferos, entre los que se encuentran 2 ( EP ) En Peligro, 1 ( A ) Amenazada y 2 (E) Escasos. Se reportan 21 especies de aves pertenecientes a 14 Familias, de las cuales 4 especies son ( A ) Amenazadas, 4 ( V ) Vulnerables, 1 ( R ) Rara y 2 ( E ) Escasas. En el paredón sur del terreno se encuentra una periquera cuya protección es necesaria. El bosque relictual se localiza en el área húmeda a la orilla de la quebrada estacional. La vegetación que presenta está formada por especies de árboles grandes, de copas extendidas y mayormente perennifolios (mantiene cobertura foliar durante todo el año) debido a las condiciones de humedad del terreno. Este pequeño bosque es importante para la fauna especialmente en la estación seca ya que proporcionan refugio y alimento en períodos críticos. Actualmente sirve como habitat a 1 gavilán, buhos y mapaches principalmente; en el bosque sucesional al nor-este del terreno se han reportado venados. (Comunicación personal).

### **4.3 Aspecto Socioeconómico**

El proyecto se ubica en un terreno de 5.8 manzanas en el cerro El Cerrito, cantón San Francisco, municipio de Quezaltepeque, departamento de La Libertad que se encuentra a 425 msnm a 25 Kms de San Salvador. El municipio está limitado al N por los municipios de San Pablo Tacachico del mismo departamento y por El Paisnal del departamento de San Salvador; al E por los municipios de Nejapa y Aguilares del departamento de San Salvador; al S por los municipios de Colón y Nueva San Salvador del departamento de La Libertad; y al W por San Matías y San Juan Opico de La Libertad. (Ver Figura 5). Se encuentra entre las coordenadas geográficas: 13°57'08" LN (extremo septentrional) y 13°44'22" LN (extremo meridional); 89°13'07" LWG (extremo oriental) y 89°19'42" LWG (extremo occidental). El área del municipio es de 125.38 km<sup>2</sup>, siendo la rural de 121.88 km<sup>2</sup> y la urbana de 3.5 km<sup>2</sup> aproximadamente; para su administración se divide en 13 cantones y 31 caseríos. (SRN, 1996).

#### **Hidrología**

El municipio se encuentra regado por varios ríos, siendo el principal el río Sucio en cuyo trayecto dentro del municipio tiene como afluentes a varios ríos y quebradas. (IGN, 1986).

#### **Orografía**

En cuanto a la orografía, se encuentran tres cerros: El Cerrito, San Francisco y Macance, tres lomas y las estribaciones del volcán de San Salvador. (IGN, 1986).

#### **Clima**

El clima es agradable, pertenece al tipo de tierra caliente, tierra templada y tierra fría. El monto pluvial oscila entre 1600 y 2000 mm. (IGN, 1986).

### **Rocas**

En cuanto a rocas, los tipos predominantes son: corrientes de lava basáltica, materiales piroclásticos, lavas andesíticas y basálticas y aluviones, con intercalaciones de materiales piroclásticos. (IGN, 1986).

### **Población**

El número de habitantes, de acuerdo al censo de 1992, es de 46,693, de los cuales 20,464 viven en el área urbana y 26,229, en el área rural. La población masculina asciende a 22,872 (48%) y la femenina a 23,821 (51.02%). La densidad es de 372 habitantes por Km<sup>2</sup>. (SRN, 1996).

La PEA población económicamente activa asciende al 34.65%; la PED población económicamente dependiente, al 65.35%, habiendo un desempleo del 7.41%. (SRN, 1996).

### **Educación**

El índice de escolaridad promedio es de 6 años. (SRN, 1996).

### **Salud**

Un 50% de los niños menores de 5 años está por debajo de la talla y peso, pertenecen a familias en condiciones de extrema pobreza. (SRN, 1996).

### **Vivienda**

El total de viviendas asciende a 10,164 de las cuales 5,041 (49.60%) son urbanas y 5,123 (50.40%) rurales. Un total de 5,455 (53.67%) son de sistema mixto, habiendo 254 (2.5%) que se consideran no aptas para habitación humana porque son hechas de pedazos de madera, lámina, paja o desechos. (SRN, 1996).

### **Servicios**

El 13.1% de las viviendas no tienen lugar adecuado para depositar los residuos biológicos y lo realizan al aire libre; el 61.55% de las aguas

residuales son contaminantes, estas cifras son alarmantes y constituyen un grave problema sanitario por la contaminación y el desarrollo de vectores de enfermedades infecciosas como moscas y zancudos. Solamente el 46.65% de viviendas tiene acceso a servicio domiciliario de agua potable y solo 3,400 o sea el 33.4% tienen servicio proporcionado por ANDA. (SRN, 1996).

#### **Agricultura**

Los productos agrícolas más cultivados son: maíz (58%) y frijol (42%), se cultivan además café, caña de azúcar, arroz, maicillo, cacahuete, sandía, ajonjolí y frutas. Hay crianza de aves y ganado con (18.4%). (SRN, 1996).

#### **Servicios Públicos**

Quezaltepeque tiene los servicios públicos siguientes: telecomunicaciones, agua potable, alumbrado, correo, PNC, iglesias, unidad de salud, ISSS, Cruz Roja, Juzgado de Paz, Juzgado de Primera Instancia, agencias bancarias como el Banco de Fomento Agropecuario y 1 Centro Penal. Cuenta con 41 centros de educación básica, 2 centros de educación media, 1 centro de educación parvularia, 1 Casa de Cultura y El CENTA. Hay 1 parque, 1 cine, 2 canchas de fútbol, 2 de básquetbol, 1 casa comunal. El sitio turístico principal es el Balneario La Toma. (SRN, 1996).

La principal actividad económica empresarial es el comercio por menor o sea microempresas.

Para mejorar la calidad de vida se debe generar más empleo, alfabetizar, mejorar la cobertura de los servicios y proteger el medio ambiente para reducir los efectos negativos sobre la salud de la población.

El Proyecto se ubica en el cantón San Francisco, el terreno está cubierto por matorrales, pasto natural (zacate jaraguá) y arbustos dispersos. Se encuentra rodeado por cultivos de café y caña de azúcar principalmente. En los alrededores se encuentran 2 caseríos El Refugio y Canales, una escuela

pública y una iglesia evangélica. En el costado sur existe una explotación similar por otra compañía.

En el terreno no existen construcciones de ningún tipo, haciéndose necesaria la implementación de una letrina portátil para uso de los trabajadores, instalación de basureros en lugares estratégicos, así como un lugar para bodega en donde puedan resguardarse de la lluvia, cambiarse de ropa y descansar.

## **V IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN, PREDICCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Para la identificación, de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se hicieron recorridos en el terreno donde se ubica el banco de materiales, evidenciándose los impactos potenciales a originarse. Se elaboró una Matriz de Interacción, que se presenta en el Cuadro 5.1 en cuyas filas se listan los diferentes elementos estructurales y funcionales del medio ambiente que pueden resultar impactados y que se contrastan con las columnas en que se listan las diferentes acciones que se llevarán a cabo durante las etapas de construcción y de funcionamiento del proyecto con el fin de identificar los impactos potenciales negativos y positivos.

Los impactos negativos resultantes se han valorado y priorizado por medio de una Matriz de Impacto Ambiental que se incluye en el Cuadro 5.2. La Rutina de Cálculo se incluye en el Anexo 5. Para la ponderación de los impactos se aplicó el método de Criterios Relevantes Integrados (CRI) para establecer un Índice de Valoración de Impacto Ambiental (IVIA) tomando en cuenta los siguientes parámetros: Probabilidad, Intensidad; Extensión; Reversibilidad y Duración. A cada parámetro se le asignará un porcentaje para calcular el IVIA. La probabilidad tiene una ponderación de 0.2%; la intensidad, 0.3%; la extensión, 0.2%; la reversibilidad, 0.2% y la duración, 0.1%.

Cada valor del IVIA resultante de la combinación de la ponderación del CRI y de los impactos asociados se tabulará en la Matriz de Impacto Ambiental. De acuerdo a los valores que aparezcan en ésta se jerarquizarán los impactos en cada fase del Proyecto según los lineamientos propuestos por Yanes & Hernández Panameño, 1993.

Se han identificado 33 actividades distribuidas en 9 para la Etapa de Construcción, 10 para la de Funcionamiento y 14 para la de Cierre, de las cuales 20 se consideran positivas; éstas son las siguientes:



| CUADRO 5.2. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO EXTRACCIÓN DE MATERIAL PÉTRICO PARA EMPRESA PREFASA. |                                |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          |                            |      |
|---|--------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|------|
| ASPECTO   | ACTIVIDADES                    | ETAPA DE CONSTRUCCIÓN |                 |                             |                         |                                |                            |                      | E. FUNCIONAMIENTO                  |                       |                                 |                          |                            |      |
|   |                                | Desapote              | Tala y Desmonte | Generación Desechos Sólidos | Acumulación de Desechos | Disposición Final Ext Desechos | Uso de Maquinaria y Equipo | Movimiento de Tierra | Construcción Caminos Provisionales | Vertidos Accidentales | Extracción de Escoria Volcánica | Transporte de Materiales | Uso de Maquinaria y Equipo | Sum. |
| A. Físicos  | Suelo                          | 5.9                   | 7.4             | 4.5                         | 4.5                     | 4.5                            | 4.5                        | 6                    | 8.4                                | 8.4                   | 8.4                             | 8.4                      | 45.1                       | 6.44 |
|   | Uso Potencial                  |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          | 22.2                       | 7.4  |
|   | Alteración Fisiografía         |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          | 8.4                        | 8.4  |
|   | Alteración Topografía          |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          | 41.6                       | 6.93 |
|   | Aumento de Erosión             | 7.4                   | 7.4             |                             |                         |                                |                            | 6.6                  | 5.9                                | 7.4                   | 8.4                             | 6.9                      | 35.9                       | 7.18 |
|   | Deslizamientos                 | 5.1                   | 7.4             |                             |                         |                                |                            | 6.6                  |                                    | 8.4                   | 8.4                             | 8.4                      | 23.4                       | 7.8  |
|   | Derrumbes                      |                       |                 |                             |                         |                                |                            | 6.6                  |                                    | 8.4                   | 8.4                             | 8.4                      | 38.8                       | 5.54 |
|   | Contaminación                  |                       |                 | 4.5                         | 5.1                     |                                |                            | 6                    |                                    | 5.3                   | 5.9                             | 6                        | 18.3                       | 4.58 |
|   | Hidrología                     |                       | 5.5             |                             |                         |                                |                            | 3.6                  |                                    | 4.6                   | 4.6                             |                          | 6.5                        | 6.5  |
|   | Agua Superficial               |                       | 6.5             |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          | 5.9                        | 5.9  |
|   | Agua Subterránea               |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      | 5.9                                |                       |                                 |                          | 5.9                        | 5.9  |
|   | Aumento de Escorrentía         |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      | 5.9                                |                       |                                 |                          | 5.9                        | 5.9  |
|   | Disminución de Infiltración    |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      | 5.9                                |                       |                                 |                          | 5.9                        | 5.9  |
|   | Atmósfera                      |                       |                 | 4.5                         |                         |                                |                            |                      | 4.5                                | 3.6                   | 4.5                             | 4.5                      | 28.5                       | 4.75 |
|   | Calidad del Aire               |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          | 10                         | 5    |
|   | Cambio Microclimático          | 5                     | 5               |                             |                         |                                |                            |                      |                                    |                       |                                 |                          | 29.4                       | 5.88 |
|   | Incremento Nivel de Ruidos     |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      | 4.5                                |                       |                                 |                          | 28.4                       | 5.68 |
|   | Vibraciones                    |                       |                 |                             |                         |                                |                            |                      | 4.5                                |                       |                                 |                          | 12.8                       | 6.4  |
| A. Biológicos   | Flora                          |                       | 5.9             |                             |                         |                                |                            |                      | 6.9                                |                       |                                 |                          | 12.8                       | 6.4  |
|   | Arboles                        |                       | 5.9             |                             |                         |                                |                            |                      | 6.9                                |                       |                                 |                          | 12.8                       | 6.4  |
|   | Arbustos                       |                       | 7.4             | 6.9                         |                         |                                |                            |                      | 8.4                                |                       |                                 |                          | 22.7                       | 7.57 |
|   | Hierbas                        |                       | 2.6             | 2.6                         |                         |                                |                            |                      | 4.4                                |                       |                                 |                          | 9.6                        | 3.2  |
|   | Especies Amenazadas            |                       | 5.1             | 5.9                         |                         |                                |                            |                      | 5.1                                |                       |                                 |                          | 26.6                       | 5.32 |
|   | Aves                           |                       | 5.9             | 5.9                         |                         |                                |                            |                      | 5.1                                |                       |                                 |                          | 27.4                       | 5.48 |
|   | Mamíferos                      |                       | 5.9             | 5.9                         |                         |                                |                            |                      | 5.1                                |                       |                                 |                          | 27.4                       | 5.48 |
|   | Reptiles                       |                       | 3.4             | 3.4                         |                         |                                |                            |                      | 3.2                                |                       |                                 |                          | 17                         | 3.4  |
|   | Especies en Peligro            |                       |                 |                             |                         |                                |                            | 2.6                  |                                    |                       |                                 |                          | 4.4                        | 3.4  |
| A. Socioeconómicos  | Cambio Calidad de Vida         |                       |                 | 4.5                         |                         |                                |                            |                      | 3.6                                | 4.5                   |                                 |                          | 24.1                       | 4.82 |
|   | Alteración Paisaje             | 8.4                   |                 |                             |                         |                                |                            |                      | 8.4                                | 8.4                   |                                 |                          | 34.2                       | 8.55 |
|   | Higiene y Seguridad Industrial |                       |                 | 4.5                         |                         |                                |                            | 4.5                  | 4.5                                | 4.5                   |                                 |                          | 50.4                       | 6.3  |
|   | Sum.                           | 62.1                  | 81.6            | 18                          | 9.6                     | 12.6                           | 40.1                       | 63.9                 | 111                                | 9.9                   | 104.9                           | 25.8                     | 74.3                       |      |
|   | Prom.                          | 5.65                  | 5.83            | 4.5                         | 4.8                     | 4.2                            | 4.56                       | 5.81                 | 6.94                               | 4.95                  | 7.49                            | 6.45                     | 7.43                       |      |

### Actividades Positivas (Etapas de Funcionamiento y Cierre).

- |   |  |
|---|--|
| - Revegetación*                         | -Conformación de taludes                   |
| -Protección vegetación secundaria*      | -Implementación de redes de drenaje        |
| - Recuperación vegetación relictual*    | -Implementación de barreras visuales       |
| - Protección de quebrada estacional*    | -Reutilización del material sobrante       |
| - Nivelación/recuperación de terreno*   | -Conservar hábitats singulares             |
| - Recuperación hábitat fauna silvestre* | -Conservar parcelas con vegetación natural |
| -Arborización                           | -Implementación actividades recreacionales |
| -Propiciar regeneración natural         | -Prohibir la caza                          |
| -Protección de quebrada estacional      | -Prohibir tala y desmonte                  |
| -Protección de bosque relictual         | -Control de incendios                      |

\* Actividades Etapa de Funcionamiento.

Los impactos positivos originados serían los siguientes:

- 1- Generación de mano de obra
- 2- Contribución a la producción de material para construcción (Block ) de alta calidad.

La obra contribuirá a generar empleos directos e indirectos ayudando a alcanzar una mejor calidad de vida, un lugar para la recreación de los vecinos y a la producción de bloques para construcción de nuevas viviendas que brindarán mayor seguridad y protección a los usuarios que las de bahareque o de adobe que fueron las que más daños sufrieron en los terremotos de 2001.

#### 5.1 Impactos Ocasionados por el Medio Ambiente Sobre el Proyecto

El medio ambiente ejerce también influencia sobre el proyecto y ésta se puede reflejar en posibles daños a la infraestructura. Entre éstos se pueden mencionar:

- Terremotos que pueden agrietar el terreno o provocar derrumbes líticos o pédicos y deslizamientos.
- Las precipitaciones pluviales que originan temporales o huracanes con el aumento de la escorrentía superficial.

## 5.2 Predicción e Interpretación de los Impactos

Los componentes medioambientales son impactados negativamente por el desarrollo del proyecto debido a que los sistemas ecológicos sufren modificaciones adversas, por lo que es necesario que en el Estudio de Impacto Ambiental se señalen las acciones más impactantes para los factores medioambientales con el objetivo de tratar de prevenir, corregir, minimizar o compensar dichos impactos proponiendo además las medidas a implementarse.

### 5.2.1 Impactos Originados por las Actividades

Las actividades más impactantes fueron 7 y se incluyen en el Cuadro 5.3. Las actividades se distribuyen en un rango entre 4.2 (Disposición Final Externa de Desechos durante la construcción) a 7.49 (Extracción de escoria volcánica durante el funcionamiento). Se visualizaron 4 actividades de relevancia Severa, siendo las 3 restantes de relevancia Moderada.

Cuadro 5.3. Actividades Más Impactantes.

| Actividades Más Impactantes      | Puntaje | Relevancia |
|----------------------------------|---------|------------|
| Extracción de escoria volcánica  | 7.49    | Severa     |
| Uso de maquinaria y equipo       | 7.43    | Severa     |
| Construcción de camino de acceso | 6.94    | Severa     |
| Transporte de Materiales         | 6.45    | Severa     |
| Tala y desmonte                  | 5.83    | Moderada   |
| Movimiento de Tierra             | 5.67    | Moderada   |
| Descapote                        | 5.65    | Moderada   |

El impacto global sobre los diferentes aspectos ambientales se presenta en el Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4 Impacto Negativo Global Sobre los Diferentes Aspectos Ambientales.

| Aspecto Ambiental | Puntaje | Relevancia |
|-------------------|---------|------------|
| Suelo             | 7.1     | Severa     |
| Socioeconómico    | 6.56    | Severa     |
| Flora             | 5.89    | Moderada   |
| Hidrología        | 5.72    | Moderada   |
| Atmósfera         | 5.33    | Moderada   |
| Fauna             | 4.90    | Moderada   |

Se visualizaron 6 impactos negativos potenciales que se consideraron más relevantes. Éstos son:

- 1- Alteración del Paisaje
- 2- Alteración de Fisiografía
- 3- Alteración de Topografía
- 4- Aumento de Erosión
- 5- Higiene y Seguridad Laboral
- 6- Daño a la Vegetación y Fauna

**- Alteración del Paisaje**

Ocurrirá un cambio visual en la zona debido a que la altura del cerro bajo explotación será modificada por la extracción del material, ya que se rompe la línea de cumbre y se modifica la fisiografía original, destacando las formas artificiales. A medida que se vaya avanzando en la explotación, se configurará el terreno para estabilizarlo buscando una conformación geométrica adecuada al paisaje final tomando como base el nivel actual de la calle y la terraza proyectada a 570 msnm. La pérdida de cobertura arbórea contribuirá al impacto visual negativo; pero será reemplazada con nuevos individuos. El bosque relictual mantendrá su estructura y composición a lo largo del Proyecto ya que no será sometido a perturbaciones. La probabilidad de que ocurra el impacto y la intensidad son altas, por existir material de explotación en todo el cerro. La duración es larga ya que no volverá a su estado original, es irreversible, local y puntual.

**- Alteración de Fisiografía**

Se alterarán las condiciones hidrológicas y geomorfológicas de tal manera que el pasaje lateral del agua será modificado pudiendo afectar si la excavación es muy profunda los pozos artesianos circunvecinos, sobretudo los que se encuentran bajo la cota de la cantera. La probabilidad que el impacto ocurra es alta, por la modificación del terreno debido a la extracción del material. La intensidad es alta, la extensión es puntual ya que solo se variará la fisiografía en el sitio de explotación. Se considera irreversible

porque el área donde se desarrollará el proyecto ya no volverá a su estado original. La duración es larga.

#### - Alteración de Topografía

La topografía en el área de estudio es irregular debido a las variaciones de relieve. La explotación originará pérdida de suelo, incluyendo la capa de suelo formada en áreas de vegetación. Se moverán grandes cantidades de material formándose cárcavas. La apertura del camino de acceso contribuirá al cambio de topografía. La probabilidad que el impacto ocurra es alta, porque se tiene que modificar la topografía, por la extracción del material. La intensidad es alta porque al finalizar la explotación el terreno quedará al mismo nivel que los alrededores, la extensión es puntual ya que solo se variará la topografía en el sitio de explotación. Se considera irreversible porque el área donde se desarrollará el proyecto ya no volverá a su topografía original. La duración es larga. Los cortes transversales y altitudinales del terreno se presentan en la Figuras 6 y 7.

#### - Aumento de Erosión

Se originará principalmente por el descapote, tala y desmonte del terreno para dar lugar a la apertura del camino de acceso para explotación del material. La probabilidad que el impacto ocurra es alta, la intensidad es media porque se descapotará un área aproximada de 1200m<sup>2</sup>, su duración es larga porque se mantendrá durante todo el período de extracción del material, es puntual y medianamente irreversible porque el camino se usará mientras dure la explotación, aunque posteriormente podría habilitarse y someterse a recuperación.

#### - Higiene y Seguridad Laboral

La probabilidad que el impacto ocurra es alta por las enfermedades y accidentes que puedan generarse durante las labores de explotación, se generarán desechos sólidos, ruido, vibraciones y emanaciones a la atmósfera

Figura 6. Cortes Transversales y Altitudinales del Terreno.

00000043

durante el proceso que podrían causar malestar a los vecinos, su intensidad es media ya que se implementarán medidas de prevención y mitigación desde el inicio de las actividades, con extensión puntual porque se originarán principalmente en el proyecto, reversible porque al cesar las actividades, la mayoría de los impactos cesarán y de larga duración porque durarán mientras se explote el cerro.

#### - Daño a la Vegetación y Fauna

La probabilidad que el impacto ocurra es alta por la pérdida de cobertura vegetal para el desarrollo del proyecto, su intensidad es media porque la cobertura vegetal que se perderá principalmente será herbácea y es reversible, la extensión es puntual porque solo variará la cobertura arbórea en la construcción del acceso al Proyecto y en el resto variará la cobertura herbácea principalmente. Se considera medianamente reversible porque se compensará la pérdida de especies arbóreas con plantación de nuevos individuos. Al eliminarse la cobertura arbórea se impactan otros recursos como el agua, suelo, microclima y fauna. Habrá disminución de habitat, fuentes de alimento para la fauna, y lugares para anidación y percheo para la avifauna. En el paredón sur del terreno se encuentra una periquera que debe de ser protegida.

### **5.3 Determinación Y Cuantificación De Las Medidas Ambientales Y Costos.**

Se hace necesaria la aplicación de las medidas ambientales indicadas en el tiempo adecuado para prevenir, mitigar, corregir y compensar impactos que si no son atendidos a su debido tiempo pueden convertirse en problemas ambientales cuya solución implicaría más trabajo y mayor costo, existiendo la posibilidad de que se originen nuevos impactos negativos para cuya solución habría que diseñar y aplicar medidas ambientales adicionales aumentando el precio del proyecto. La implementación de las medidas contribuirán a brindar una mejor calidad de vida a los trabajadores y vecinos del proyecto. A

continuación se presentan las medidas ambientales a implementar para cada uno de los impactos relevantes. Posteriormente se presenta el Programa de Manejo Ambiental con los correspondientes costos, incluyendo el programa de Monitoreo y el Cronograma para la implementación de las medidas ambientales. En este capítulo se incluyen además planos con la ubicación de las medidas a implementar.

#### Medidas para Alteración del Paisaje

- Explotación en terrazas y al finalizar la explotación, el terreno debe estar conformado con pendientes suaves o estar configurado para estabilizarlo buscando una conformación geométrica adecuada al paisaje final tomando como base el nivel actual de la calle y la terraza proyectada a 570 msnm.
- El área a explotar no debe exceder debajo de los niveles de las áreas de cultivo ni de los terrenos colindantes.
- Por cada árbol talado se deben plantar 10 árboles. Se revegetará con especies nativas arbóreas. En el Cuadro 5.5 se incluye una lista de especies a plantar.

Cuadro 5.5. Listado de Especies Arbóreas a Plantar.

| Nombre Común    | Nombre Científico            |
|-----------------|------------------------------|
| Chaperno        | <i>Lonchocarpus sp.</i>      |
| Chilamate       | <i>Ficus macrocarpum</i>     |
| Almendra de río | <i>Andira inermis</i>        |
| Capulín         | <i>Muntingia calabura</i>    |
| Caulote         | <i>Guazuma ulmifolia</i>     |
| Ceiba           | <i>Ceiba pentandra</i>       |
| Chirimuya       | <i>Anona holosciracea</i>    |
| Laurel          | <i>Cordia alliodora</i>      |
| Nance           | <i>Byrsonima crassifolia</i> |
| Tihuilote       | <i>Cordia dentata</i>        |
| San Andrés      | <i>Tecoma stans</i>          |

- Se conservarán las áreas cubiertas con vegetación natural.
- Se dejará una franja de protección de 15.0 m. a los terrenos colindantes en la que se prohibirá la tala de árboles y se propiciará la regeneración natural.

- Se dejará una franja de protección de 15 m desde el borde del zanjón para proteger la vegetación relictual y la quebrada estacional.
- Minimizar alteración del paisaje plantando una pantalla vegetal en el perímetro del terreno.

#### Medidas para Alteración de Fisiografía

- Explotación en terrazas y nivelación del terreno a la altura de los terrenos adyacentes, al finalizar la explotación.
- El área a explotar no debe exceder debajo de los niveles de las áreas de cultivo ni de los terrenos colindantes.
- Rellenar depresiones, a medida que se van originando con suelo de descapote previamente acumulado en promontorios no mayores de 1.5m de altura.

#### Medidas para Alteración de Topografía

- Explotación en terrazas y nivelación del terreno a la altura de los terrenos adyacentes, simultáneamente con el avance de la explotación.
- Cada terraza debe de tener como mínimo 10.0m de ancho para permitir el traslado del material, con una pendiente interna de 2% y la altura entre terrazas de 5.0m. Las terrazas tendrán sus respectivas cunetas y se aumentará su estabilidad por medio de geotextil. La revegetación de los taludes será propiciada por medio de vegetación herbácea. Es necesario mantener una dinámica de ir remodelando la zona trabajada a medida que avanza la explotación. El costo sería el siguiente:

| medida   | Costo unitario ( \$ ) | Cantidad | Costo total      |
|--|-----------------------|----------|------------------|
| Geomanta de malla reforzada                              | 5.00 m2               | 3000     | 15,000.00        |
| Cunetas y contra-cunetas sin recubrimiento hechas a mano | 2.00 ml               | 460      | 920.00           |
| Muro de contención                                       | 20.00 m2              | 184      | 3680.00          |
| <b>TOTAL</b>   |                       |          | <b>19,600.00</b> |

- El área a explotar no debe exceder debajo de los niveles de las áreas y de cultivo ni de los terrenos colindantes.
- El área del terreno anteriormente explotado "Zona de Recuperación Actual : Sucesión Ecológica" a rellenar es de aproximadamente 5,850.35 m<sup>2</sup> para lo que se necesitarán unos 143,000.00 m<sup>3</sup> de material. Además del material sobrante, se usará el suelo de descapote, aproximadamente 3,494.62 m<sup>3</sup> que previo a su uso tiene que ser acopiado en promontorios de 1.5 m de altura máxima para conservar sus características físico-químicas y biológicas. El costo sería el siguiente:

| Medida  | Costo Unitario               | Costo Total        |
|---|------------------------------|--------------------|
| Acopio/ traslado 3,494.62 m <sup>3</sup> suelo de descapote | \$0.65/ m <sup>3</sup>       | \$ 2,271.50        |
| Traslado de 78,058.16 m <sup>3</sup> de material            | \$0.65/ m <sup>3</sup>       | \$50,737.80        |
| <b>Total material para relleno</b> 143,000.0 m <sup>3</sup> | <b>\$0.65/ m<sup>3</sup></b> | <b>\$53,009.30</b> |

#### Medidas para Controlar la Erosión

- Revegetación de suelos desnudos.
- Arborización.
- Acumular suelo de descapote.
- Implementación de redes de drenaje que contribuirán además a la reconstrucción del suelo.

#### Medidas para la Higiene y Seguridad Laboral

- Instalar una letrina portátil para uso de los trabajadores.
- Instalar tres basureros en lugares estratégicos para evitar contaminación por basura (desechos sólidos comunes).
- Retirar la basura semanalmente para depositarla en el basurero municipal.
- Dotar a los trabajadores de agua potable y de botiquín de primeros auxilios.
- Durante el desarrollo y cierre del proyecto a los trabajadores se les dotará con la provisión necesaria de agua potable que será trasladada semanalmente al proyecto por personal de PREFASA.
- Dotar a los trabajadores de botas de hule, cascos protectores, mascarillas

buconasales, chalecos de seguridad con franjas reflectivas con el fin de prevenir accidentes.

- Asegurar que el medio de comunicación (radio) del vigilante se mantenga en óptimas condiciones.

- Construir una bodega que pueda ser usada por los trabajadores para resguardarse de las inclemencias del tiempo, para descansar, guardar equipo e implementos usados en sus labores diarias, sillas, así como mantener el botiquín de primeros auxilios, y garrafones de agua potable. Se construirá con madera y lámina de una dimensión de 16m<sup>2</sup>. Esta se ubicará en el costado nor-oriental del acceso, cerca del estacionamiento.

Debido a que el material a explotar es piroclástico de tipo andesítico, completamente friable para su explotación se deben de tomar las medidas siguientes:

- Usar maquinaria liviana.

- Extraer el material siguiendo la metodología de terrazas de banco, iniciando en la parte superior y avanzando hacia la inferior.

- Cada terraza debe de tener como mínimo unos 10.0m de ancho para permitir el traslado del material, con una pendiente interna de 2% y la altura entre terrazas de 5.0m.

- Prohibir la estancia de trabajadores en la parte inferior cuando se encuentren explotando en la parte superior para evitar accidentes. Impedir el paso instalando cinta amarilla de precaución.

- Prohibir el paso de personas ajenas a las labores de explotación. Instalar rótulo restrictivo en la entrada del proyecto.

- Prohibir que se sirva material en la parte inferior cuando se está explotando la parte superior. Impedir el paso instalando cinta amarilla de precaución.

- Implementar carga de camiones mecanizada, no manual para llenar en menos tiempo, ocupando menos personal.

- Instalar 2 señales preventivas visibles y en lugares estratégicos en área de explotación.

- Diseñar un instructivo gráfico y ponerlo en lugar visible.

- PREFASA exigirá en el contrato de trabajo el cumplimiento de las medidas anteriores a dueños de los camiones y empleadores de trabajadores que explotan y transportan el material, especificando que el incumplimiento de una sola de las medidas mencionadas, será suficiente para terminar el contrato laboral. Asimismo se responsabiliza de monitorear dicho cumplimiento.

El costo de las medidas ambientales para Higiene y Seguridad Laboral se presenta en el Cuadro 5.6.

El costo del equipo de protección de los trabajadores contratados por los dueños de los camiones que explotan y transportan el material debe de ser cubierto por los dueños de los camiones, así como la seguridad de los equipos de transporte.

En el caso de derrumbes y deslizamientos por las vibraciones de la maquinaria y por la saturación del suelo en la fase de funcionamiento se propone:

- Mantener el radio en buen estado para aviso inmediato.
- El empleado que se mantiene en el proyecto debe recibir capacitación para prestar servicio de primeros auxilios hasta que el paciente sea trasladado a un centro asistencial o se presente asistencia médica.

**Cuadro 5.6. Costo de Medidas Para Higiene y Seguridad Laboral.**

| Equipo                           | Cantidad     | Costo \$        |
|----------------------------------|--------------|-----------------|
| Bodega                           | 1            | 3,200.00        |
| Botiquín de primeros auxilios    | 1            | 200.00          |
| Garrafas de agua potable         | 2/mes        | Año 46.56       |
| Botas de hule                    | 1            | 5.14            |
| Cascos protectores               | 1            | 7.43            |
| Mascarilla buconasal desechable  | 1 caja/año   | 2.00            |
| Chaleco reflectivo               | 1            | 7.60            |
| Cinta amarilla de precaución     | 4 rollos/año | 36.00           |
| Instalar 1 letrina portátil      | 1            | 106.30          |
| Rótulo de prohibición de paso    | 1            | 171.43          |
| Señales Preventivas-Restrictivas | 2            | 342.86          |
| Instructivo gráfico              | 1            | 50.00           |
| Basureros (barriles)             | 3            | 45.00           |
| <b>Costo Total</b>               |              | <b>4,220.32</b> |

- Contar con una lista, en lugar visible, de teléfonos, direcciones de los centros de atención de emergencia cercanos, tales como:

- Clínica del ISSS de Nueva San Salvador
- Unidad de Salud de Nueva San Salvador
- Cuerpo de Bomberos de Nueva San Salvador
- PCN de Nueva San Salvador
- Cruz Roja
- Cruz Verde

- En caso que un trabajador sufra un accidente se debe de:

- Brindar transporte de emergencia, si se requiere, debiendo de ser acompañado por un representante de la empresa que dará la información pertinente para que el trabajador sea admitido en un centro de asistencia médica.
- Avisar de inmediato a los parientes cercanos.
- Evaluar la condición de la zona para asegurar que no presenta peligro para la(s) persona(s) que va(n) a auxiliar al trabajador.
- Revisar a la víctima para asegurarse que respira, que funciona el corazón, si presenta heridas o golpes, si se encuentra sangrando.
- Obtener asistencia médica lo más pronto posible.
- Mantener a la víctima calmada e inmóvil hasta que se presente la asistencia médica.
- En caso de fallecimiento, esperar la confirmación del médico.
- Se deberá notificar de inmediato a los parientes cercanos del trabajador, si es posible personalmente, por uno de los ejecutivos de PREFASA o el empleador y brindarles la asistencia debida.
- Después que la condición de emergencia ha sido mitigada, el encargado debe de elaborar un reporte detallando en lo posible las causas que originaron la contingencia.
- Tomar las medidas preventivas necesarias para evitar la repetición de dichas causas.

#### **Medidas para Daño a la Fauna y Flora**

En el bosque relicto de la quebrada estacional se debe de:

- Propiciar la regeneración natural de especies vegetales.
- Dejar una franja de protección de 15m a ambos lados del lecho de la quebrada estacional para proteger la vegetación relictual.
- Plantar una franja de árboles al cuadro, a un distanciamiento de 3.0 m, a lo largo de la franja de protección de la quebrada colindante con el terreno.

En el resto del terreno se debe de :

- Propiciar la regeneración natural de especies vegetales.
- Talar solo los árboles necesarios para la apertura del camino de acceso.
- Implementar una capa de 10 cm de suelo orgánico en el terreno previo a la revegetación que totalizarían unos 1,200 m<sup>3</sup>. El costo sería el siguiente:

| Medida   | N° Camionadas<br>(8m <sup>3</sup> ) | Costo por<br>Camionada | Costo Total |
|--|-------------------------------------|------------------------|-------------|
| Compra/Traslado de<br>suelo orgánico 8m <sup>3</sup> | 23                                  | \$150.00               | \$3,450.00  |

- Arborizar con especies nativas con una altura mínima de 1.5 m a partir de la base del tronco, propias de la zona para que sirvan de alimento, hábitat a la fauna y de lugares de percheo y anidación para la avifauna. Se plantarán 1,806 árboles en total, de los cuales 512 se plantarán en los cercos y zonas de recuperación y 1294 en la zona de protección de la quebrada y de explotación, en la última, la plantación se hará a medida que avance la explotación. El total de especies a plantar es de 11; se plantarán 160 individuos de 10 especies y 206 de *Mutingia calabura* "capulín" para que sirvan de alimento para los mamíferos voladores, los árboles deben de haber sido mantenidos en viveros en bolsas de 9" x 12".

El distanciamiento de siembra será de 3.0 m entre cada árbol con diseño de la plantación al cuadro. La densidad sería de 1111 individuos por ha. El mantenimiento de los árboles plantados es responsabilidad del dueño del proyecto, en consecuencia, PREFASA se encargará de darles el mantenimiento requerido por un mínimo de 2 años después de plantados para asegurar su supervivencia.

El costo de la plantación y mantenimiento sería el siguiente:

| ARBORIZACIÓN   |              |  |                 |                    |
|--|--------------|--|-----------------|--------------------|
| Detalle  | Cantidad     | Localización                                     | Precio Unitario | Costo Total        |
| Arbolitos de 1.5 m de altura como mínimo. Abono y transplante* | 1294         | Zonas explotadas y de protección de la quebrada. | \$6.00          | \$7764.00          |
|  | 512          | En los cercos y zonas de recuperación.           | \$6.00          | \$3,072.00         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1,806</b> |  |                 | <b>\$10,836.00</b> |

| MANTENIMIENTO      |                          |                         |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|
| Actividad          | Precio Unitario/Año (\$) | Costo Total 2 Años (\$) |
| Limpia             | 404.68                   | 809.36                  |
| Ronda o cortafuego | 157.41                   | 314.82                  |
| Fertilización      | 67.15                    | 134.30                  |
| Fertilizante       | 91.17                    | 182.34                  |
| Resiembra          | 44.96                    | 89.92                   |
| <b>TOTAL</b>       | <b>765.37</b>            | <b>1,530.74</b>         |

El costo total de la arborización sería el siguiente:

| Actividad                | Costo (\$)       |
|--------------------------|------------------|
| Plantación               | 10,836.00        |
| Mantenimiento por 2 años | 1,530.74         |
| <b>INVERSIÓN TOTAL</b>   | <b>12,366.74</b> |

Las instrucciones para la plantación y mantenimiento de los arbolitos se incluyen en el Anexo 4.

En el Cuadro 5.7 se incluye el costo total de las medidas ambientales a implementar:

Cuadro 5.7. Costo Total de Medidas Ambientales.

| MEDIDAS                               | COSTO (\$)       |
|---------------------------------------|------------------|
| Acopio de suelo y relleno del terreno | 53,009.30        |
| Conformación de taludes               | 15,000.00        |
| Implementación de sistema de drenaje  | 4600.00          |
| Higiene y seguridad laboral           | 4,220.32         |
| Compra y traslado de suelo orgánico   | 3,450.00         |
| Arborización y mantenimiento          | 12,366.74        |
| <b>COSTO TOTAL</b>                    | <b>92,646.36</b> |

## **VI PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL**

Habiéndose definido los impactos ambientales que serán originados por las actividades del proyecto, se propone el (PMA) que incluye los impactos a originarse y las acciones que se implementarán para evitar, minimizar o corregir los impactos negativos y asegurarse de la adecuada ejecución y control de las medidas ambientales propuestas. Se proponen los 2 componentes del PMA que son el de implementación y el monitoreo.

### **a) Componente de Implementación de las Medidas**

Está bajo la responsabilidad directa del propietario del proyecto que debe de ejecutarlas siguiendo los lineamientos dados en el EsIA.

### **b) Componente de Monitoreo**

Comprende las actuaciones necesarias que el propietario del proyecto debe de llevar a cabo para darle seguimiento a las medidas implementadas, garantizar la aplicación y el cumplimiento de las medidas propuestas.

El Programa de Manejo Ambiental se presenta en el Cuadro 6.1 que incluye: actividad, impacto generado, medidas ambientales, descripción de las medidas, ubicación de las medidas, responsable, costo calculado, cronograma de ejecución y resultado esperado.

En el Cuadro 6.2 se presenta el Programa de Monitoreo que incluye: medidas ambientales, parámetros a considerar, lugar de monitoreo, frecuencia de monitoreo, metodología a seguir, responsable, interpretación de resultados, retroalimentación, referencia a la página de texto de la descripción del impacto.

Cuadro 6.1. Programa de Manejo Ambiental. Proyecto Extracción De Material Pétreo Para PREFASA. ETAPA A

| Actividad                                      | Impacto Generado            | Medida Ambiental   | Descripción de la Medida  | Ubicación de la Medida  | Responsable de la Ejecución   | Costo Calculado   | Momento de Ejecución   | Resultado Esperado  |
|--|-----------------------------|--|---|---|---|---|--|---|
| Extracción de escoria volcánica.               | Alteración de Paisaje       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Explotar en terrazas.</li> <li>2- El área a explotar no debe exceder debajo de los niveles de las áreas de cultivo ni de los terrenos colindantes.</li> <li>3- Nivelar el terreno de acuerdo a los terrenos adyacentes.</li> <li>4- Reforestar con especies nativas arbóreas.</li> <li>5- Conservar las áreas cubiertas con vegetación natural.</li> <li>6- Proteger el relicto de bosque y la quebrada estacional.</li> <li>7- Implementar franja de protección a terrenos adyacentes.</li> <li>8- Minimizar alteración del paisaje.</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las terrazas deben tener 10.0 m de ancho como mínimo, una inclinación del 2% y altura de 5.0 m entre terrazas.</li> <li>- Explotar el terreno hasta el nivel de los terrenos adyacentes.</li> <li>- Durante y al finalizar la explotación se conformará el terreno con pendientes suaves que no presenten variaciones topográficas abruptas (cota 570).</li> <li>- Por cada árbol talado se deben plantar 10 árboles.</li> <li>- Se plantarán 1806 árboles cada 3mts en el terreno y se les dará mantenimiento por 2 años.</li> <li>- Tallar solo los árboles que sean necesarios.</li> <li>- Se dejará una franja de protección de 15 m desde el borde del zanjón.</li> <li>- Dejar franja de 15.0 mts en la que se prohíba la tala, y se propicie la regeneración natural y la arborización.</li> <li>- Crear una pantalla vegetal en el perímetro del terreno.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En la zona del corte.</li> <li>- En todo el terreno</li> <li>- En todo el terreno</li> <li>- En el terreno incluyente zonas de protección de la quebrada, recuperación actual y futura, cercos</li> <li>- En todo el terreno.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>N/A</li> <li>N/A</li> <li>50,737.80</li> <li>10,836.00<br/>1530.74</li> <li>N/A<br/>N/A</li> <li>N/A</li> <li>N/A</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante la explotación.</li> <li>- Al presente</li> <li>- Al presente y previo al cierre de operaciones</li> <li>- Al finalizar construcción del camino durante el funcionamiento al quedar secciones sin utilizar.</li> <li>- Desde el inicio de operaciones.</li> <li>- Paralelo a la explotación.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración paisajística cuando se abandone y reforeste.</li> <li>- Integración paisajística cuando se abandone y reforeste.</li> <li>- Integración paisajística cuando se abandone y reforeste.</li> <li>- Incrementar cobertura vegetal.</li> <li>- Conservar cobertura vegetal.</li> <li>- Proteger recurso hídrico.</li> <li>- Conservar cobertura vegetal.</li> </ul> |
| Extracción de escoria volcánica                | Alteración de Fisiografía   | Ver medidas 1,2 y 3  |   | - En la zona de corte   | Propietario   | N/A   | - Al presente y previo al cierre de operaciones.   | - Mejoramiento de la fisiografía al terminar el proyecto.   |
| Extracción de escoria volcánica                | Alteración de Topografía    | <ol style="list-style-type: none"> <li>9- Ransabilitar el terreno simultáneamente con la explotación.</li> <li>10- Dejar la topografía estable para minimizar riesgos de colapso de taludes o deslizamientos y facilitar el drenaje natural del agua.</li> </ol>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al avanzar la explotación se integrará el área explotada a los terrenos adyacentes. Se utilizará suelo orgánico.</li> <li>- Se integrará el conjunto paisajístico circundante.</li> <li>- Se evitarán huecos en las áreas durante y después de realizar la explotación.</li> <li>- Las terrazas tendrán curvas, geometría y serán resguardadas.</li> <li>- Propiciar la regeneración natural de herbáceas.</li> </ul>  | - En la zona de corte   | Propietario   | 3450.00<br>15,000.00<br>4600.00   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al presente y previo al cierre de operación</li> <li>- Al finalizar la explotación en las labores de operación.</li> <li>- Durante la operación.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoramiento de la fisiografía al terminar el proyecto.</li> <li>- Mejoramiento de la fisiografía al terminar el proyecto.</li> <li>- Alcanzar una topografía estable cuando se abandone y reforeste.</li> <li>- Alcanzar una topografía estable cuando se abandone y reforeste.</li> </ul>  |
| Descapote, Tala y Desmonte, Apertura de Camino | Aumento de Erosión          | <ol style="list-style-type: none"> <li>11- Reforestar el suelo desnudo.</li> <li>12- Plantar 1,806 árboles.</li> <li>13- Acumular suelo de descapote.</li> <li>14- Implementación de redes de drenaje</li> <li>15- Prevenir enfermedades.</li> </ol>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar la cobertura herbácea y arbórea con especies nativas.</li> <li>- Acumular en promontorios no mayores de 1.5 m de alto y usar a la mayor brevedad posible.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En todo el terreno</li> <li>- En lugar designado.</li> <li>- En donde sea necesario.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>En medida anterior</li> <li>N/A</li> <li>\$ 2,275.00</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante y previo al cierre de operaciones.</li> <li>- Paralelo a la explotación.</li> <li>- Consistentemente durante el funcionamiento al quedar secciones sin utilizar.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de áreas erosionadas.</li> <li>- Incrementar la infiltración de aguas lluvias.</li> <li>- Evitar pérdidas de suelo por escorrentía superficial.</li> </ul>   |
| Extracción de escoria volcánica                | Higiene y Seguridad Laboral | 16- Prevenir accidentes laborales.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar un servicio sanitario portátil para uso de los trabajadores.</li> <li>- Instalar 3 bioinodoros en lugares estratégicos para evitar contaminación por heces, desechos sólidos y eviscar semenales al bodega municipal.</li> <li>- Dotar a los trabajadores de un botiquín de primeros auxilios.</li> <li>- Dotar a los trabajadores de agua potable</li> <li>- Construir una bodega que pueda ser usada por los trabajadores en sus actividades diarias y para guardar materiales y equipo.</li> <li>- Extraer el material siguiendo la metodología de terrazas de banco, iniciando en la parte superior y avanzando hacia la inferior.</li> <li>- Cada terraza debe de tener como mínimo 10.0m de ancho, una pendiente interna de 2% y la altura entre terrazas de 5.0m.</li> <li>- Dotar al vigilante de la empresa con: casco protector, botas de hule para evitar accidentes, mascarilla buconasal.</li> <li>- Instalar cinta amarilla de prevención.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>En lugar accesible</li> <li>Lugar viable en la bodega</li> <li>En toda el área a ser explotada</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Propietario</li> <li>Subcontratista</li> <li>Subcontratista</li> <li>Propietario</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>\$108.30</li> <li>\$ 45.00</li> <li>\$200.00</li> <li>\$48,550.00</li> <li>\$3,200.00</li> <li>N/A</li> <li>N/A</li> <li>\$ 22.17</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> <li>- Desde el inicio del proyecto.</li> <li>- Desde el inicio del proyecto.</li> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar las condiciones de trabajo de los trabajadores.</li> <li>- Dar mayor seguridad laboral a los trabajadores.</li> </ul>  |



Continuación Cuadro 6.1.

| Actividad                                    | Impacto Generado                        | Medida Ambiental   | Descripción de la Medida   | Ubicación de la Medida  | Responsable  | Costo                                      | Cronograma de Ejecución  | Resultado Esperado  |
|--|---|--|--|---|--|--|--|---|
| Extracción de escoria volcánica              | Higiene y Seguridad Laboral             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar señales preventivas y resicativas.</li> <li>- Instalar instructivo gráfico.</li> <li>- Dotar a trabajadores/instructores con equipo de protección.</li> </ul>  |   | Propietario Subcontratista                                 | \$36.00<br>\$171.43<br>\$342.88<br>\$50.00 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar las condiciones de trabajo de los trabajadores.</li> <li>- Dar mayor seguridad laboral a los trabajadores.</li> </ul>  |
| Extracción de escoria volcánica              | Contingencias: derrumbes deslizamientos | 17- Atención inmediata y efectiva de accidentado.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener radio en buen estado.</li> <li>- Capacitar al empleado del proyecto para prestar primeros auxilios.</li> <li>- Ubicar en lugar visible lista de teléfonos, direcciones de centros de atención de emergencias: Clínica del ISSS, Unidad de Salud, Cuerpo de Bomberos de Nueva San Salvador, Cruz Roja, Cruz Verde, PNC.</li> <li>- Brindar transporte de emergencia.</li> <li>- Aviso inmediato a parientes cercanos.</li> <li>- Evaluar condiciones de la zona para evitar peligro para los que auxilian al trabajador.</li> <li>- Revisar que la víctima presente signos vitales, si tiene heridas o sangramiento.</li> <li>- Obtener asistencia médica lo más pronto posible.</li> <li>- Mantener víctima calmada e inmóvil hasta que llegue el médico.</li> <li>- En caso de fallecimiento, esperar confirmación médica y avisar de inmediato a parientes, ejecutivos de PREFASA o empleador, brindantes asistencia.</li> <li>- Elaborar reporte detallando las posibles causas que originaron la contingencia.</li> <li>- Implementar medidas de prevención necesarias para evitar repetición de dichas causas.</li> </ul> | En toda el área a ser explotada   | Encargado por PREFASA Propietario<br>Encargado por PREFASA |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde el inicio hasta el cierre de operaciones.</li> <li>- Todas las medidas siguientes deben implementarse desde el inicio del proyecto.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar mayor seguridad laboral a los trabajadores.</li> </ul> <p>Brindar auxilio rápido y oportuno al trabajador y a su familia.</p>  |
| Desapote Tala y Desmonte, Apertura de Camino | Daño a la Flora y Fauna                 | 18- Proteger la parkuera ubicada en el paredón sur del terreno. Ver medidas 4, 6, 12.<br><br>19- Minimizar la tala de árboles para la apertura del camino de acceso. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibir cualquier actividad que pueda causar daño a este hábitat. El paredón no debe de ser intervenido.</li> <li>- Talar solo los árboles necesarios para la apertura del camino de acceso (40 aproximadamente).</li> </ul>   | <p>Paredón sur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-En todo el terreno</li> <li>-Terreno donde se abrirá camino</li> </ul> | Propietario<br>Propietario<br>Propietario                  | N/A<br>En medida anterior.<br>N/A          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Constantemente</li> <li>- Al finalizar la construcción del camino de acceso y durante el funcionamiento al quedar secciones sin utilizar.</li> <li>- Durante la construcción del camino de acceso.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar la cobertura vegetal para mejorar el paisaje, incrementar la infiltración de agua, disminuir la escorrentía y proveer hábitat para especies faunísticas.</li> <li>- Proteger recurso hídrico</li> <li>-Conservar cobertura arbórea.</li> </ul> |
| <b>COSTO TOTAL</b>                           |   |  |  |   |  | <b>92,646.36</b>                           |  |   |

00000056

Cuadro 6.2 Programa de Monitoreo. Proyecto Extracción De Material Pétreo Para PREFASA. ETAPA A.

| Medida Ambiental   | Parámetros a Considerar  | Lugar de Monitoreo  | Frecuencia de la Medición   | Método a Utilizar   | Responsable de la Medición   | Interpretación de Resultados  | Retrolimentación  | Referencia en el texto de la descripción del impacto |
|--|--|---|---|---|--|---|---|--|
| 1- Explotar en terrazas.<br>2- En áreas a explotar no debe excavar debajo de los niveles de las áreas de cultivo ni de los terrenos colindantes.<br>3- Nivelar el terreno de acuerdo a los terrenos adyacentes.<br>4- Revegetar con especies nativas en áreas. | - Altura de los terrenos vecinos.<br>- Número, ubicación y condición fitosanitaria de árboles plantados. Altura mínima de 1.50, buenas condiciones fitosanitarias.<br>- Mantenimiento del número de árboles inventariados.<br>- Mantenimiento del número de árboles inventariados en ambas zonas.<br>- 15.0 mts de franja a proteger.<br>- Crear una pantalla vegetal en el perímetro del terreno. | - El Cerro<br>- En todo el terreno.<br><br>- En todo el terreno.<br><br>- En áreas con vegetación arbórea.<br>- Bosque relicto<br><br>- En el perímetro del terreno.<br><br>En los cerros perimetrales. | - Constantemente.<br>- Al finalizar cada terraza.<br><br>- Siempre.<br><br>- Mensual<br>- Mensual<br>- Mensual<br><br>- Al finalizar la apertura del camino de acceso y en cada sección al finalizar operaciones. | - Establecer curvas a nivel.<br><br>- Inventario final de árboles plantados.<br><br>- Comparación con inventario inicial.<br>- Comparación con inventario inicial.<br>- Comparación con inventario inicial.<br>- Comparar con estado inicial.                       | - Propietario<br>- Propietario.<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario | - Conformación topográfica similar a los terrenos vecinos.<br>- Verificación basada en el inventario inicial.<br><br>- Área boscosa sin modificaciones adversas. Mayor altura de fauna.<br><br>- Verificación basada en el inventario inicial.<br>- Verificación basada en el inventario inicial.<br>- Cobertura vegetal y taludes hasta de 5.0 m<br>- Comparación con estado inicial | - Características de terrazas conformadas. Y comparar con terrazas vecinas.<br>- En caso necesario ubicar los lugares a rellenar y la cantidad de material a ser usado en cada uno de ellos.<br><br>- Plano de ubicación por parte del propietario de los árboles plantados.<br><br>- Cantidad de vegetación natural previsible<br>- Número de árboles en el bosque relicto<br>- Presencia de cubierta vegetal, de especies arbóreas y taludes hasta 5.0 m<br>- Presencia de árboles sanos en la periferia del terreno. | 40<br><br>40, 41<br><br>40<br>40                     |
| 9- Rehabilitar el terreno simultáneamente con las zonas explotadas.<br>10- Dejar la topografía estable y facilitar el drenaje natural del agua.  | - Nivel del terreno a 570 msnm.<br>- Ausencia de huecos<br>- Prohibir regeneración natural de especies vegetales.<br>- Reticular suelo en promontorios de 1.5 m de alto y usar pronto.<br>- Taludes estables<br>- Buen drenaje del terreno.  | - En todo el terreno.<br><br>- En lugares con presencia de espacios desnutridos.<br>Sector nor-este del terreno designado para acopio.<br><br>- En todo el terreno.<br>- En todo el terreno.            | - Mensual<br>- Trimestral<br>- Constantemente<br><br>- Constantemente<br>- Constantemente   | - Establecer curvas a nivel.<br>- Verificar altura, ancho inclinación de taludes, revegetación y canalización.<br>- Verificar ubicación, altura y rápido uso de promontorios.<br>- Verificar aplicación de medidas para estabilidad de taludes y drenaje del suelo. | - Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario  | - Conformación topográfica similar a los terrenos vecinos.<br>- Verificar la no existencia de suelos desnutridos.<br>- Ausencia de huecos en el terreno.<br><br>- Taludes conformados y ausencia de escorrentías.   | - En caso necesario ubicar los lugares a rellenar y la cantidad de material a ser usado en cada uno de ellos.<br>- Ubicar los suelos previamente desnutridos y verificar su revegetación.<br>- Ubicación de silos de acopio de suelo y de relleno.<br><br>- Altura de taludes de acuerdo a los niveles de terrenos adyacentes 570 msnm.   | 41   |
| 11- Revegetar el suelo desnudo.<br>12- Plantar 1,000 árboles.<br>13- Acumular suelo de descapote.<br>14- Implementación de redes de drenaje  | - Ausencia de cubierta vegetal<br>- Número, altura y condición fitosanitaria de árboles a plantar.<br><br>- Que cumplan con los parámetros establecidos.<br>- Que no se erosionen los suelos.  | Lugares con presencia de espacios desnutridos.<br>En todo el terreno.<br><br>- En el lugar designado.<br>En las terrazas.   | - Constantemente<br>- Constantemente<br>- Trimestral<br><br>- Constantemente  | - Verificar ausencia de especies descubiertas.<br>- Verificar que la plantación sea al cuadrado, cada 3 mts. Y con especies designadas.<br>- Verificar altura y rápido uso de promontorios.   | - Propietario<br>- Propietario<br>- Propietario  | - Suelo del terreno cubierto de vegetación.<br>- Comparación con inventario inicial<br><br>- Que no se encuentren depresiones en el terreno.<br>- Mínima erosión en el terreno.   | - Inventario inicial de especies arbóreas.<br><br>- Ubicar los suelos previamente desnutridos y verificar su revegetación.<br>- Ubicación de silos de acopio de suelo de descapote.   | 41<br><br>41<br><br>41                               |

INCLUIR EN RESUMEN EJECUTIVO COMO CUADRO 2

Continuación Cuadro 6.2.

| Medida Ambiental  | Parámetros a Considerar   | Lugar de Monitoreo   | Frecuencia de la Medición   | Método a Utilizar   | Responsable de la Medición  | Interpretación de Resultados  | Retroalimentación   | Referencia en el texto de la descripción del impacto |
|---|---|--|---|---|---|---|---|--|
| 15- Prevenir enfermedades   | - La instalación de bodega servicio sanitario, agua potable y botiquín de primeros auxilios para uso de trabajadores.<br>- Que los trabajadores tengan equipo protector.<br>- Que la extracción se haga siguiendo metodología diseñada para evitar accidentes.<br>- Que se instalen rótulos prohibitivos, preventivos y restrictivos e instructivo gráfico.<br>- El uso de cinta amarilla de prevención.<br>- Que el radio esté funcionando bien.<br>- Que el empleado esté capacitado para prestar primeros auxilios.<br>- Que la lista de teléfonos de urgencia este al día y a la mano.<br>- Que haya facilidades de transporte para emergencias todo el tiempo.<br>- Que se cumpla el plan para evitar accidentes, contingencias.<br>- Que se llame al médico lo más pronto posible.<br>- Mantener víctima clamada e inmóvil hasta que llegue el médico.<br>- Que se sigan las instrucciones para el manejo de contingencias.<br>- Que el reporte de la contingencia sea detallado.<br>- Que se implementen medidas para que la contingencia sucedida no se repita. | Lugar designado en el terreno para sanitario y bodega.<br><br>- En el área a explotar.<br><br>- A la entrada del terreno y en lugares estratégicos.<br><br>- En el perímetro del área bajo explotación.<br>- En bodega | - Constantemente<br>- Constantemente<br>- Constantemente<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- En caso de accidente<br>- En caso de accidente<br>- Siempre<br>- Siempre y a la mayor brevedad posible.<br>- Siempre y a la mayor brevedad posible.<br>- Constantemente | - Verificar implementación de bodega, ubicación de terreno y demás.<br>- Verificar que usen equipo<br>- Verificar que sigan las instrucciones al respecto.<br>- Verificar que se encuentren en lugar visible y en buen estado.<br>- Verificar previo a explotación y carga.<br>- Verificar diariamente.<br>- Dar curso de primeros auxilios a trabajadores.<br>- Verificar periódicamente.<br>- Verificar periódicamente que el transporte funcione adecuadamente.<br>- Verificar previo a explotación de un área.<br>- Dar primeros auxilios<br>- Tener instrucciones a la mano.<br>- Verificar que el reporte sea fiel a la ocurrencia<br>- Verificar su autoría y que no estén desfasadas. | - Propietario<br><br>- Propietario<br>- Propietario | - Que no hayan desechos humanos en las canchales y los trabajadores se mantengan sanos.<br><br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Mayor eficacia de ayuda prestada.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Menor ocurrencia de accidentes. | - Ubicar sanitario en lugar accesible.<br>Ubicar bodega en lugar designado.<br><br>- Chequear el uso por los trabajadores.<br>- Información sobre metodología a seguir.<br>- Ubicar sitio para colocación de señales.<br><br>- Ubicar sitio para colocación de cinta.<br>- Llevar registro de mantenimiento.<br>- Constantes ejercicios al respecto.<br>- Ubicación d e la información.<br>- Llevar registro de mantenimiento.<br><br>- Conocer el plan de contingencias a fondo.<br>- Conocer el plan de contingencias a fondo. | Ni de página   |
| 16- Prevenir accidentes laborales                                       | - Que los trabajadores tengan equipo protector.<br>- Que la extracción se haga siguiendo metodología diseñada para evitar accidentes.<br>- Que se instalen rótulos prohibitivos, preventivos y restrictivos e instructivo gráfico.<br>- El uso de cinta amarilla de prevención.<br>- Que el radio esté funcionando bien.<br>- Que el empleado esté capacitado para prestar primeros auxilios.<br>- Que la lista de teléfonos de urgencia este al día y a la mano.<br>- Que haya facilidades de transporte para emergencias todo el tiempo.<br>- Que se cumpla el plan para evitar accidentes, contingencias.<br>- Que se llame al médico lo más pronto posible.<br>- Mantener víctima clamada e inmóvil hasta que llegue el médico.<br>- Que se sigan las instrucciones para el manejo de contingencias.<br>- Que el reporte de la contingencia sea detallado.<br>- Que se implementen medidas para que la contingencia sucedida no se repita.  | - En el área a explotar.<br><br>- A la entrada del terreno y en lugares estratégicos.<br><br>- En el perímetro del área bajo explotación.<br>- En bodega   | - Constantemente<br>- Constantemente<br>- Constantemente<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- En caso de accidente<br>- En caso de accidente<br>- Siempre<br>- Siempre y a la mayor brevedad posible.<br>- Siempre y a la mayor brevedad posible.<br>- Constantemente | - Verificar que usen equipo<br>- Verificar que sigan las instrucciones al respecto.<br>- Verificar que se encuentren en lugar visible y en buen estado.<br>- Verificar previo a explotación y carga.<br>- Verificar diariamente.<br>- Dar curso de primeros auxilios a trabajadores.<br>- Verificar periódicamente.<br>- Verificar periódicamente que el transporte funcione adecuadamente.<br>- Verificar previo a explotación de un área.<br>- Dar primeros auxilios<br>- Tener instrucciones a la mano.<br>- Verificar que el reporte sea fiel a la ocurrencia<br>- Verificar su autoría y que no estén desfasadas.  | - Propietario<br><br>- Propietario<br>- Propietario                  | - Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Mayor eficacia de ayuda prestada.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.  | - Ubicar sanitario en lugar accesible.<br>Ubicar bodega en lugar designado.<br><br>- Chequear el uso por los trabajadores.<br>- Información sobre metodología a seguir.<br>- Ubicar sitio para colocación de señales.<br><br>- Ubicar sitio para colocación de cinta.<br>- Llevar registro de mantenimiento.<br>- Constantes ejercicios al respecto.<br>- Ubicación d e la información.<br>- Llevar registro de mantenimiento.<br><br>- Conocer el plan de contingencias a fondo.<br>- Conocer el plan de contingencias a fondo.  | Ni de página   |
| 17- Atención inmediata y efectiva de accidentes.                        | - Que los trabajadores tengan equipo protector.<br>- Que la extracción se haga siguiendo metodología diseñada para evitar accidentes.<br>- Que se instalen rótulos prohibitivos, preventivos y restrictivos e instructivo gráfico.<br>- El uso de cinta amarilla de prevención.<br>- Que el radio esté funcionando bien.<br>- Que el empleado esté capacitado para prestar primeros auxilios.<br>- Que la lista de teléfonos de urgencia este al día y a la mano.<br>- Que haya facilidades de transporte para emergencias todo el tiempo.<br>- Que se cumpla el plan para evitar accidentes, contingencias.<br>- Que se llame al médico lo más pronto posible.<br>- Mantener víctima clamada e inmóvil hasta que llegue el médico.<br>- Que se sigan las instrucciones para el manejo de contingencias.<br>- Que el reporte de la contingencia sea detallado.<br>- Que se implementen medidas para que la contingencia sucedida no se repita.  | - En el área a explotar.<br><br>- A la entrada del terreno y en lugares estratégicos.<br><br>- En el perímetro del área bajo explotación.<br>- En bodega   | - Constantemente<br>- Constantemente<br>- Constantemente<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- Siempre.<br>- En caso de accidente<br>- En caso de accidente<br>- Siempre<br>- Siempre y a la mayor brevedad posible.<br>- Siempre y a la mayor brevedad posible.<br>- Constantemente | - Verificar que usen equipo<br>- Verificar que sigan las instrucciones al respecto.<br>- Verificar que se encuentren en lugar visible y en buen estado.<br>- Verificar previo a explotación y carga.<br>- Verificar diariamente.<br>- Dar curso de primeros auxilios a trabajadores.<br>- Verificar periódicamente.<br>- Verificar periódicamente que el transporte funcione adecuadamente.<br>- Verificar previo a explotación de un área.<br>- Dar primeros auxilios<br>- Tener instrucciones a la mano.<br>- Verificar que el reporte sea fiel a la ocurrencia<br>- Verificar su autoría y que no estén desfasadas.  | - Propietario<br><br>- Propietario<br>- Propietario                  | - Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Mayor eficacia de ayuda prestada.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.<br>- Mayor eficacia en casos de emergencia.<br>- Menor ocurrencia de accidentes.  | - Ubicar sanitario en lugar accesible.<br>Ubicar bodega en lugar designado.<br><br>- Chequear el uso por los trabajadores.<br>- Información sobre metodología a seguir.<br>- Ubicar sitio para colocación de señales.<br><br>- Ubicar sitio para colocación de cinta.<br>- Llevar registro de mantenimiento.<br>- Constantes ejercicios al respecto.<br>- Ubicación d e la información.<br>- Llevar registro de mantenimiento.<br><br>- Conocer el plan de contingencias a fondo.<br>- Conocer el plan de contingencias a fondo.  | Ni de página   |
| 18- Proteger la perquera ubicada en el paredón sur del terreno.         | - No intervención de esa área   | - En el paredón sur.   | - Constantemente  | - Presencia de pecos.   | - Propietario   | - Presencia de pecos continuamente  | - Presencia de pecos.   |  |
| 19- Minimizar la tala de árboles para la apertura del camino de acceso. | - Ubicación de árboles a ser talados  | - En el sitio de apertura del camino.  | - Diariamente durante la apertura.  | - Conteo de acuerdo a inventario.   | - Propietario   | - Tala solo de los árboles necesarios   | - Listado y ubicación de árboles a talar.   |  |

Incluir coronograma cuadro 6.3

## **VII Cierre de Operaciones y Rehabilitación del Área**

### **7.1 Remodelación de la zona a explotar**

Anteriormente ya se efectuó una extracción de material sin considerar las condiciones topográficas del sitio; para ello se propone una zonificación del área a explotar que se muestra en la Figura 10 en la que se presenta el Mapa del Área a Explotar en donde observan las diferentes terrazas que se formarán como consecuencia de la explotación de pétreos. En dicha zona se han considerado doce (11) terrazas de explotación de 10 metros de ancho en el peldaño y de 5 metros de altura, siempre manteniendo una pendiente de 2 grados.

Para efectos de disminuir la altura de taludes, el colindante, en este caso SALTEX, también deberá realizar un corte a su terreno con lo que se evitará la formación de un talud de gran altura en la parte superior del cerro El Cerrito.

### **7.2 Zonificación**

Después de utilizado el terreno, éste no puede quedar en el abandono total; su uso posterior puede tener varias alternativas, entre estas: Urbanístico, industrial, recreativo, deportivo, agrícola, forestal, conservación de la naturaleza, vertedero de estériles, entre otros. (Ayala, 1989). En la Figura 8 PREFASA presenta un Organigrama del Plan de Cierre de Operaciones en el que se propone mantener las siguientes zonas:

#### **1- Zona no explotada:**

En esta permanece el uso original del terreno que llevaría a la conservación de la naturaleza.

2- Zona explotada:

- Habrá una parte que se recuperará paralela a la explotación la cual puede ser para la implementación de una explotación forestal o regeneración de la vegetación original.
- Otra parte se recuperará al finalizar la explotación y sería usada con fines recreativos.

Existirán, entonces en el cierre de operaciones dos zonas:

- a) Zona de conservación con sucesión avanzada. (Zona no explotada)
- b) Zona de recuperación para la conservación (Zona de Recuperación Futura).

a) Zona de conservación con sucesión avanzada.

Esta zona constituye un núcleo de vegetación que se encuentra en un estado sucesional avanzado en algunos sitios a nivel de etapa seral arbórea; se encuentra protegiendo una quebrada estacional y sirve como refugio de fauna silvestre.

PREFASA propone que el terreno sea utilizado para la conservación de la naturaleza, como lugar recreativo intensivo y deportivo; para ello ha iniciado este proyecto con una franja de zona verde de aproximadamente 10,000 m<sup>2</sup>. El entorno social, ecológico y paisajístico permiten este uso.

En esta zona se propone:

- Propiciar la regeneración natural de especies vegetales.
- Dejar una franja de protección de 15 m a ambos lados del lecho de la quebrada estacional para proteger el relicto de bosque presente.

b) Zona de Recuperación Para la Conservación

Esta zona se inicia para conservar la naturaleza y para que sirva de refugio ecológico. Al terminar la explotación se tiene que:

- Remodelar la zona a explotar por lo que se ha propuesto una zonificación de dicha zona en la que se formarán terrazas producto de la explotación del material. Se recuperará el terreno con la implementación de once terrazas de explotación de 10 metros de

ancho en el peldaño y de 5 metros de altura, siempre manteniendo una pendiente de 2 grados.

#### **AGREGAR ACA LO DEL DRENAJE**

- Revegetar con vegetación nativa propia de la zona, para lo cual se ha hecho un listado de 11 especies arbóreas. Se plantarán 1806 árboles.
- Utilizar material vegetativo de al menos 1.5 m de altura a partir del inicio del tronco (vuelo), excluyendo en la altura la longitud de las raíces (suelo). El tamaño de la bolsa que contendrá las plántulas será al menos de 12" x 9".
- Dar tratamiento al sustrato previo a la revegetación ya que en algunos sitios tiene poca materia orgánica, baja proporción de elementos finos y drenaje excesivo por la alteración de sus características físicas, químicas y biológicas. Por lo que se debe de adicionar nutrientes al suelo.
- PREFASA debe de dar mantenimiento a los arbolitos por lo menos 2 años para asegurar su supervivencia.
- Propiciar la regeneración natural de especies vegetales.

Figura 6. Plan de Cierre de Operaciones.

En ambas zonas el objetivo es el mismo: Conservación de la naturaleza, y por supuesto refugio ecológico.

Para que el uso propuesto sea exitoso, es necesario remodelar la zona trabajada y mantener una dinámica de modelar para la zona que se va a explotar; contribuyendo a controlar la erosión y reconstruir el suelo que en la zona es altamente permeable. La revegetación del sitio se realizará con vegetación nativa propia de la zona. Para ello se puede utilizar el listado de especies encontradas en los muestreos realizados en el terreno.

### **7.3 Reutilización de Material Sobrante**

El material sobrante que se estima será de 300 m<sup>3</sup> mensuales servirá para Rellenar o áreas abandonadas por explotaciones anteriores, cuyos niveles de altura no son los adecuados para dar conformación y estabilidad al cerro, cuya terraza principal se ubicará a 570 msnm. También se utilizará en áreas a explotar durante el periodo evaluado, para la conformación de terrazas. El sector oeste tiene cavidades en la **“Zona de Recuperación Actual que presenta una Sucesión Ecológica de estrato herbáceo”** En la Figura 3 se aprecian las terrazas que se formarán como consecuencia de la extracción de pétreos.

### **7.4 Uso Recreativo y Deportivo**

En la zona ya explotada y alejada de los sitios inestables, se pueden establecer actividades recreativas y deportivas, entre estas: ciclismo, fútbol, basketball, tiro con arco, etc. Todo esto estabilizando taludes de tal manera que no se puedan originar accidentes.

### **7.5 Conservación de la Naturaleza y Refugios Ecológicos**

Hacer uso del proceso de sucesión ecológica para la colonización natural de especies. Este es un método factible ya que existe en el entorno próximo una fuente de potencial biótico que puede propiciar especies de las diferentes etapas sucesionales. Algunas especies de aves anidan en

puntos inaccesibles de los taludes de los bancos, ya que estos proporcionan sitios adecuados, como ejemplo en el talud de la zona Sur del Banco de Materiales los pericos han encontrado un lugar ideal para la anidación; el manejo de esta zona debe ser para conservación de esta especie que esta siendo violentamente desplazada de su hábitat natural.

Otro sitio interesante desde el punto de vista de conservación de la naturaleza es el bosque sucesional ubicado al nor-este del proyecto, en el cual se han reportado venados.

El hábitat para la fauna puede desarrollarse bien para uso único o en asociación para otros usos de la zona.

Para realizar esta mitigación de impactos para el cierre de operaciones deben hacerse algunas consideraciones previas. Entre estas:

- a) Conservación de parcelas con vegetación propia de la zona.
- b) Conservación hábitats singulares (Sur del proyecto)
- c) Crear barreras visuales
- d) Proteger quebradas que funcionan como corredor de fauna
- e) Prohibir la caza
- f) Control de incendios en áreas de recuperación
- g) Evitar tala y deshierbo
- h) Manejo de la topografía y zonificación. (Ver Figura 9).

## **7.6 Análisis y Preparación de los Terrenos Para Efectuar la Revegetación**

En algunos sitios del terreno se observa la dificultad de la revegetación por presencia de sustrato inadecuado debido a la alteración de sus características físicas, químicas y biológicas.

El sustrato presentará las siguientes características:

- Escasez de materia orgánica y de nutrientes,
- Baja proporción de elementos finos y
- Drenaje excesivo

Por las características antes expuestas, se debe de aumentar el suministro de nutrientes esenciales para las plantas por lo que se deben de practicar

mejoras edáficas que incluyan el aporte de elementos finos y de materia orgánica, lo que contribuirá además a la retención de humedad.

Se plantarán 1,806 árboles, para ello se utilizará material vegetativo de al menos 1.5 m de altura a partir del inicio del tronco (vuelo), excluyendo en la altura la longitud de las raíces (suelo). El tamaño de la bolsa que contendrá las plántulas será al menos de 12" x 9".

En la Figura 9 se presenta el Plano de Ubicación de Medidas Ambientales y de Rehabilitación del Área.

Los colindantes del terreno, específicamente la zona entre el mojón M7 y M6 (SALTEX) denominada "Zona de Uso para Explotación Intensiva de Pétreos y de Recuperación Paralela" y el área de cada una de las áreas establecidas se presentan en la Figura 3.