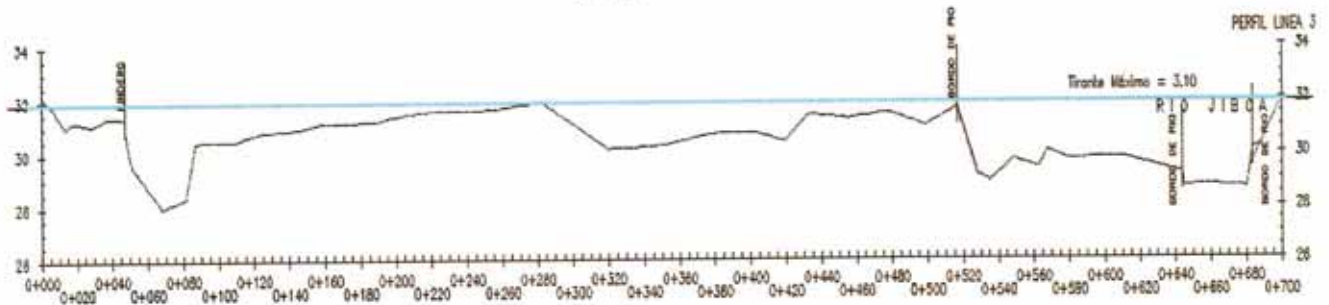


FIGURA IX-8 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN LÍNEA 3 DEL CAUCE DEL RÍO JIBOA



Fuente: Elaboración equipo consultor Eco Ingenieros, 2015

Se calcula la crecida máxima de la sección transversal Línea 4 del río Jiboa cercano al terreno del proyecto. En la Figura IX-9 se muestran los resultados del cálculo hidráulico para esta sección, considerando una base igual a 53.86 metros ya que se observa que la sección es trapezoidal, lo que da como resultado un tirante máximo de 4.06 m.

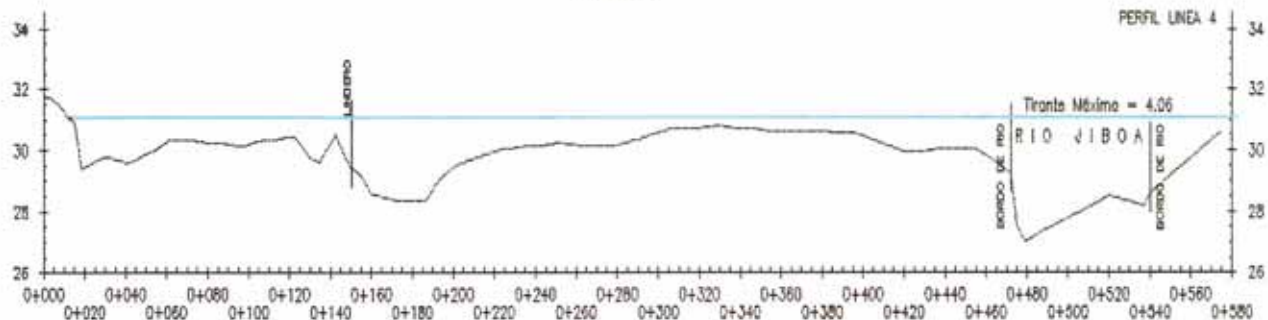
FIGURA IX-9 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN LÍNEA 4 DEL CAUCE DEL RÍO JIBOA



Fuente: Elaboración equipo consultor Eco Ingenieros, 2015

La sección Línea 4 del cauce del río Jiboa no tiene la capacidad hidráulica para transitar el caudal de un período de retorno de 50 años, 936.25 m³/s, ya que la altura más cercana al terreno del proyecto del talud natural del río es de 2.22 m según el levantamiento topográfico. En la Figura IX-10 se puede observar el tirante máximo o crecida máxima con respecto a la topografía en la sección Línea 4.

FIGURA IX-10 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN LÍNEA 4 DEL CAUCE DEL RÍO JIBOA

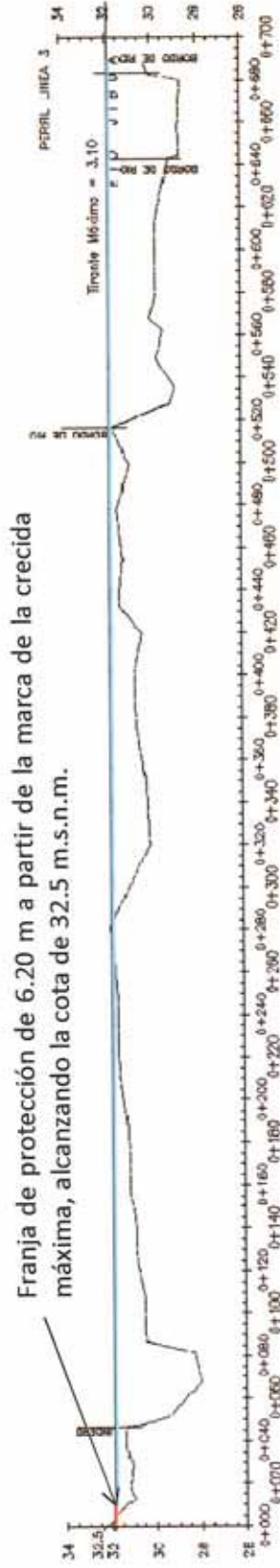


Fuente: Elaboración equipo consultor Eco Ingenieros, 2015

Considerar para delimitar la zona de protección del río, lo establecido en el Art. 23 de La Ley Forestal en su literal b), el cual en términos más claros indica que se debe dejar una franja de protección del río o quebrada, igual a 2 veces la mayor profundidad del cauce, medida en forma horizontal a partir del nivel más alto alcanzado por las aguas en ambas riberas en un período de retorno de cincuenta años.

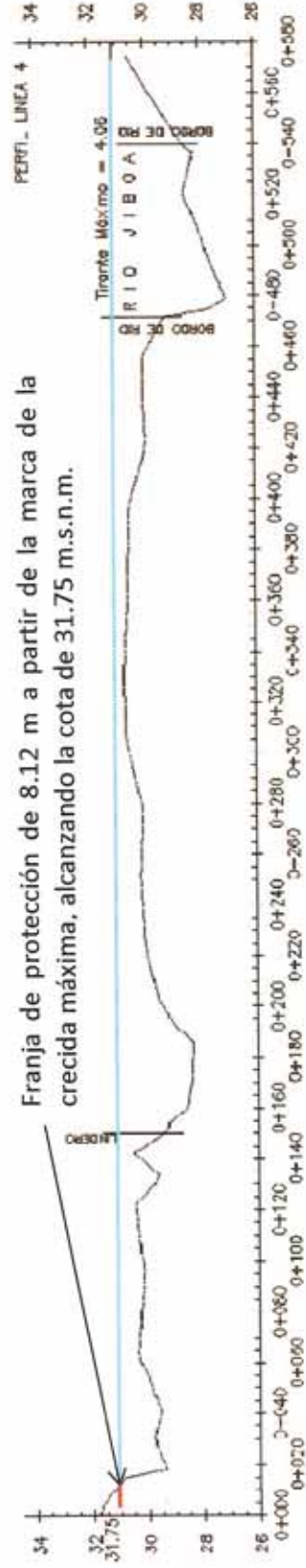
En las tres secciones analizadas en el río Jiboa Línea 2, Línea 3 y Línea 4, la crecida máxima es de 4.10, 3.10 y 4.06 m, respectivamente, por lo que se debe dejar una franja de protección a partir de la altura alcanzada por la crecida máxima, correspondiente a un periodo de retorno de 5 años de 2 veces esta crecida máxima. Ver las Figuras IX-11 y IX-12, en las que se muestra el nivel máximo de la crecida correspondiente a un período de retorno de 50 años para las secciones Línea 3 y Línea 4, donde el límite de protección llega hasta alcanzar las cotas 32.5 y 31.75 m.s.n.m. en el caso de la sección Línea 2 no se pudo representar ya que la sección analizada es muy corta y no se alcanza a trazar la distancia. Aquí se muestran las franjas de protección que alcanzan las respectivas cotas topográficas.

FIGURA IX-11 CRECIDA MÁXIMA PARA UN P. DE RETORNO DE 50 AÑOS EN LA SECCIÓN LÍNEA 3 DEL CAUCE DEL RÍO JIBOA Y LA FRANJA DE PROTECCIÓN.



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

FIGURA IX-12 CRECIDA MÁXIMA PARA UN P. DE RETORNO DE 50 AÑOS EN LA SECCIÓN LÍNEA 4 DEL CAUCE DEL RÍO JIBOA Y FRANJA DE PROTECCIÓN



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

La zona de protección queda en la porción del terreno que no será ocupada por instalaciones del proyecto, como se muestra en la figura X-13.

FIGURA IX-13 ZONA DE PROTECCIÓN RÍO JIBOA



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

❖ *Zona de protección quebrada Las Micas*

Por el tamaño de la microcuenca, para el cálculo del caudal se utilizó la formula racional, como se detalla a continuación:

$$Q = CIA/60$$

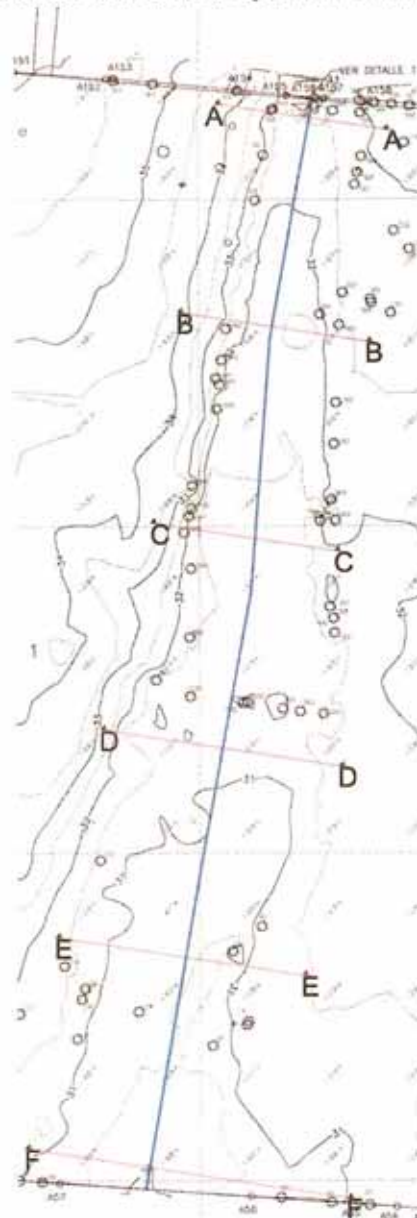
$$Q = (0.39) (3.24 \text{ mm/min}) (678,400 \text{ m}^2)/60$$

$$Q = 14,287.104 \text{ L/s} = 14.29 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para un período de retorno de 50 años y una duración de lluvia de 20 minutos, el caudal de la quebrada es 14.29 m³/s.

Para los caudales generados en la microcuenca se establecieron las dimensiones de la franja de protección de los cauces, para que en un futuro el terreno no sea afectado a consecuencia de inundaciones, ya que el terreno es bastante plano. Se analizaron para la quebrada Cañada Las Micás en las secciones B-B, D-D y F-F. Las dimensiones de las secciones se obtuvieron por medio de Auto CAD, así como la pendiente, la cual se calculó con base en el perfil del eje de la quebrada. (Ver secciones de quebrada figura IX-14)

FIGURA IX-14 SECCIONES QUEBRADA LAS MICAS



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

A continuación se calcula la crecida máxima para la quebrada Cañada Las Micas. En la Figura IX-15 se muestra el resultado del cálculo hidráulico para la sección B-B dentro del terreno del proyecto y considerando una base igual a 0 metros, ya que la sección es triangular, se obtiene como resultado un tirante máximo de 0.92 m.

FIGURA IX-15 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN B-B DEL CAUCE DE LA QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

La sección B-B del cauce de la quebrada Cañada Las Micas tiene la capacidad hidráulica para transitar el caudal de un período de retorno de 50 años, 14.29 m³/s, ya que la profundidad mayor de los taludes naturales del río hasta el bordo es de 2.30 m, según el levantamiento topográfico.

Se calcula la crecida máxima de la sección D-D de la quebrada Cañada Las Micas, En la Figura IX-16 se muestra el resultado del cálculo hidráulico para esta sección dentro del terreno del proyecto y considerando una base igual a 122 metros, ya que la sección es trapezoidal, se obtiene como resultado un tirante máximo de 0.26 m.

FIGURA IX-16 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN D-D DEL CAUCE DE LA QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

La sección D-D del cauce de la quebrada Cañada Las Micás tiene la capacidad hidráulica para transitar el caudal de un período de retorno de 50 años, 14.29 m³/s, ya que la profundidad mayor de los taludes naturales del río hasta el bordo es de 1.00 m, según el levantamiento topográfico.

Se calcula la crecida máxima de la sección F-F de la quebrada Cañada Las Micás, En la Figura IX-17 se muestra el resultado del cálculo hidráulico para esta sección dentro del terreno del proyecto y considerando una base igual a cero metros, ya que la sección es triangular, se obtiene como resultado un tirante máximo de 0.61 m.

FIGURA IX-17 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN F-F DEL CAUCE DE LA QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS

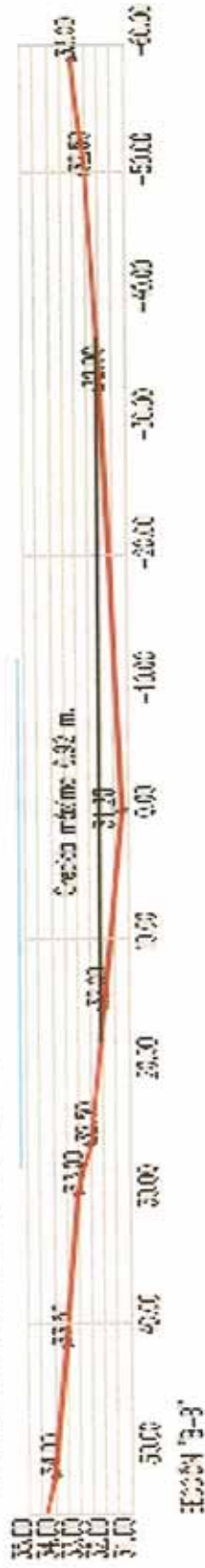


Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

La sección F-F del cauce de la quebrada Cañada Las Micas tiene la capacidad hidráulica para transitar el caudal de un período de retorno de 50 años, 14.29 m³/s, ya que la profundidad mayor de los taludes naturales del río hasta el bordo es de 2.00 m, según el levantamiento topográfico.

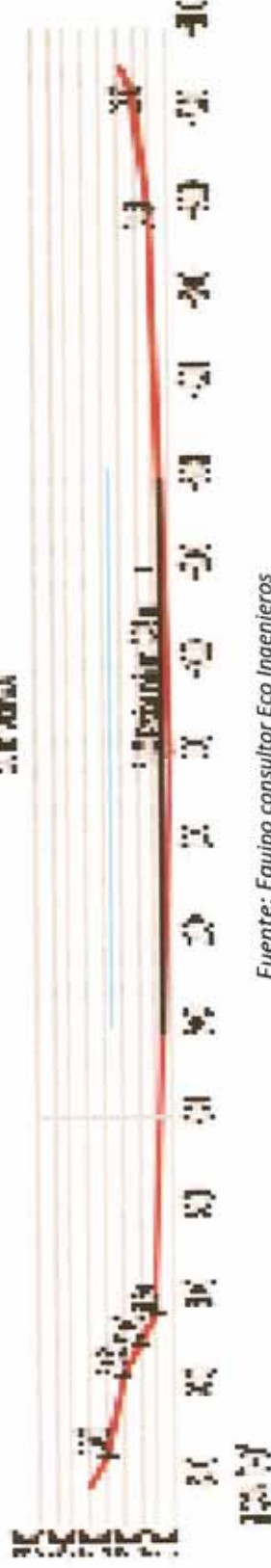
En las Figura IX-18, IX-19 y IX-20 se puede observar el tirante máximo o crecida máxima con respecto a la topografía, de las tres secciones analizadas.

FIGURA IX-18 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN B-B DEL CAUCE DE LA QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS



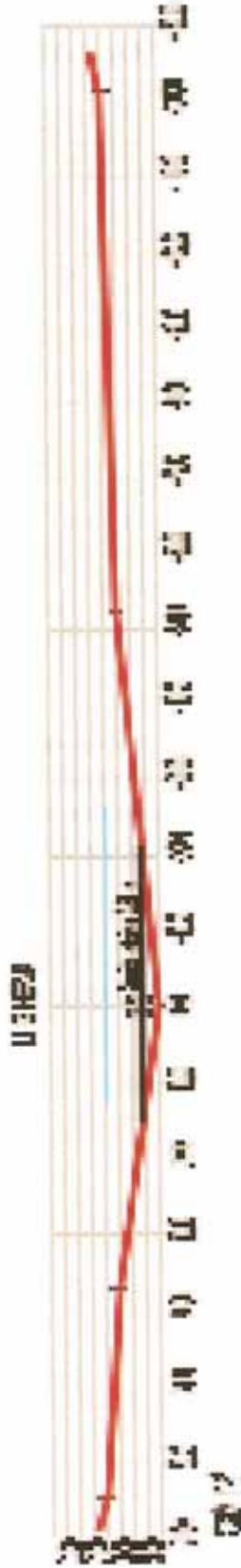
Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

FIGURA IX-19 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN D-D DEL CAUCE DE LA QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

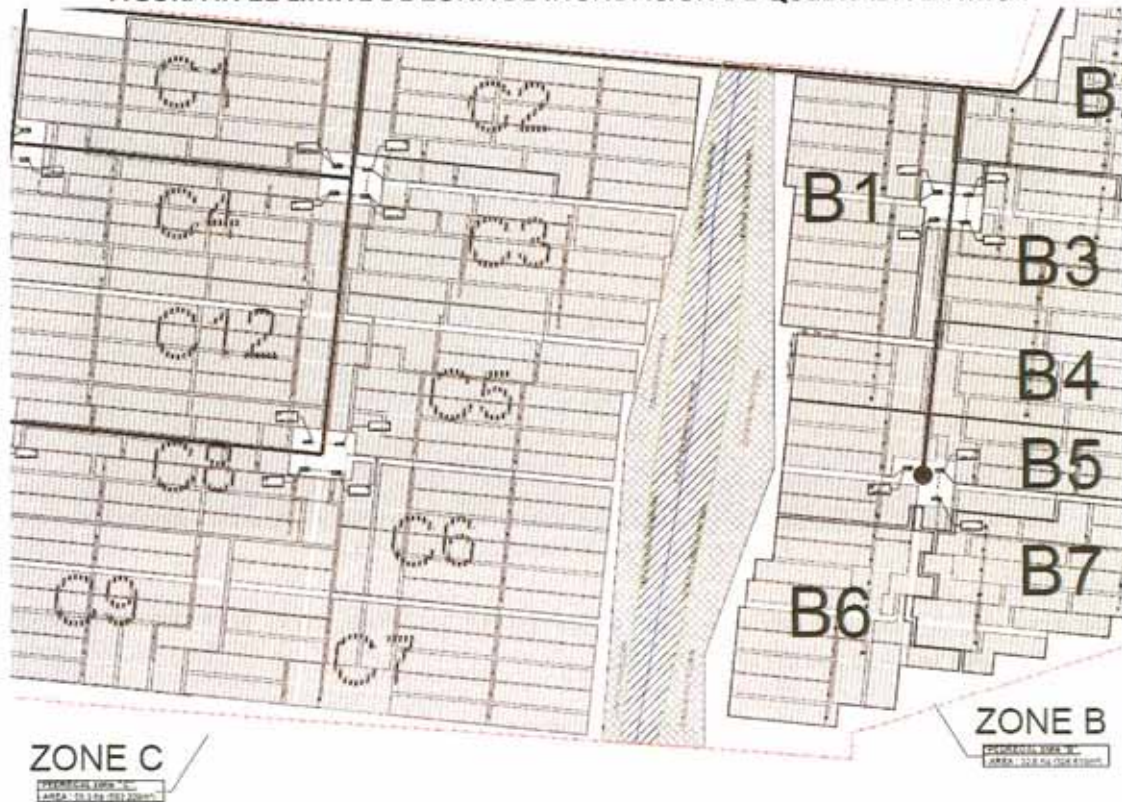
FIGURA IX-20 CÁLCULO DE LA CRECIDA MÁXIMA EN LA SECCIÓN F-F DEL CAUCE DE LA QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

En la figura IX-21 se muestran los anchos de la zona de inundación en vista en planta y la franja de zona de protección delimitada por Providencia Solar. Ninguna estructura se ubica dentro de estas zonas.

FIGURA IX-21 LÍMITE DE ZONA DE INUNDACIÓN DE QUEBRADA LA MICA



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

❖ *Quebrada sin nombre*

La quebrada sin nombre, es más bien una vaguada por lo que no se analiza zona de riesgo, en las siguientes imágenes se muestra la zona.

FOTOGRAFÍA IX-1 IMAGEN DE ZONA DE “QUEBRADA SIN NOMBRE”



Fuente: Equipo Consultor Eco Ingenieros

Esta área drena hacia una obra de paso actualmente asolvada, en el área nor-oriental del terreno, como se muestra en la fotografía.

FOTOGRAFÍA IX-2 IMAGEN DE OBRA DE PASO ASOLVADA



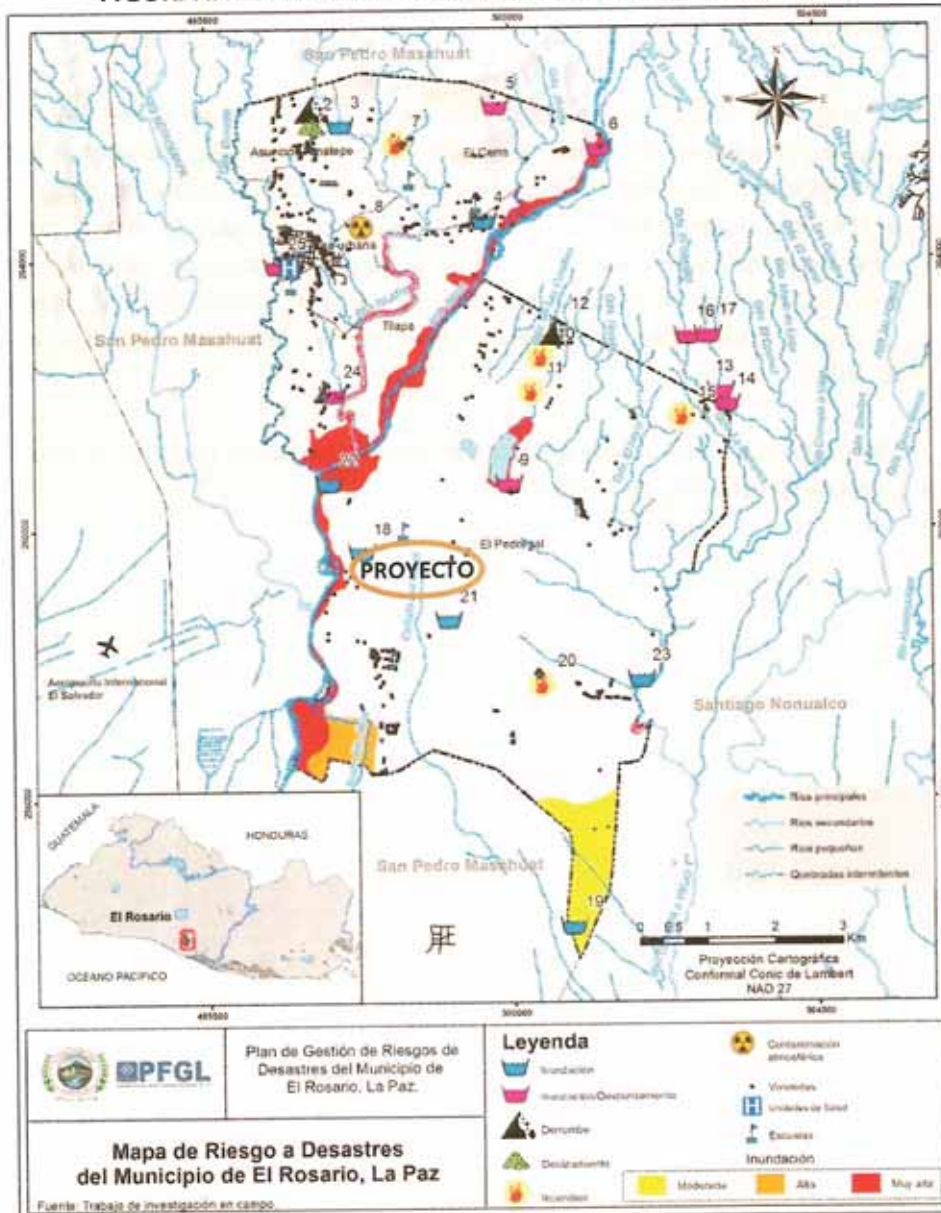
Fuente: Equipo Consultor Eco Ingenieros

IX.3.2.6 Mapa de riesgo a desastres del municipio de El Rosario de La Paz

El mapa de riesgo de desastres muestra los puntos más vulnerables del municipio, identificándolos en una escala de moderada, alta y muy alta, siendo los puntos críticos los cercanos al recorrido del Río Jiboa y Tilapa, los cuales por su ubicación en la parte baja de la cuenca del río Jiboa y parte alta de la cuenca del Estero Jaltepeque, con características muy direccionadas en la parte alta y media que durante la época de lluvia la escorrentía colectada en el área de recogimiento de las microcuencas baja con gran velocidad y sature los cauces de ríos y quebradas, provocando desbordamientos con crecidas repentinas. (PFGL, ISDEM, 2014)

Además, existen amenazas de derrumbes y deslizamiento sobre todo en la zona alta del municipio. El mapa se muestra en la figura IX-22.

FIGURA IX-22 MAPA DE RIESGO DE DESASTRES DEL MUNICIPIO



Fuente: PLAN ESTRATÉGICO PARTICIPATIVO DEL MUNICIPIO EL ROSARIO LA PAZ

Como en el análisis de los mapas generales, la principal amenaza en la zona del proyecto es el riesgo de inundación por desbordamiento en el río Jiboa.

De acuerdo al mismo documento el cantón El Pedregal está expuesto a una serie de amenazas que varía de acuerdo a la ubicación tanto en el área urbana como en los cantones y caseríos del municipio como se detallan a continuación en la tabla IX-4.

TABLA IX-4 EXPOSICIÓN A DIFERENTES AMENAZAS POR CANTÓN Y CASCO URBANO DE EL ROSARIO LA PAZ

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA RURAL		AMENAZAS IDENTIFICADAS
CANTÓN	CASERÍO	
El Pedregal	El Pedregal	<ul style="list-style-type: none"> • Inundación Laguna Nahualapa • Incendios en cultivo de caña de azúcar • Inundaciones por Quebradas Las Chachas • Inundaciones por escorrentía de la carretera Litoral • Inundaciones en Lotificación San Francisco y Divina Providencia • Inundaciones Colonia Santa Isabel y Las Moritas • Inundaciones en la zona de El Cuaca • Movimientos sísmicos
	Col. La Galilea	
	Palmera	
	Arco	
	Las Moritas	
	Nueva Nahualapa	
	El Cimarrón	
	Nahualapa	
	El Irayol	
	Ojo de Agua	
	La Colonia	
	Santa Marta	
	Jiboa	
	Lot. San Francisco	
	Hacienda El Cauca	
	Arauca	
	San Chico	
	Lot. San Judas	
	Col. El Pedregal	
	Com. San Lorenzo	
Lot. Santa Cristina		
Lot. San José		
Urb. Sta. Isabel		
Urb. El Pedregal City		
Col. La Divina Providencia		

Fuente: PLAN ESTRATÉGICO PARTICIPATIVO DEL MUNICIPIO EL ROSARIO LA PAZ

IX.3.2.7 Amenazas Antrópicas

En la zona se identificaron amenazas antrópicas que se detallan:

- **Inseguridad:** Se ha identificado la presencia de agrupaciones delincuenciales en los caseríos cercanos al sitio del proyecto. Entre los lugares identificados por la PNC con mayor riesgo, por el número de denuncias reportadas, se encuentran los caseríos El Tunal, El Cauca, Nahualapa, Col. El Pedregal City, Colonia Santa Isabel El Pedregal y Colonia La Galilea.
- **Incendio:** La quema de cultivos de caña para la extracción de la misma presenta un riesgo de incendios en las zonas aledañas al proyecto. En cuanto a la zona industrial, esta se encuentra más alejada, por lo que no representa riesgo al proyecto; también considerando que las industriales en esta zona son principalmente maquilas.
- **Contaminación:** En el área, a causa de la intervención antrópica la principal contaminación presente es por la ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en algunas zonas. El uso de pesticidas en los cultivos también es una fuente importante de contaminación, considerando lo permeable del suelo.

IX.3.2.8 Resumen de Amenazas

En la siguiente tabla IX-5 se presenta un resumen de las amenazas encontradas en el área del proyecto, descritas en función de ubicación, intensidad, frecuencia y severidad.

Para definir el grado de peligro se utilizaron los siguientes conceptos:

- **Frecuencia:** se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados.
- **Severidad:** se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala: B = Bajo: 1; M= Medio: 2; A = Alto: 3; S.I. = Sin Información: 4.

TABLA IX-5 RESUMEN DE AMENAZAS

TIPO	AMENAZAS	SI/NO	UBICACIÓN	INTENSIDAD	FRECUENCIA	SEVERIDAD
NATURALES	Fallas Geológicas	NO	--	--	--	--
	Licuefacción	SI	Todo el terreno	Moderada	MUY BAJO: tendrían que estar los suelos saturados cuando se dé un efecto sísmico	BAJA: Daños a algunas estructuras del proyecto
	Sismicidad	SI	Todo el terreno	MEDIA: Aceleraciones Entre 1100-1200 Gal (1.11.2g)	BAJO: Cada 18 Años	MEDIA: Región Centro registra grado IX de acuerdo a la Escala IMM.
	Deslizamientos	NO	--	--	--	--
	Volcánica	SI	Zona oriente del terreno	BAJA: Está en el borde de la zona de posible afectación por explosión Volcán de San Vicente	BAJA: El volcán no tiene eventos registrados en tiempos históricos	BAJA: Daños a algunas estructuras del proyecto
	Inundaciones y Lluvias Intensas	SI	Zona poniente del terreno	BAJA: Posible desbordamiento del río Jiboa	BAJA: Cada varios años durante eventos extremos	BAJA: No hay estructuras del proyecto en zonas inundables
ANTRÓPICAS	Inseguridad	SI	Perímetro del terreno y Comunidades cercanas.	No se identificaron	BAJA: la planta contará con medidas de seguridad	MEDIA: Acceso no autorizado, robo o vandalismo.
	Incendio	SI	Linderos de los terrenos	BAJA: Incendios controlados	BAJA: Anual	BAJA: No se prevén daños
	Contaminación	NO	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Eco Ingenieros, S.A de C.V, Enero 2015.

IX.4 IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y PRIORIZACIÓN DEL RIESGO

Para la identificación y determinación de las actividades que presentan riesgo o amenazas para la salud de la población y/o a la estructura de los ecosistemas, así como para la identificación de los materiales o sustancias peligrosas que pudiesen ser utilizadas en las actividades, se hace necesario apoyarse en la definición de las diferentes Etapas del Proyecto.

Atendiendo al origen o causa, los riesgos se pueden clasificar en:

- **Riesgos Naturales:** Son los riesgos que tienen su origen en fenómenos naturales. Dado su origen, la presencia de esta clase de riesgos está condicionada por las características geográficas y particulares de la región.
- **Riesgos Tecnológicos:** Son los riesgos de las acciones o actividades humanas que están derivados por el desarrollo tecnológico y la aplicación y uso significativo de las tecnologías.

IX.4.1 Riesgos durante la Etapa de Construcción e Instalaciones de equipo

A continuación en tabla IX-6 se enuncian los principales riesgos durante la etapa de construcción, así como las principales características de las instalaciones y equipo que posee la planta para desarrollar sus actividades productivas.

TABLA IX-6 ACTIVIDADES DE OBRAS CIVILES E INSTALACIONES

ETAPA	DESCRIPCIÓN	VOLÚMEN/ CANTIDAD
OBRAS CIVILES & INSTALACIONES	<p>La construcción y diseño de la planta de generación de energía eléctrica a partir de Energía Solar, puede dividirse en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del Sitio (Incluye limpieza, movimientos de tierra, compactaciones, cimentaciones). 2. Instalaciones Temporales y caminos de tierra internos. 3. Instalación de Paneles Solares. 4. Instalación de Inversores/Transformadores y Subestación. 5. Instalaciones Eléctricas, línea de transmisión y conexión a red. 6. Obra Civiles en General. 	SEGÚN DISEÑO

Fuente: eco ingenieros, S.A. de C.V., enero 2014

La cantidad de carga personal prevista para el montaje y puesta en marcha es de 270 personas en momentos pico coincidiendo con los trabajos de Obra Civil, montaje de seguidores y placa así como conexión de Baja Tensión a la vez. En resumen la Etapa de Construcción e Instalaciones comprende la construcción de obras civiles así como las instalaciones mencionadas en la tabla anterior. Los riesgos y contingencias que habrá durante esta actividad serán:

- Posibles enfermedades respiratorias por la cantidad de polvo que levantará la ejecución de dicha actividad. Para esto se colocará lámina en el perímetro del terreno y se regará periódicamente para mitigar el polvo y no afectar a los trabajadores y vecinos de la zona.

- Los trabajadores pueden sufrir golpes y accidentes en sus actividades normales. Para esto se les brindará su equipo de protección adecuado para las labores.
- En esta etapa se deberán proteger las instalaciones provisionales de obra tales como instalaciones eléctricas que podrían sufrir contactos eléctricos, cortocircuitos y sobre-intensidades que pudiesen provocar algún conato de incendio.
- Contaminar con basura y desechos sólidos generados por los trabajadores. En la construcción se contará con basureros y baños portátiles alquilados que serán evacuados periódicamente para no afectar los suelos y evitar enfermedades.

IX.4.2 Riesgos durante la Etapa de Funcionamiento

El proceso productivo, comprende las siguientes actividades productivas principales en tabla IX-7.

TABLA IX-7 ACTIVIDADES DE FUNCIONAMIENTO

ETAPA	DESCRIPCIÓN	VOLÚMEN/ CANTIDAD
FUNCIONAMIENTO	1. Sistema de Generación de Energía: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de generación, formado por módulos fotovoltaicos montados sobre estructura de seguimiento • Estructura de seguimiento horizontal a un eje • Instalación eléctrica en Baja Tensión • Conjunto de Inversores DC/AC por una potencia total nominal de 60 MW. • Instalación mecánica • Instalación Eléctrica en Media Tensión • Cabinas eléctricas de protección previas al punto de conexión. • Subestación Elevadora de 23 a 115 kV. • Sistema (SCADA) de monitorización y control • Sistemas Auxiliares: Alumbrado, Seguridad y vigilancia 	60 MW
	2. Distribución de Energía a la Red: Esta energía será vendida en un 100% a la red. <ul style="list-style-type: none"> • Línea Eléctrica hasta el punto de conexión. 	100% a la red

Fuente: eco ingenieros, S.A. de C.V., enero 2014

Durante la etapa de funcionamiento la mayor parte de riesgos podrían presentarse por cortocircuitos y sobre-intensidades que pudiesen provocar algún conato de incendio. Debido al mal manejo del equipo, al igual que con muchos equipos electrónicos y electrodomésticos modernos, los paneles colectores solares tienen componentes y sistemas que pueden fallar. Esto incluye interruptores, fusibles y cableado. Si alguna de estas piezas falla, estas serán remplazadas rápidamente con nuevas piezas que coincidan con los estándares del panel y sus requerimientos para que no se generen daños que podrían incluir descargas eléctricas e incendios.

Otro punto importante es el riesgo para los equipos instalados (inversores, paneles, cables, entre otros equipos), por la ocurrencia del acceso no autorizado, robo o vandalismo, que pueden provocar enormes costos debido a la reparación o sustitución del

equipo dañado, así como el costo asociado a la pérdida de producción como consecuencia de estas incidencias.

IX.4.3 Identificación de materiales y sustancias peligrosas

No se tiene prevista la generación de ningún tipo de residuo o sustancias peligrosas. A excepción de residuos aceitosos u otros, en pequeñas cantidades, que podrían llegar a utilizarse para mantenimiento de las instalaciones tales como la Subestación, y que se generarían durante la Etapa de funcionamiento de la Planta, como se muestra en tabla IX-8.

TABLA IX-8 MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

MATERIAL / RESIDUO	PROCEDENCIA	RIESGO
Envases y materiales contaminados, aceite usado, filtros, baterías usadas.	Reparaciones, operaciones de acondicionamiento y mantenimiento de maquinaria, instalaciones y equipos.	Riesgos a la salud por contaminación de suelos y afluentes
Piezas de Paneles Solares	Disposición final de paneles u otras partes de los mismos, provenientes de reparaciones.	Riesgos a la salud por contaminación de suelos y afluentes
Fecales y pluviales.	Fosa Séptica y Pozo de Infiltración	Riesgos a la salud por contaminación de suelos y afluentes
Aceite dieléctrico	Transformador en subestación	Riesgos a la salud por contaminación de suelos y afluentes

Fuente: eco ingenieros, S.A. de C.V., enero 2015

IX.4.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Cualquier proceso de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas, determinación del riesgo y estimación del mismo. A la hora de evaluar los riesgos existentes en una zona, se deben considerar dos parámetros básicos:

- a) Magnitud o Severidad, o posible intensidad de las consecuencias del acaecimiento del mismo.
- b) Probabilidad, o grado de certidumbre de que el siniestro se produzca.

Cuantitativamente el nivel de riesgo se estimará por medio de un índice que combina el grado de probabilidad de un suceso y los daños que puede producir, expresándose de la siguiente forma:

$$\text{INDICE DE RIESGO (IR)} = \text{Índice de probabilidad (IP)} \times \text{Índice de daños previsibles (ID)}$$

En la tabla IX-9 se presenta la valoración a utilizar y en la tabla IX-10 el nivel de riesgo.

TABLA IX-9 VALORACIÓN DE ÍNDICES DE PROBABILIDAD Y DAÑO

INDICE DE PROBABILIDAD	INDICE DE DAÑOS
0- Inexistente	0 - Sin daños
2- Sin constancia o saber que haya ocurrido	1- Pequeños daños materiales
3- Un suceso cada varios años	2- Pequeños daños materiales y alguna persona afectada
4- Uno o más sucesos al año	5- Grandes daños materiales o numerosas personas afectadas
	10- Grandes daños materiales o víctimas mortales

Fuente: Elaboración Eco Ingenieros, S.A de C.V, Enero 2014.

TABLA IX-10 NIVEL DE RIESGOS

IP / ID	0	1	2	5	10
0	0	0	0	0	0
2	0	2	4	10	20
3	0	3	6	15	30
4	0	4	8	20	40
	MUY ALTO	Mayor o igual a 20			
	ALTO	Entre 10 y 15			
	MODERADO	Entre 6 y 8			
	BAJO	Menor o igual a 4			

- Clasificación MUY ALTO (Extrema prioridad): indica que se deben realizar acciones de prevención inmediatas para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento e implementar planes de contingencia para disminuir las consecuencias o el impacto que pueda causar dicho evento.
- Clasificación ALTO (Alta prioridad): indica que se deben realizar acciones de prevención a corto plazo para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento e implementar planes de contingencia para disminuir las consecuencias o el impacto que pueda causar dicho evento.
- Clasificación MODERADO (Prioridad necesaria): indica que se deben realizar acciones a mediano plazo para disminuir la probabilidad de ocurrencia del evento e implementar planes de contingencia para disminuir las consecuencias o el impacto que pueda causar dicho evento.
- Clasificación BAJA (Baja prioridad): indica que el nivel de riesgo es aceptable actualmente.

Solamente se evalúan las amenazas identificadas como existentes en el sitio del terreno en la tabla IX-11.

TABLA IX-11 MATRIZ DE EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE RIESGO "HAZOP MODIFICADA"

Empre sa:	PROVIDENCIA SOLAR S.A. DE C.V.		Proyecto: PROVIDENCIA SOLAR 1		Elaborado: ECO INGENIEROS S.A. DE C.V.		GRADO PELIGRO		RESULTADO	
	CAUSAS GENERAL	CAUSAS DE RIESGO ESPECIFICAS	OCURRENCIA DE EVENTOS (PROBABILIDAD)	SECCION AFECTADA –CONSECUENCIA (DAÑOS)	IP	ID	IR	GRADO		
NATURALES	Inundaciones	Desborde Río Jiboa	Existe historial de ocurrencia de por lo menos un suceso cada varios años durante la época lluviosa.	Zona poniente del terreno a orillas del río Jiboa. No se esperan daño pues no se instalarán paneles u otra instalación en el área de posible inundación.	3	1	3	BAJO		
	Movimientos Sísmicos	Terremotos, Movimientos de Tierra	Puede ocurrir una vez en la vida de las instalaciones. En la experiencia operacional, la ocurrencia de estos eventos no son analizados o no se toman acciones para su control. Son atendidos eventualmente si ocurren.	Puede haber afección a la seguridad y salud pública por la sinergia de los riesgos por fenómenos naturales y los tecnológicos, provocando incendios, descargas eléctricas, daño al medio ambiente. Se registra un daño a la propiedad y a las instalaciones, provocando paros de las instalaciones después del suceso. Las estructuras son diseñadas sobre pilotes para soportar eventos sísmicos, no hay permanencia de personal en el proyecto, más que en el cuarto de control.	3	1	3	BAJO		
NATURALES	Fenómenos atmosféricos	Lluvias torrenciales huracanes Tormentas eléctricas y rayos	Existe historial de ocurrencia de por lo menos un suceso cada varios años durante la época lluviosa, e incidencia de fenómenos como la Niña. Sin constancia de haber sucedido en la zona de estudio.	Se registra un daño a la propiedad y a las instalaciones, provocando paros de las instalaciones después del suceso. Puede haber afección a la seguridad y salud pública por la sinergia de los riesgos por fenómenos naturales y los tecnológicos. Se registra un daño a la propiedad y a las instalaciones.	3	1	3	BAJO		
		Contaminación por desechos que contengan sustancias peligrosas.	En la experiencia operacional puede ocurrir por una disposición inadecuada de desechos provenientes de actividades domésticas, reparaciones u otros.	Pequeños daños, el proyecto contempla la construcción un programa de manejo de los desechos dentro de las instalaciones.	2	2	4	BAJO		

Empresa: PROVIDENCIA SOLAR S.A. DE C.V.		Proyecto: PROVIDENCIA SOLAR 1		Elaborado: ECO INGENIEROS S.A. DE C.V.			
TIPO DE RIESGO	CAUSAS DE RIESGO GENERAL	CAUSAS DE RIESGO ESPECIFICAS	OCURRENCIA DE EVENTOS (PROBABILIDAD)	SECCION AFECTADA –CONSECUENCIA (DAÑOS)			
				GRADO PELIGRO IP	GRADO DE IR		
RESULTADO							
GRADO							
TECNOLÓGICOS	Riesgos Sanitarios	Actos vandálicos, sabotaje, robo.	Sistema de Seguridad adecuado. Instrucciones adecuadas para resolver el problema, con errores o debilidades menores.	3	1	3	BAJO
		Fugas y derrames	Puede ocurrir una vez en la vida de las instalaciones. En la experiencia operacional, la ocurrencia de estos eventos no son analizados o no se toman acciones para su control. Son atendidos eventualmente si ocurren.	2	2	4	BAJO
	Inseguridad Intencionados	Cortocircuito, Incendios.	Puede ocurrir una vez en la vida de las instalaciones. Instrucciones adecuadas para resolver el problema, con errores o debilidades menores.	3	1	3	BAJO
	Accidentes de operación (errores humanos), Fallas de sistema (Fallas mecánicas o de proceso)	Colapso de estructuras Accidentes por vehículos	Instrucciones adecuadas para resolver el problema, con errores o debilidades menores. Instrucciones adecuadas para resolver el problema, con errores o debilidades menores.	2	2	4	BAJO
			Pequeños daños materiales.	2	1	2	BAJO

Fuente: Elaboración Eco Ingenieros, S.A de C.V, Enero 2015.

Como se observa en la tabla todos los riesgos del proyecto son del tipo bajo, considerando la zona del proyecto, entorno agropecuario, tecnología y diseño que considera las amenazas existentes.

IX.5 MEDIDAS ESTRUCTURALES DE RIESGO A INCLUIR EN EL PMA

El principal riesgo identificado en el terreno que pudiese afectar al personal es el de inundación por desbordamiento del río Jiboa en el poniente del mismo o inundación por la quebrada Las Micas, aunque esta última solo tiene un tirante de 0.91m. Se incluye en el PMA la adecuada señalización de la zona de riesgo, la cual será evitada durante condiciones climáticas adversas, es decir, durante lluvias o alertas por lluvias.

IX.6 PLAN INSTITUCIONAL DE PREVENCIÓN Y CONTINGENCIA

IX.6.1 Introducción

El Plan de Prevención y Contingencia (PIPC) es creado para ayudar a las empresas a determinar la respuesta que se dará ante la ocurrencia de eventos identificados como riesgosos para ambiente o la población en caso de presentarse.

Dicho Plan no deberá verse como una medida aislada, sino, como una parte integral e inicial de una serie de actividades comprendidas dentro de un proceso de mejora continua, a manera de un sistema de gestión ambiental que la empresa debe de asumir.

IX.6.2 Detalle del Contenido del PIPC

Dentro del Plan de Prevención y Contingencia se encuentran todas aquellas medidas o acciones que habrá que tomar en caso que ocurra un evento cuyas consecuencias sean perjudiciales para el ambiente y la salud humana. Estas medidas estarán dirigidas a reducir, compensar y disminuir las consecuencias.

El resumen de actuaciones por riesgos tiene como objeto definir las acciones que necesiten o requieran ser implementadas, para lograr reducir los riesgos identificados. En la siguiente tabla IX-12 se detalla un resumen de las actuaciones por riesgos moderados a muy altos, definiendo las acciones a implementar para reducir los mismos.

TABLA IX-12 MÉTODOS DE CONTROL INSTALADOS Y RECOMENDACIONES

RIESGO	CAUSAS DE RIESGO ESPECÍFICAS	GRADO DE PELIGRO			RESULTADO	MÉTODO DE CONTROL INSTALADO	MÉTODO DE CONTROL RECOMENDADO
		IP	ID	IR			
R1	Crecidas o avenidas de agua	3	2	6	BAJO	Comunicación de los niveles de alerta sobre el territorio nacional así como del municipio. Dado que la producción de energía depende de las condiciones meteorológicas, se instalará una única estación meteorológica en la Planta.	1. Evitar operaciones de mantenimiento durante el tiempo que el clima no sea favorable. 2. Plan de contingencia, evacuación y atención de emergencias en las instalaciones
R1	Acumulación de aguas por lluvias	3	2	6	BAJO	Comunicación de los niveles de alerta sobre el territorio nacional así como del municipio. Dado que la producción de energía depende de las condiciones meteorológicas, se instalará una única estación meteorológica en la Planta.	1. Evitar operaciones de mantenimiento durante el tiempo que el clima no sea favorable. 2. Plan de contingencia, evacuación y atención de emergencias en las instalaciones
R1	Terremotos, Movimientos Tierra	3	10	30	BAJO	Comunicación de los niveles de alerta sobre el territorio nacional así como del municipio.	1. Plan de Contingencia, evacuación por causa de terremotos y atención de emergencias en las instalaciones. 2. Revisión de las instalaciones, equipos, accesorios etc., para determinar daños.
R1	Lluvias torrenciales - huracanes	3	5	15	BAJO	Comunicación de los niveles de alerta sobre el territorio nacional así como del municipio. Dado que la producción de energía depende de las condiciones meteorológicas, se instalará una única estación meteorológica en la Planta.	1. Evitar operaciones de mantenimiento durante el tiempo que el clima no sea favorable. 2. Plan de contingencia, evacuación y atención de emergencias en las instalaciones.
R1	Tormentas eléctricas y rayos	2	10	20	BAJO	Existe puesta a tierras de las instalaciones para evitar acumulación de cargas estáticas.	1. Aplicar normas internacionales como la UNE-EN 62305 ⁴¹ , que definen zonas de protección para coordinar dispositivos de protección instalados: Sistema de protección externa contra rayos, que incluye el sistema de puntas captadoras, derivadores, sistema de puesta a tierra. Sistema de protección interna, que incluye el sistema equipotencial, la protección contra sobretensiones y distancias de separación.

⁴¹ Normativa Europea de Protección contra rayos y Evaluación del riesgo.

RIESGO	CAUSAS DE RIESGO ESPECIFICAS	GRADO DE PELIGRO			RESULTADO		METODO DE CONTROL INSTALADO	METODO DE CONTROL RECOMENDADO
		IP	ID	IR	GRADO	GRADO		
R1	Contaminación por desechos que contengan sustancias peligrosas	3	2	6		BAJO	Control de la disposición final de desechos provenientes de reparaciones, mantenimiento u otras.	1. Capacitación constante sobre aspectos de Salud y Seguridad Ocupacional, Gestión del Medio Ambiente y Mantenimiento de los equipos. 2. Reciclaje y disposición final adecuada, de partes provenientes de paneles u otros que puedan contener materiales peligrosos.
R1	Actos vandálicos, sabotaje, robo	2	5	10		BAJO	Se contará con un sistema de seguridad consistente en un vallado exterior, cámaras térmicas de alta resolución y muy largo alcance (entre 35 y 500 mts, de forma que entre un total de 25 a 30 cámaras, se controla el 100% del perímetro).	1. Integrar al Plan de Contingencias, un plan de emergencia de actos vandálicos. Dónde se detalle las actuaciones de los cuerpos de seguridad PNC, Cruz Roja, Bomberos, Ministerio de Defensa, MARN, Fiscalía etc.
R1	Fugas y derrames	3	5	15		BAJO	Los empleados cuentan con equipos de protección personal recomendados para las operaciones que se realicen en la planta. Personal capacitado y entrenado para evitar incidentes de este tipo.	1. Capacitación constante sobre aspectos de Salud y Seguridad Ocupacional, Gestión del Medio Ambiente y Mantenimiento de los equipos. 2. Reciclaje y disposición final adecuada, de partes provenientes de paneles u otros que puedan contener materiales peligrosos.
R1	Cortocircuitos, Incendios	2	10	20		BAJO	Instalaciones eléctricas protegidas contra contactos eléctricos, cortocircuitos y sobrecargas mediante los correspondientes interruptores, diferenciales y dispositivos electromagnéticos. Se colocarán extintores en zonas de seguridad.	1. La empresa deberá contar con un comité de seguridad y con brigadas contra incendios. 2. Contar con un plan de evacuación donde se asignen las acciones pertinentes tales como dar la voz de alerta, accionar de las brigadas, evacuación de las áreas de trabajo, control de la emergencia y solicitud de apoyo externo si el caso lo requiere

Fuente: Elaboración Eco Ingenieros, S.A de C.V, Enero 2015.

IX.6.3 Plan Institucional de Prevención y Contingencias

El presente Plan de Prevención y Contingencia consta de los siguientes planes fundamentales e integrados:

- a) Plan General de Emergencias.
- b) Plan de Respuesta ante eventos naturales (inundaciones, sismos, vientos fuertes, tormentas eléctricas y rayos).
- c) Plan de Respuesta ante eventos de origen antrópico.
- d) Plan de Respuesta ante incendios.
- e) Plan de Evacuación.
- f) Plan de Comunicaciones.

El Plan de Prevención y Contingencia debe estar en vigencia en toda la planta. La actualización del mismo debe ser realizada cada año, o en períodos menores a un año, para responder a situaciones de cambios dentro de la planta o a posibles situaciones de emergencia que se presenten o se prevea puedan presentarse.

IX.6.3.1 Plan General de Emergencias

A continuación se describen diferentes tipos de emergencias:

- **Emergencias de Carácter Leve o Menor:** Solucionable por los empleados de la Planta. Esta emergencia no incide en las operaciones o en la seguridad integral. Ejemplo de este tipo de emergencia puede ser caídas, sin consecuencia de incapacidad en la persona; cortaduras leves; raspones; pequeños cortocircuitos, en general son incidentes que pueden dar indicios de un problema potencial mayor. No necesita ser identificada con un código de emergencia, aunque amerita ser investigado y reportado para contrarrestar la causa que lo originó o si es repetitivo.
- **Emergencia de Carácter Serio:** Solucionable por los empleados incluyendo la intervención de la Gerencia General. Puede influir en las operaciones y la seguridad integral de la Planta. Ejemplo de este tipo puede ser una caída con pérdida de la conciencia de la persona, desmayos, cortaduras o heridas que deben ser atendidas, problemas o desperfectos en equipo que paren la producción durante una o varias horas; en general son aquellas emergencias que ocasionan una incapacidad temporal en la persona o producen paros de una parte de la Planta sin que se detenga la totalidad de las operaciones; las cuales deben ser atendidas de inmediato. Deben ser codificadas con una señal predefinida de emergencia por parte de la Planta y reportada de inmediato a la persona de más

alto rango que se encuentre en la Planta en ese momento. La causa deberá ser identificada y eliminada de inmediato.

- **Emergencias de Carácter Grave:** Requiere la participación de los empleados incluyendo la intervención de la oficina central. Su influencia puede ser seria y trascendente en las operaciones y la seguridad integral dentro de la Planta. Son ejemplos de estos: accidentes de trabajo que ocasionen la pérdida de la vida o de algunas partes del cuerpo, pérdida de la conciencia, intoxicación por inhalación de productos tóxicos, conatos de incendio; inundación en algunos sectores de la Planta; condiciones que causen daños mayores en los equipos no reparables de inmediato, pueden ocasionar un paro total de las operaciones en la Planta.
- **Emergencia de Carácter Catastrófico:** La solución requiere la participación de todo el personal de la Planta y de la coordinación Central del Gerente General; con llamado de alerta y auxilio a instituciones de socorro fuera de la planta, establecidos en procedimientos específicos desarrollados por la Planta. Su influencia es marcadamente significativa en las operaciones y la seguridad integral. Son por ejemplo situaciones en que varias personas son afectadas por quemaduras; heridas o cortaduras; inhalaciones de gases tóxicos, o situaciones como inundación de una gran parte de la planta; incendios en las instalaciones; terremotos; pueden ser extensibles a áreas fuera de la Planta. Requieren de un procedimiento de evacuación; las cuales provocan paro generalizado de la Planta y pueden ocasionar pérdidas de estructura, equipos, materiales. Las señales y alarmas para comunicar los casos de emergencia de carácter catastrófico, deben ser del conocimiento de todo el personal y visitantes de la Planta y deben ser definidas en procedimientos específicos.

La toma de decisiones de carácter grave y catastrófico en "Providencia Solar 1", estarán a cargo de:

- 1°. Gerente General o el encargado de la planta, en su ausencia se seguirá el orden de precedencia a continuación:
- 2°. Jefe de Planta o auxiliar del encargado de la planta
- 3°. El encargado de vigilancia

A continuación se presentan un listado de requerimientos, los cuales deben ser obtenidos por el personal en la planta:

- a) Directorio telefónico de emergencias de los encargados del Comité y entidades o instituciones de servicio de emergencias, debidamente listadas.
- b) Plano de ubicación de equipos contra incendio debidamente actualizado (extintores, alarmas y sistemas de seguridad), del cual deberán ser entregadas copias a las entidades que el Comité considere conveniente y que puedan presentar apoyo en caso de emergencia.

- c) Planos de ubicación de los equipos de protección personal a ser utilizados en caso de emergencia (mascarillas, guantes, botas, trajes etc.)
- d) Procedimientos y equipo para la comunicación interna, para atender emergencias, tales como estaciones de radio portátiles, megáfonos, altavoces, alarmas sonoras o visuales etc.
- e) Procedimientos y equipo para comunicación y solicitud de ayuda externa.
- f) Procedimientos para el manejo adecuado y contacto con los medios de comunicación masiva y/o institución de gobierno. En esta área será necesario estructurar la cadena de comunicación que se establecerá desde la planta donde ocurre el accidente hasta llegar a la Gerencia de "Providencia Solar 1".
- g) Además será necesario definir un plan de comunicación con familiares de los empleados que puedan ser afectados.
- h) Definición de un formato para llevarse registro detallado de los hechos contingenciales desarrollados y las medidas adoptadas para solventar una emergencia.

El siguiente orden de operaciones de emergencia se propone para las clasificadas como graves y catastróficas. Es de notar que los pasos podrán ser omitidos, dependiendo del estado de la situación:

- a) Conocimiento exacto por el encargado de la planta de la situación que se esté desarrollando (o se haya desarrollado) en el momento de la emergencia, por la exposición de los hechos conocidos.
- b) Definición preliminar por parte del encargado designado del progreso negativo o perjudicial de la emergencia.
- c) Discusión de los posibles cursos de acción (procedimientos pre-establecidos) a seguir para la solución de la emergencia, analizando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos y llevar a cabo el más factible.
- d) Decisión del encargado designado y órdenes del mismo.
- e) Transmisión de órdenes a todo el personal o al que corresponda dependiendo de las decisiones.
- f) Ejecución y control de las órdenes giradas.

En caso de no existir el tiempo para seguir el orden de operaciones establecido, el encargado de la planta podrá variar la secuencia y alcance de las operaciones de emergencia establecidas en el presente plan de emergencia de acuerdo con lo que se considere más adecuado al momento, dejando constancia escrita de las variaciones realizadas.

IX.6.3.2 Plan de respuesta a eventos naturales

Del el análisis de riesgos se prevén amenazas naturales tales como inundación, vientos fuertes, sismos, lluvias torrenciales y tormentas eléctricas o rayos, los cuales pueden provocar afección a la seguridad y salud pública por la sinergia de los riesgos por

fenómenos naturales y de carácter tecnológico, provocando daños al medio ambiente y a la propiedad e instalaciones, pudiendo así mismo en paros en la producción de la planta después del suceso.

❖ *Medidas Preventivas*

- a) Empleo de la estación meteorológica: Se instalará una única estación meteorológica, la cual al mismo tiempo servirá para monitorear en caso de algún acontecimiento natural extremo.
- b) Señalizar y mantener el área de protección para el Río Jiboa para evitar daños en la infraestructura de la planta en caso de un evento adverso.
- c) Tener instalaciones eléctricas protegidas contra contactos eléctricos, cortocircuitos y sobre-intensidades mediante los correspondientes interruptores, diferenciales y disparos electromagnéticos.
- d) Conocer el mapa de las áreas de riesgo de la zona y mantener una comunicación de los niveles de alerta sobre el territorio nacional así como del municipio de El Rosario La Paz.
- e) Identificar los lugares más seguros como áreas de reunión, rutas de evacuación y puntos estratégicos de ubicación de equipo de seguridad, extintores, botiquín y herramientas básicas.
- f) Asegurar todos los objetos que se encuentran en áreas despejadas y que pueda arrastrar el viento.
- g) Conocimiento de los procedimientos de evacuación en caso de emergencias, capacitación continua del personal, llevar a cabo simulacros.

❖ *Lineamientos generales*

Es importante mantener la calma en una emergencia, de tal forma que se desarrollen los eventos en forma lógica y segura. El principal objetivo del Plan de Respuesta ante fenómenos naturales deberá ser siempre, en caso de un fenómeno de grado de riesgo alto a muy alto, evitar afección a la salud pública e incluso pérdidas humanas en caso de presentarse un daño grave a las instalaciones; y si el fenómeno es moderado, aplicar todas las medidas contingenciales necesarias para proteger a las instalaciones de sufrir un daño.

❖ *Procedimientos generales a considerar en el caso de Fenómenos Naturales*

- a) Estar pendiente de las indicaciones de emergencia del comité de emergencia nacional y demás instituciones de alerta.
- b) Emitir una señal de alarma predefinida.
- c) Establecer comunicación inmediata con los niveles de alerta sobre el territorio nacional así como del municipio. Obedecer las indicaciones de los bomberos o personal que pueda llegar a auxiliar ante la emergencia.

- d) El responsable de la planta deberá procurar que el personal mantenga la calma aún en los momentos más difíciles, y siga las instrucciones del encargado de frente o área de trabajo tales como apagar todo equipo o máquina que esté utilizando en ese momento y donde aplique (bodegas y oficinas administrativas) desconectar equipos eléctricos, y en casos de gravedad seguir las indicaciones establecidas en el Plan de Evacuación.
- e) El personal estará informado de las zonas de mayor riesgo y por tanto deberá alejarse inmediatamente de estas zonas o evitarlas durante la emergencia, tales como riberas de río Jiboa en caso de inundaciones o lluvias torrenciales, área de subestación en casos de tormentas eléctricas, estructuras que puedan colapsar en caso de sismo, o en caso de vientos fuertes o tornados.
- f) Realizar un conteo del personal permanente y eventual que se encuentre dentro de la planta.
- g) Después de la emergencia haya pasado dirigirse al punto de encuentro predeterminado y no regresar al lugar siniestrado.
- h) El Comité de Emergencia deberá localizar heridos, administrar primeros auxilios; inspeccionar áreas, localizar fugas de aguas negras u otros, limpiar derrames de sustancias peligrosas, identificar fallas estructurales, cortocircuitos, líneas caídas entre otros, y proceder a desconectar los servicios dañados.

IX.6.3.3 Plan de Respuesta ante Eventos Antrópicos

Medidas Preventivas

- a) Se contará con un “Sistema de Monitorización y Control de la Planta”, el cual dispondrá un PC en planta conectado al bus de comunicaciones que une a todos los inversores mediante una red RS485. En dicho PC se instalará el software de control el cual recibirá los datos y controlará los distintos inversores en función de sus Data Logger. Partiendo de la configuración de comunicaciones indicada, a través de uno o varios routers, es posible acceder al servicio de tele monitorización.
- b) Se contará con un “Sistema de Seguridad” que consistirá en un vallado perimetral.
- c) Se va a disponer de un Plan de Reciclaje y disposición final de desechos provenientes de reparaciones y mantenimiento de la Planta (tales como reparaciones de paneles solares, mantenimiento de subestación entre otros) que puedan contener sustancias peligrosas o aceites.
- d) Se deberá mantener al personal capacitado en materia de Seguridad industrial para evitar accidentes laborales y errores humanos, así como el uso adecuado del equipo de protección, y primeros auxilios, conocimiento y manejo del sistema de “Monitorización y Control de Planta”, así como del “Sistema de Seguridad”.

Lineamientos generales

El principal objetivo del Plan de Respuesta ante eventos antrópicos deberá ser siempre evitar cualquier tipo de afección negativa a la salud pública de los habitantes y medio ambiente de la zona de influencia inmediata al emplazamiento de la Planta. Así mismo evitar daños a las instalaciones, provenientes de actos vandálicos, sabotaje o robo.

Procedimientos generales a considerar en el caso Riesgos Antrópicos

- a) Emitir una señal de alarma predefinida, de tal forma que el encargado de la planta active de información al personal.
- b) Detallar las actuaciones de los cuerpos de seguridad PNC, Cruz Roja, Bomberos, Ministerio de Defensa, MARN, Fiscalía en caso de ser necesarios etc.
- c) Emitir una alerta temprana de acuerdo a lo que indiquen los reportes de monitoreo que se tendrán gracias a la instalación de un "Sistema de Monitorización y Control de Planta", así como del "Sistema de Seguridad".
- d) Activación de situación de emergencia, el responsable de la planta se deberá encargar de localizar heridos, administrar primeros auxilios; inspeccionar áreas, localizar fugas, limpiar derrames de sustancias peligrosas, identificar cortocircuitos, áreas contaminadas por desechos. y puesta en marcha de las medidas de mitigación pertinentes para cada caso.
- i) Si se tiene que rescatar a alguien que está siendo electrocutado, tener cuidado de no electrocutarse usted mismo. No debe de tener contacto con la persona a menos que la fuente de electricidad se haya apagado o la víctima ya no esté conectada al circuito.

IX.6.3.4 Plan de Respuesta ante Incendios

Este Plan tiene como propósito minimizar los riesgos al personal, a la propiedad o al ambiente; delineando las principales acciones que se deben realizar al ocurrir un incendio o una explosión.

❖ Medidas Preventivas

A continuación se presenta una serie de parámetros, condiciones y medidas preventivas que deben ser tomados en consideración para el desarrollo de un plan contra incendios.

- a) Instalaciones eléctricas protegidas contra contactos eléctricos, cortocircuitos y sobre-intensidades mediante los correspondientes interruptores, diferenciales y disparos electromagnéticos.
- b) Puesta a tierra de las instalaciones solares para evitar acumulación de cargas estáticas.
- c) Establecer áreas de refugios para el personal, definidas claramente en planos.

- d) Deberán revisarse las salidas y quedar debidamente demarcadas y visibles para todo el personal. Todo obstáculo deberá ser retirado de las vías de evacuación establecidas y todo el personal debe conocerlas.
- e) El personal responsable de la evacuación deberá realizar simulacros y evaluar los procedimientos establecidos y los tiempos de evacuación y asistencia a los efectuados.
- f) Debido a que la Planta Solar es un espacio abierto, la instalación de un sistema de alarma deberá colocarse en puntos estratégicos y un sistema contra incendio y colocación de extintores en áreas susceptibles como la subestación. Entrenamiento de la Comisión ante Incendios y de Evacuación para utilizar extinguidores, así como cualquier otro equipo de protección contra incendios especial a utilizar.
- g) Todas las indicaciones e instrucciones de los equipos contra incendios estarán colocados en forma visible y en idioma castellano. Todo el personal de la empresa deberá estar informado de las medidas preventivas y procedimientos contra incendios; estas indicaciones estarán ubicadas en lugares visibles con la información correspondiente a las áreas de riesgo, vías de evacuación y salidas de emergencia.
- h) Evitar cualquier recalentamiento que pudiera provocar un corto circuito, así como desarrollar una ruta de revisión y hoja de registro de la maquinaria examinada, que también deberá contener la hora de revisión y un apartado para observaciones donde se indiquen los problemas encontrados.
- i) La Comisión establecerá con todo el personal, el no mantener líquidos inflamables en áreas donde pudieran provocar un incendio. Todo líquido inflamable que se derrame debe ser secado rápidamente.
- j) Conocimiento de la localización exacta de las cajas de corte a fin de cortar la energía en caso de un incendio por causas eléctricas. El área en donde se encuentran las cajas deberá estar libre de obstáculos considerando una zona de aproximadamente 2 m².

❖ *Lineamientos generales*

- k) Es obligación de todo el personal al servicio de la planta, conocer las normas de seguridad contenidas en manuales, folletos, correos y otras publicaciones elaboradas por Providencia Solar 1.
- l) La planta contará dentro de sus instalaciones con extintores de incendios de diferentes tipos, el personal que ha sido instruido respecto al manejo correcto de estos, deberá velar por el buen uso y mantenimiento del equipo.
- m) Es prohibitivo, obstruir las salidas de emergencias y de acceso a los equipos de extinción de incendios, con cualquier tipo de objetos.
- n) Comunicar que se sancionará la persona que descargue un extintor sin razón justificada.

❖ *Procedimientos generales a considerar en el caso de Incendios*

Para efectos de este apartado se han considerado medidas y procedimientos que posteriormente deberán ser revisados y depurados por la Comisión ante Incendios, y el Comité de Emergencia y Seguridad Ambiental e Industrial.

Es importante mantener la calma en una emergencia, de tal forma que se desarrollen los eventos en forma lógica y segura. El contener un incendio es de importancia primordial, pero no a riesgo de la seguridad y salud del empleado. Al descubrir un incendio, se debe seguir los siguientes pasos principales:

- a) Emitir una señal de alarma predefinida, de tal forma que el personal actúe de manera inmediata para desarrollar sus responsabilidades.
- b) Atacar el fuego con los medios de extinción más próximos sin arriesgar su integridad física. Esto es a través del uso de extintores y equipo de protección personal como gafas y mascarillas. Esta etapa se debe desarrollar sólo en el caso de contener el fuego desde su comienzo (conato de incendio).
- c) Aviso de la situación de incendio con la mayor urgencia al encargado directo (Jefe de Planta) indicando la situación y material que se está quemando, así como la gravedad con que está ocurriendo el hecho.
- d) En situaciones donde no se puede establecer control, se procederá a iniciar la evacuación del personal de las instalaciones.

El Gerente de la planta ante Incendios en caso de un evento debe desarrollar las siguientes actividades:

- e) Identificar el carácter, el origen y el grado de extensión del incendio. Análisis rápido para definir riesgos del material incendiado.
- f) Detener el flujo de materiales que puedan causar que el incendio aumente o se propague a otras áreas de las instalaciones.
- g) Si el incendio es provocado por una instalación eléctrica; no se deberá arrojar agua y de ser posible se desconectará la instalación eléctrica. Se debe utilizar el extintor tipo C o ABC.
- h) Si se trata de elementos de madera, plásticos, cartón, papel, etc. Se podrá arrojar agua. Es recomendable utilizar extintores tipo A, AB o ABC.
- i) Si el fuego es provocado por líquidos inflamables, no se deberá arrojar agua. Se podrá utilizar extintores de tipo A, B o ABC.
- j) Si el fuego hubiese llegado a tomar proporciones que requieran una ayuda adicional, manténgase las precauciones adecuadas (llamar a los bomberos, evacuar al personal de la zona, limitar su entrada sólo al personal autorizado).
- k) Seguido de la notificación que todo está bajo control, el Coordinador del Comité de Emergencia y Seguridad Ambiental e Industrial deberá inspeccionar las instalaciones con miembros de distintas comisiones. Solamente después de

completarse esta inspección se permitirá a los empleados que regresen a sus edificios o áreas de trabajo.

- l) Los equipos utilizados durante una emergencia (extintores, mascarillas, guantes etc.) deberán ser revisados, limpiados y puestos en condiciones de operación para poder ser utilizados en otra eventualidad.
- m) En caso de incendios forestales reportar inmediatamente a las autoridades competentes y apoyar las acciones para el control de incendios

IX.6.3.5 Plan de Evacuación

El plan de evacuación responde a necesidad de trasladar a las personas, del sitio en que se encuentra cuando ocurre una situación o evento que pone en peligro la salud o integridad de la persona, hacia un lugar donde este riesgo sea menor. La evacuación será coordinada por el Gerente de la planta, quienes podrán dirigir a las personas a evacuar, hasta un sitio seguro en caso de un siniestro; debido a su conocimiento de las salidas de emergencia, las rutas de evacuación o caminos habilitados para salir, zonas de seguridad etc.

❖ Medidas Preventivas

Tendrá que definirse claramente a través de procedimientos elaborados por el Gerente de la planta, en qué clase de situaciones de emergencia aplicará la evacuación de la planta, así como si se realiza total o parcialmente, y bajo qué circunstancias se ordenará el desalojo. En este punto es muy importante el rol de la comisión de comunicación al interior de la planta.

La señalización adecuada de las vías de evacuación establecidas, y la frecuencia de las inspecciones periódicas de estas vías a fin de que no existan obstrucciones en ellas, deberán aparecer en los procedimientos de evacuación. Así también, la simulación de las evacuaciones, y la corrección de los inconvenientes que puedan darse en el Plan de Evacuación desarrollado; deberán estar documentados en los procedimientos de evacuación.

❖ Lineamientos generales

La Coordinación será realizada por el Gerente de la planta, la cual debe disponer de personal designado para lograr cubrir o coordinar la evacuación, del personal atrapado o accidentado dentro de la Planta. El personal tendrá la instrucción teórica y práctica necesaria; de tal forma que conozcan perfectamente todas las instalaciones y los recursos con que se cuenta, así como las técnicas y equipos necesarios claves para el rescate.

❖ *Procedimientos generales a considerar en el caso de Evacuación*

- a) Emitir una señal de alarma, para que todo el personal se mantengan en estado de alerta para desarrollar sus responsabilidades.
- b) La orden de evacuación será exclusiva del Gerente de la planta; correspondiendo a al personal evacuar al personal que se encuentre en peligro (emergencias de carácter grave; o para el rescate de personas lesionadas, heridas o en peligro: emergencia de carácter serio).
- c) La evacuación deberá efectuarse utilizando las salidas que están destinadas para ello; los miembros de la Brigada de Evacuación orientarán la evacuación a través del brigadista designado en cada zona en que se dividió la planta.
- d) Todo el personal debe estar enterado de las rutas más próximas a través de capacitación y simulacros como se dijo anteriormente.
- e) La evacuación será parcial o total según lo amerite la situación y se realizará bajo la notificación y coordinación de la Brigada de Evacuación.
- f) Serán situaciones de emergencia que ameritan evacuación las siguientes: incendios, explosiones, terremotos, inundaciones.

IX.6.3.6 Plan de Comunicaciones

El presente Plan de Comunicaciones cubre dos situaciones de relevancia en la planta: (a) Desarrollo de la comunicación interna de la Planta ante una emergencia y (b) Desarrollo y manejo de la información a ser comunicada hacia el exterior de planta durante o posterior a una emergencia.

❖ *Plan de Comunicación Interno*

La coordinación de la comunicación dentro de la planta se realizará por la el Gerente de la planta y al exterior de la misma será coordinada por el Gerente de General. La Comisión de Comunicaciones evaluará los datos que le proporcionen las demás comisiones.

El Gerente general será el encargado de recibir la información proveniente del Gerente de la Planta y de distribuirla a los empleados, lo que asegurará la rapidez, fidelidad, veracidad y exactitud de la información que será difundida al interior de la Planta.

En los casos de emergencia dentro de la Planta, la comunicación al momento de percatarse de la misma debe ser fluida, desde la persona que se da cuenta que el evento que se está desarrollando, hasta el encargado inmediato que le sucede en jerarquía

organizativa, que se encuentre más próximo al área donde se está desarrollando el evento.

❖ *Plan de Comunicación Externo*

Este Plan es una herramienta que facilita el manejo de la información a distribuirse a la Prensa e Instituciones competentes durante una emergencia; además, de dejar establecido bajo que lineamientos se responderá a la definición de responsabilidades del accidente o crisis ambiental, para dar una respuesta rápida de la crisis o accidente ocurrido permitiendo tomar la iniciativa de informar a familiares de empleados afectados o al Público en general, prensa e Instituciones involucradas. El plan de Comunicación debe integrar los siguientes elementos:

- a) **Toma de iniciativa:** Deberá responder a las siguientes interrogantes: ¿Cómo respondería la planta si se tiene una crisis o incidente ambiental en una de sus plantas hoy en día?. ¿Qué efectos causaría en su imagen como empresa?. ¿Está actualmente preparado para asumir las responsabilidades y dar una respuesta ?.
- b) **Preparación para la Crisis:** Debe de estar preparado en la forma en la cual se presentará la información en caso de crisis; y bajo qué lineamientos se responderá a la definición de responsabilidades del accidente o crisis ambiental, en cuanto a la compensación de afectados, planes de corrección de la situación de crisis; a manera de evitar especulaciones en los medios informativos.
- c) **Creación de un procedimiento de comunicación:** Debe tenerse una definición de los medios a través de los cuales se transmitirá la información en todas sus etapas: observadores de los hechos ocurridos en la planta, evaluación e informe detallado de los hechos, elaboración de la información que se dará a los medios de comunicación. Deberá identificarse quién será el responsable de cada etapa y quienes son las personas contacto idóneas en los medios de comunicación masiva a quienes se les proporcionará la información.
- d) **Simulación de la crisis:** Realizar simulaciones para tener una idea de cómo funciona la estructura de comunicación actual, si existiese.
- e) **Mejora de los mecanismos de comunicación:** Elaborar procedimientos para adecuar o mejorar los mecanismos actuales de comunicación; los cuales estarán a cargo de la Comisión de Comunicación.

❖ *Procedimientos generales a considerar en los Comunicados*

Los mensajes deberán redactados en forma abierta y exacta para evitar especulaciones. Además deben realizarse de manera rápida y veraz. El Encargado de Comunicaciones designado en coordinación con el Gerente de General, fungirá como el vocero oficial para los medios de comunicación masiva, instituciones involucradas y público en general, ante los casos de emergencia, basándose en la información proporcionada por la Comisión de Comunicación.

La información para elaborar los comunicados debe incluir como mínimo:

- a) La descripción exacta de lo ocurrido, la determinación de las causas. Si se ha detectado al momento del comunicado.
- b) Dedución de la responsabilidad.
- c) El compromiso de compensar a los afectados que han sufrido daño directo por la emergencia será de acuerdo a la deducción de las responsabilidades.
- d) La advertencia a la población del peligro, cuando sea necesario.
- e) Las acciones realizadas para remediar la situación.
- f) Las acciones realizadas o por realizar para prevenir la recurrencia.

IX.6.3.7 Procedimientos Después de la Emergencia

- a) Documentar las causas de la emergencia.
- b) Estudiar las causas de la emergencia, tanto con el personal encargado de las operaciones de la planta, como con expertos y personal de otras instituciones especializadas, para establecer un plan para evitar su recurrencia. Es recomendable que estos resultados sean publicados para que la opinión pública conozca del interés y compromiso de la Gerencia de la empresa el evitar este tipo de situaciones.
- c) Evaluar el desempeño del personal involucrado en el manejo de la situación y de la información.

X PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Una vez, establecidos los principales efectos ambientales que las acciones del proyecto generarán sobre los factores ambientales, corresponde como siguiente paso definir el conjunto de propuestas de medidas ambientales que serán tomadas para prevenir y/o controlar los impactos, con el fin de mejorar y/o potenciar la compatibilidad de las acciones con el medio ambiente.

El propietario o titular del proyecto es el responsable de ejecutar cada una de las medidas propuestas, y dar el seguimiento respectivo en todas las etapas del proyecto. El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo con la Ley del Medio Ambiente, es la institución responsable de velar por la minimización de los impactos ambientales negativos.

X.1 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS

Las medidas propuestas, se presentan detallando en qué consiste, su objetivo, las actuaciones específicas a desarrollar; costo y plazo de ejecución; así como también, especificaciones técnicas, y otros datos adicionales que se consideren necesarios.

A continuación se plantean las medidas ambientales propuestas para los impactos identificados como significativos para:

- a) Etapa de construcción
- b) Etapa de funcionamiento

TABLA X-1 MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS COMO SIGNIFICATIVOS PARA ETAPA DE CONSTRUCCION DE PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR

IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA
Generación de ruido, humo, vapores, polvo	Preventiva	Establecimiento de horarios de trabajo Programa de riego
Cambio en la calidad del suelo Impactos sobre terrenos agrarios	Atenuación	Recuperación de tierra orgánica
Impermeabilización de suelos	Compensatoria	Revegetación
Calidad de agua superficial Calidad de agua subterránea	Preventiva	Manejo de excretas durante construcción Construcción de 3 fosas sépticas Construcción de sistema separador agua-aceite Manejo de escorrentía

IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA
Impactos en Flora	Preventiva	Señalización de zonas vegetadas a proteger Revegetación Ubicación de tapial perimetral fuera de lindero.
Impactos en fauna	Preventiva	Revegetación Pasos para fauna en tapial perimetral
Riesgo al personal	Preventiva	Capacitación y equipo de protección personal
Riesgo a la población	Preventiva	Gestión social y ambiental
Carácter visual del área.	Atenuación	Barrera arbustiva frente a la carretera y pintura en tapial
Generación de desechos Manejo de materiales peligrosos	Preventiva	Manejo de materiales, desechos y residuos comunes y peligrosos
Impactos sobre terrenos agrarios	Preventiva	Contratación de mano de obra local
Riesgo de inundación por avenidas máximas	Preventiva	Señalización de zonas de riesgo

Fuente: Eco Ingenieros

TABLA X-2 MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS COMO SIGNIFICATIVOS PARA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO DE PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR

IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA
Impactos en la flora Impactos en la fauna	Preventiva	Mantenimiento de la vegetación Capacitación y señalización de protección a fauna
Riesgo al personal Riesgo a la población	Preventiva	Manejo de materiales, desechos y residuos comunes y peligrosos Equipo de seguridad para la etapa de funcionamiento
Pérdida de empleos en agricultura	Preventiva	Contratación de mano de obra local

Fuente: Eco Ingenieros

A continuación se desarrollan cada una de las medidas propuestas para mitigar, prevenir corregir o compensar los impactos ambientales que generará el proyecto.

X.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR 1

X.2.1 Establecimiento de horarios de trabajo

■ **Tipo de medida**

La medida se considera de Prevención

■ **Descripción de la medida**

Por la cercanía a residencias, en linderos del proyecto, se deberán establecer horarios de trabajo en horas hábiles de 7 am a 6pm para las labores que generen mayor ruido como son:

- Terracería con equipo mecánico
- Hincado de pilotes
- Tala y destronconado
- Instalación de edificaciones prefabricadas
- Acopio de materiales en camiones

■ **Ubicación de la medida ambiental**

Frentes de trabajo

■ **Monto calculado de la medida ambiental**

TABLA X-3 COSTO DE MEDIDA PARA PLAN Y CONTROL DE HORARIOS

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Establecimiento de plan de horarios y control del mismo	1	unidades	\$ 300.00	\$ 300.00
TOTAL				\$300.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.2 Plan de riego

■ **Tipo de medida**

La medida se considera de Prevención

■ **Descripción de la medida**

Para aplacar el polvo que pueda ocasionarse durante los trabajos de construcción deberá implementarse un plan periódico de riego.

Proteger la salud de los vecinos del proyecto, evitándoles molestias y posibles enfermedades respiratorias por el polvo producido durante los trabajos de construcción.

El riego deberá realizarse 3 veces al día durante la estación seca, durante periodo estimado de 3 meses.

Humectación de la zona de construcción durante la mañana, la tarde y la noche, avanzando en los frentes de trabajo en las zonas aledañas a sitios poblados; bajo esta consideración se han estimado una octava parte del terreno a regar por al menos sesenta días.

El cálculo se detalla:

m2	477,466.08
m2 en un octavo del terreno	59,683.26
Mm	1.00
m	0.00
m3	59.68
veces por día	3.00
m3 por día	179.05
Pipas	22.38
Costo de pipa (camión propio)	\$20.00
por día	447.62
Días	60.00
Costo total:	26,857.47

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Sitios en donde se efectúen los trabajos que puedan originar polvo.

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-4 COSTO DE MEDIDA PARA RIEGO

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Riego	60	días	\$ 447.62	\$ 26,857.47
TOTAL				\$ 26,857.47

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.3 *Recuperación de tierra orgánica*

■ *Tipo de medida*

La medida es de Atenuación

■ Descripción de Medida

Se va a cortar y separar el suelo orgánico para su reúso del suelo común; el suelo orgánico estimado en 0.15m de profundidad, en un área de 458,612.76m², por lo que se tiene un volumen de 68,791.91m³ de suelo orgánico a conservar.

La remoción de suelo orgánico entre 0.50 y 1.00m de profundidad se dará únicamente en las siguientes áreas: estructuras para el montaje de paneles, cimentación para el contenedor del inversor-trafo, cercado perimetral y cimentación de la construcción de oficinas administrativas, casa de habitación y caseta de seguridad y subestación, es decir un área de 1,264.18 m² Se estima un volumen de 632.09m³.

El total de 69,424.00m³ de suelo orgánico será acomodado en las zonas verdes del proyecto, en una capa de 0.05m para mejorar el suelo en estas áreas, considerando que es suelo orgánico. Es importante mencionar que este es un estimado "grueso", la capa a remover en el área de paneles será solo para eliminar rastrojos y residuos vegetales, por lo que en unas zonas será menor de 0.15m.

Adicionalmente se realizará lo siguiente, en los sitios de acopio de suelos:

- Uso de bermas y barreras para sedimentación y control de la erosión y prevenir el arrastre de sedimentos por el agua lluvia;
- Instalación de barreras para evitar el paso de maquinaria en áreas que no sean las de trabajo; y,
- Proteger y estabilizar material expuesto (mediante engramado, plásticos, concreto u otro material);

■ Ubicación de la Medida Ambiental

Acopio del material en áreas de trabajo.

■ Monto Calculado de la Medida Ambiental

TABLA X-5 COSTO DE MEDIDA PARA ACOPIO DE TIERRA NEGRA

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Acopio tierra negra	69,424.00	m ³	\$ 0.70	1.00	\$ 41,654.40
				TOTAL	\$ 41,654.40

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.4 Revegetación

■ Tipo de medida

La medida se considera de Compensación.

■ Descripción de Medida

La revegetación será realiza para compensar la tala de árboles, la impermeabilización y el uso de agua en el proyecto.

❖ Compensación por tala

Como medida de compensación por la tala de 72 árboles en el terreno del proyecto, se plantarán 720 árboles.

❖ Compensación por pérdida de infiltración

La propuesta de revegetación, también comprende la compensación por pérdida de áreas de infiltración, cuyo cálculo estimado se detalla. Para estimar la compensación por pérdida de infiltración, primero se revisó el área a impermeabilizar, la cual se detalla a continuación:

Área a impermeabilizar por el proyecto: 1,404.50 m² equivalente a 0.1404 Ha.

Para estimar el agua que se dejará de infiltrar, para el área impermeable se analiza la pérdida de infiltración, con base en el balance hidrológico correspondiente a la parte de la sub-cuenca del proyecto. Se han cuantificado los volúmenes infiltrados por medio de métodos indirectos, tales como el análisis del ciclo hidrológico y la aplicación de coeficientes de infiltración. El método consiste en estimar los volúmenes de precipitación, escurrimiento y evaporación, para luego calcular la infiltración por diferencia en la ecuación del ciclo hidrológico.

En el presente caso emplearemos el análisis del balance hidrológico o hídrico con la aplicación de la fórmula elemental.

$$I = P - (R + ETR)$$

En donde:

I = Infiltración ó aporte a la napa subterránea, en m³/s = E sub.

P = Precipitación promedio anual, en m³/s

R = Escorrentía superficial, en m³/s = E sup.

ETR= Evapotranspiración real, en m³/s

En el presente cálculo se ha empleado la información climatológica, pluviométrica e hidrométrica de la Estación Astoria y datos del balance hídrico de la cuenca del río Jiboa.

Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

TABLA X-6 BALANCE HÍDRICO

CONCEPTO	mm	%
PRECIPITACIÓN	1,607.00	100%
ESCORRENTIA	989.82	13%
INFILTRACIÓN	249.73	67%
EVAPOTRANSPIRACIÓN	343.00	20%

Fuente: Eco Ingenieros

Infiltración: 343 mm, a compensar: $0.249\text{m} \times 1,404.50 \text{ m}^2 = 350.75\text{m}^3$ agua/año

Para estimar la compensación con árboles, se asume que se pretende incrementar la infiltración en el suelo, con la presencia de árboles en el terreno, hasta infiltrar una cantidad de agua igual o mayor a 350.75m^3 al año.

Se necesita un área de 1,405.50 ubicando árboles con distanciamiento 5x5m, es decir 25m^2 , totalizando 56 árboles en total.

❖ *Compensación por uso de agua*

El uso de agua del proyecto será de 10.37L/s, equivalente a 915m^3 /año. Para infiltrar este volumen de agua, basándonos en el balance hídrico, se necesita un área de $3,663.89 \text{ m}^2$, ubicando árboles distanciados en 5x5m, totaliza 147 árboles.

En la siguiente tabla se totalizan los árboles a plantar:

TABLA X-7 TOTAL DE ÁRBOLES A PLANTAR

CONCEPTO	TOTAL ÁRBOLES
Por tala	720
Por uso del agua	147
Por pérdida de infiltración	56
Total de árboles a plantar	923

Fuente: Eco Ingenieros

❖ *Propuesta de Revegetación*

En el terreno del proyecto, se realizará revegetación en las zonas verdes del terreno, con la plantación de 913 árboles, tal como se presenta en la siguiente figura (*En el Apéndice del presente documento "Plano 8C: Arborización", se adjunta el plano a escala de la propuesta de arborización*).

La reforestación debe ser realizada con especies nativas del sitio, especialmente de aquellas especies que pueden servir de refugio y alimento para las especies de fauna presentes, como ejemplo: *Sterculia apetala* “castaño”, *Albizia niopoides* “polvo de queso”, *Simarouba glauca* “aceituno”, *Guazuma ulmifolia* “caulote” y árboles frutales. Se debe diseñar e implementar bajo un enfoque de conectividad (conectividad de parches boscosos, utilización de corredores biológicos).

La ventaja de la plantación de especies nativas es la siguiente:

1. Se garantiza la reposición de vegetación y la permeabilización del suelo por la tala
2. Se utilizaran especies nativas que no alteren el ecosistema y que sirvan de refugio para aves y mamíferos
3. Se puede argumentar que la siembra de especies en peligro garantiza la permanencia de la especie en el sitio.
4. Muchas especies son de interés para uso del hombre (guayaba, laurel, tempate, etc.) que pueden ser utilizadas sosteniblemente.

Las especies seleccionadas sirven de refugio y alimentación también a las aves residentes.

Las especies recomendadas se detallan en la siguiente tabla:

TABLA X-8 ESPECIES PROPUESTAS PARA LA ARBORIZACIÓN

común	Nombre científico	Origen	Distanciamiento	Cantidad
castaño	<i>Sterculia apetala</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Jocote de invierno	<i>Spondia cirouella</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
huiligüishte	<i>Karwinskia calderonii</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
jocote pitariyo	<i>Spondias purpurea</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Naranja Valenciana	<i>Citrus sinensis var. Valencia</i>		3 x 3 metros	44
Naranja Victoria	<i>Citrus cinensis var Tehuacán</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Limón indio	<i>Citrus aurantifolia</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Nativa	5 x 5 metros	44
tecomasuche	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Morro	<i>Crescentia alata</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
aceituno	<i>Simarouba glauca</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
chaperno	<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i>	Nativa	3 x 3 metros	48
Papayo	<i>Carica Papaya</i>	Nativa	3 x 3 metros	44
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Nativa	4 x 4 metros	44
Coco	<i>Cocos Nucifera</i>	Nativa	3 x 3 metros	55
Mandarina	<i>Citrus rreticulata</i>	Nativa	5 x 5 metros	45
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa	3 x 3 metros	55
polvo de queso	<i>Albizia niopoides</i>	Nativa	6 x 6 metros	60
Total=				923

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

Los distanciamientos de siembra serán de 3 x 3 en linderos, especies de menor altura, y 5 x 5 en la zona del terreno al poniente, los árboles de mayor altura.

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Linderos del terreno del proyecto y terreno al poniente.

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-9 COSTO DE REVEGETACIÓN

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Arboles	923.00	c/u	\$ 10.00	1.00	\$ 9,230.00
				TOTAL	\$ 9,230.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.5 Manejo de excretas durante construcción

■ *Tipo de medida*

La medida se considera de Prevención

■ *Descripción de la medida*

En el Plantel, se hará la instalación o adecuación de sanitarios, a fin de disponer adecuadamente las excretas. Estos podrán ser sanitarios móviles portátiles; en cualquier caso, será responsabilidad del constructor que los empleados cuenten con instalaciones sanitariamente adecuadas en los sitios de trabajo.

Se dispondrán un total de 20 sanitarios portátiles, 1 por cada 15 empleados, calculado para 300 empleados durante el pico de la etapa de construcción. Se verificará que la empresa que brinde el servicio cuente con licencia del MARN.

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Plantel y frentes de trabajo, repartidos en zonas A, B y C.

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-10 COSTO DE ALQUILER DE SANITARIOS PORTÁTILES

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Plazo (meses)	Total
Alquiler de servicios sanitarios portátiles	20	unidades	\$ 90	10	\$ 18,000.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.6 Construcción de tres fosas sépticas

■ Tipo de medida

La medida se considera de Prevención

■ Descripción de Medida

El sistema de tratamiento de aguas tipo ordinario, consistirá en fosas sépticas, posteriormente el efluente tratado irá a un sistema de riego. Los lodos residuales serán evacuados al menos cada dos años⁴² dependiendo de la eficiencia del tratamiento.

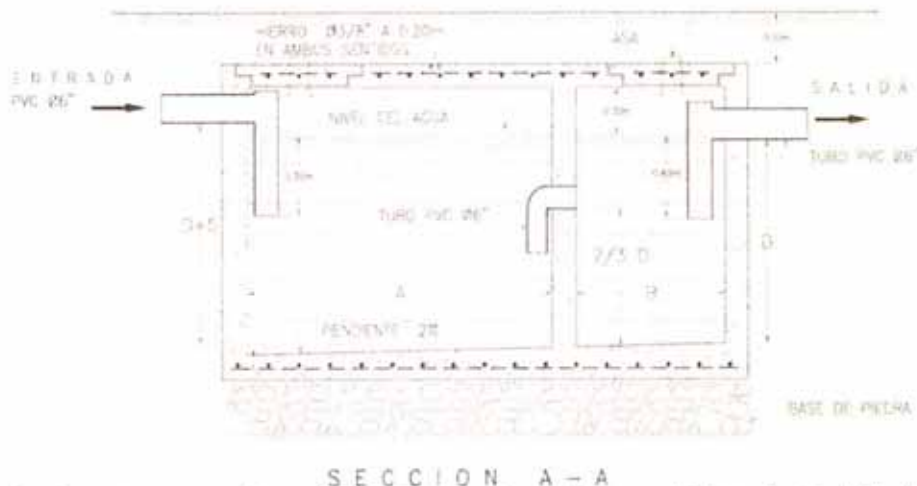
Un esquema de las fosas se presenta en la siguiente figura y tabla. En el "Plano N°9" del apéndice, se presenta mayor detalle de la fosa séptica.

TABLA X-11 DIMENSIÓN DE FOSA SÉPTICA

PERSONAS	DIMENSIONES EN METROS			
	A	B	C	D
6	2.00	1.00	1.00	1.30

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

FIGURA X-2 DETALLE DE FOSA SÉPTICA



Fuente: Guía Técnica Sanitaria para la Instalación y Funcionamiento de Sistemas de Tratamiento Individuales de Aguas Negras y Grises. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Debido a que el nivel freático se encuentra bastante superficial, se instalará un campo de riego, que es lo que recomienda el Ministerio de Salud, cuando hay niveles de manto freático arriba de 5 m en la estación lluviosa. El efluente se dispondrá a través de las zanjas en el subsuelo, permitiendo su oxidación y disposición. La profundidad de las zanjas se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de infiltración. La

⁴² Por una empresa certificada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales para este fin.

profundidad será de 0,60 metros, procurando mantener una separación mínima de 1,20 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático, condición que se cumple pues el nivel freático se encuentra a 5 m de profundidad.

La zanja de filtración o campo de riego se recomienda cuando los valores de la tasa de infiltración oscilan entre 0,41 a 25 minutos por centímetro y cuando el nivel freático sea menor de 5 metros de profundidad, siendo este último el caso del proyecto.

El diseño se basa en los siguientes criterios técnicos:

- a) El número mínimo de líneas de tubería será de dos.
- b) La longitud máxima de línea será de 30 metros.
- c) Separación mínima entre líneas de tubería será de 1,80 metros.
- d) La profundidad de las zanjas varía de 0,45 - 0,60 metros.
- e) El ancho de la zanja debe ser de 0,45 metros como mínimo.

La pendiente de las tuberías será de 0,01 – 0,025 metros por cada 10 m. Longitud de Tuberías será de 1,5 metros/persona

Consideraciones de instalación:

- a) Debe respetarse las propiedades de absorción del suelo.
- b) Para determinar la longitud de la tubería de drenaje se recurre a la prueba de infiltración.
- c) Las tuberías que comúnmente se usan son de 3 y 4 pulgadas.
- d) Las tuberías deberán ser perforadas con dos líneas paralelas de orificios en su parte inferior de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro, a cada 20 centímetros.
- e) No deben excavar las zanjas cuando el suelo este húmedo.
- f) El tamaño de grava a utilizar en el filtro es de 1,2 – 6,3 centímetros. No debe utilizarse material fino, para evitar obstrucción.
- g) La altura mínima de grava a colocar bajo los tubos es de 0,15 – 0,20 metros.
- h) Colocar por lo menos 30 centímetros de grava bajo el tubo cuando haya árboles o arbustos a 3 metros de distancia.
- i) Se recomienda que la excavación se realice en forma manual.
- j) La compactación debe realizarse manualmente y sobrellenada con 0,10 – 0,15 metros de tierra.
- k) La colocación de los tubos dependerá de la topografía.

FIGURA X-3 ESQUEMA DE ZANJA DE INFILTRACIÓN



Fuente: *Guía Técnica Sanitaria para la Instalación y Funcionamiento de Sistemas de Tratamiento Individuales de Aguas Negras y Grises. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.*

El Reglamento Especial de Aguas Residuales, considera las regulaciones sobre el manejo de las aguas de tipo ordinario a generarse durante una actividad productiva. La frecuencia del monitoreo y los parámetros a analizar se realizarán tal como lo establece dicho reglamento. En los artículos 15 y 16 ordena los parámetros a monitorear en la calidad de las aguas, relacionándolo con la normativa de calidad vigente.

Especificando en los análisis físico-químicos y microbiológicos de las aguas de tipo especial vertidas a un medio receptor deberán considerar:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5
- Demanda Química de Oxígeno DQO
- Potencial de Hidrógeno pH
- Grasas y Aceites G y A
- Sólidos Sedimentables Ssed
- Sólidos suspendidos Totales SST, y
- Temperatura T°.

En el artículo 18 se dictamina la frecuencia mínima de muestreo y análisis, el Reglamento ordena frecuencia y tipo de parámetros a controlar en aguas de tipo ordinario, considerando los caudales generados, indicando para caudal menor a 50 m³/día:

Sólidos Sedimentables, pH y Caudal	Mensual
Grasas y aceites	Anual
DBO 5,20	Trimestral
Sólidos suspendidos	Anual
Coliformes fecales	Trimestral

En el artículo 19 el Reglamento indica la frecuencia de análisis conforme los caudales de aguas residuales de tipo especial generados, con las siguientes características:

- Temperatura, pH, Sólidos Sedimentables, y Caudal Mensual
- Otros parámetros obligatorios según el artículo 18 Anual

Costos se detallan:

• Demanda bioquímica de oxígeno	\$	29.05
• Demanda química de oxígeno	\$	19.37
• Potencial de hidrogeno	\$	93.00
• Aceites y grasas	\$	19.37
• Sólidos sedimentables	\$	93.00
• Sólidos suspendidos totales	\$	15.49
• Temperatura	\$	185.88
• TOTAL	\$	455.16

Por tres fosas= \$ 1,365.48.

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Distribuidas en la zona del proyecto

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-12 COSTO DE FOSAS SÉPTICAS

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Plazo (meses)	Total
Fosa séptica y campo de riego	3	unidades	\$ 4,331.84	1	\$ 12,955.52
Monitoreo	3	S/G	\$455.16	1	\$1,365.48.
TOTAL=					\$14,321.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.7 Medidas de seguridad para el almacenamiento de aceite dieléctrico

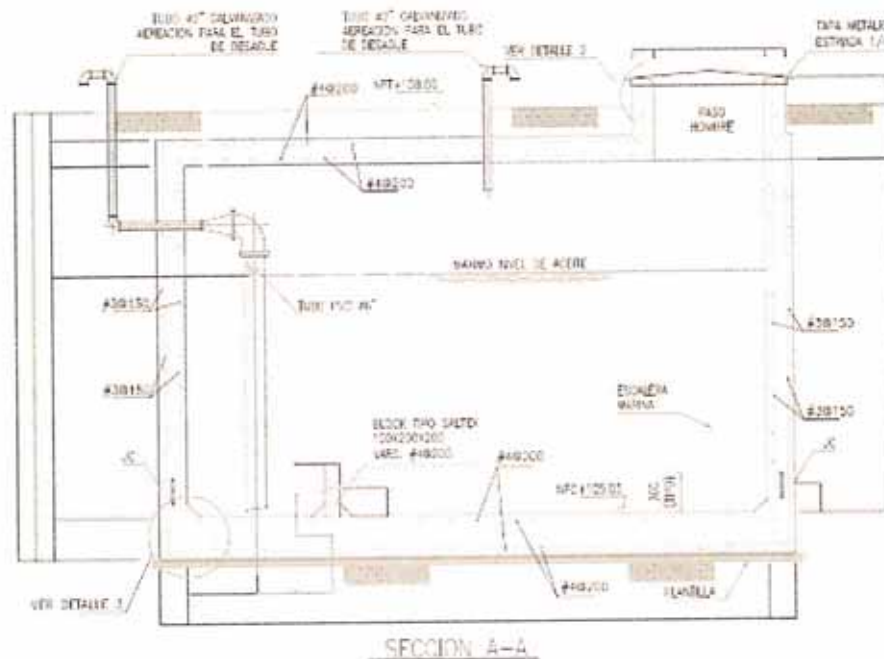
■ *Tipo de medida*

La medida se considera de Prevención

■ *Descripción de la medida*

Medidas a tomar en cuenta:

1. Se deberá tener a la mano la Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS) del aceite dieléctrico.
2. El transformador contará con un sistema de contención de derrames de 5 m³, enterrado por debajo del mismo, para recolectar el aceite dieléctrico en caso de fugas.



Fuente: Eco Ingenieros

Como se observa en la figura por diferencia de densidades el agua flota sobre el aceite. El Agua sin aceite es extraída del separador por una tubería desde el fondo del mismo.

Se incluye como parte del mantenimiento de la trampa de grasas el monitoreo de efluentes, a la salida del tanque separador, para verificar la eficiencia del sistema y el cumplimiento de la legislación ambiental. Las aguas contaminadas retenidas en la trampa de grasas serán recolectadas y tratadas por Geocycle, ya se cuenta con una cotización para ese tipo de servicio.

El Reglamento Especial de Aguas Residuales, considera las regulaciones sobre el manejo de las aguas de tipo ordinario y especial a generarse durante una actividad productiva. La frecuencia del monitoreo y los parámetros a analizar se realizarán tal como lo establece dicho reglamento. En los artículos 15 y 16 ordena los parámetros a monitorear en la calidad de las aguas, relacionándolo con la normativa de calidad vigente.

Especificando en los análisis físico-químicos y microbiológicos de las aguas de tipo especial vertidas a un medio receptor deberán considerar:

- | | |
|---------------------------------|--------|
| • Demanda Bioquímica de Oxígeno | DBO5 |
| • Demanda Química de Oxígeno | DQO |
| • Potencial de Hidrógeno | pH |
| • Grasas y Aceites | G y A |
| • Sólidos Sedimentables | Ssed |
| • Sólidos suspendidos Totales | SST, y |
| • Temperatura | T°. |

En el artículo 18 se dictamina la frecuencia mínima de muestreo y análisis, el Reglamento ordena frecuencia y tipo de parámetros a controlar en aguas de tipo ordinario, considerando los caudales generados, indicando para caudal menor a 50 m³/día:

Sólidos Sedimentables, pH y Caudal	Mensual
Grasas y aceites	Anual
DBO 5,20	Trimestral
Sólidos suspendidos	Anual
Coliformes fecales	Trimestral

En el artículo 19 el Reglamento indica la frecuencia de análisis conforme los caudales de aguas residuales de tipo especial generados, con las siguientes características:

- Temperatura, pH, Sólidos Sedimentables, y Caudal Mensual
- Otros parámetros obligatorios según el artículo 18 Anual

Costos se detallan:

• Demanda bioquímica de oxígeno	\$	29.05
• Demanda química de oxígeno	\$	19.37
• Potencial de hidrogeno	\$	93.00
• Aceites y grasas	\$	19.37
• Sólidos sedimentables	\$	93.00
• Sólidos suspendidos totales	\$	15.49
• Temperatura	\$	185.88
• TOTAL	\$	455.16

■ **Ubicación de la medida ambiental**

Bodega de almacenamiento de insumos y/o materiales (Ver "Plano 3B: Plano de Drenajes del Proyecto").

■ **Responsable de su ejecución**

Constructor bajo la supervisión de titular

■ **Monto calculado de la medida ambiental**

TABLA X-13 COSTO DE MEDIDA PARA ALMACENAMIENTO DE ACEITE DIELECTRICO

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Extintores sobre ruedas de polvo químico seco para la subestación	5	unidades	\$ 750.00	\$ 3,750.00
Estructura de contención de aceite dieléctrico	1	unidades	\$700.00	\$700.00
Separador agua-aceite	1	unidad	\$1,200	\$1,200.00
Monitoreo de fuente de separador	1	S/G	\$455.16	\$455.16
			TOTAL	\$6,105.16

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.8 Manejo de la esorrentía

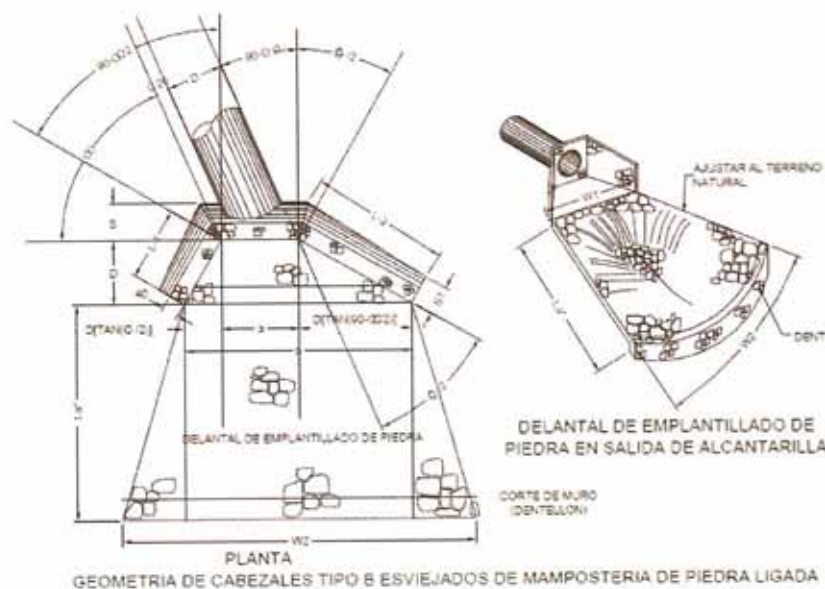
- *Tipo de medida*

La medida se considera de Prevención

- *Descripción de Medida*

Instalación de cabezales descarga en la quebrada identificada como “Cañada Las Micas”, y en la quebrada sin nombre, para la descarga del agua lluvia en 3 puntos de descarga.

FIGURA X-5 DETALLE DE CABEZAL DE DESCARGA DE AGUA LLUVIA PUNTOS DE DESCARGA



Fuente: Eco Ingenieros

También se hará la limpieza de canaleta asolvada que se muestra en la fotografía, para facilitar el drenaje de la zona de la quebrada sin nombre. Hay tuberías de 36" para drenar el agua del terreno.

FOTOGRAFÍA X-1 TUBERÍAS DE 36" ASOLVADAS


Fuente: Eco Ingenieros

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Puntos de descarga de agua lluvia, cuatro en quebrada Cañada Las Micas, uno en quebrada sin nombre y uno en la canaleta frente a la carretera, según las zonas de manejo del agua lluvia. Y obra de paso en quebrada sin nombre.

■ *Responsable de su ejecución*

Titular del proyecto.

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-14 COSTO DE OBRAS PARA MANEJO DE ESCORRENTÍA

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PLAZO	TOTAL
Cabezal de descarga en quebrada y canaletas	6.00	unidad	\$ 560.00	1.00	\$ 3,360.00
Limpieza obra de paso en quegrada sin nombre	1	unidad	\$ 240.00		\$ 240.00
TOTAL=					\$3,600.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.9 Protección de zonas vegetadas

- *Tipo de medida*

La medida es preventiva

- *Descripción de la medida*

La pérdida del recurso vegetal afectará el funcionamiento del hábitat agroforestal y por ende se recomienda favorecerlo proporcionando áreas verdes con vegetación nativa de la zona para proporcionar alternativas de hábitat y alimento a los diferentes tipos de aves encontradas en el sitio. Se recomienda conservar la vegetación nativa cercana a quebradas y sobre los bordes del terreno, especialmente aquellas especies que puedan proporcionar alimento a la fauna.

Para la supervivencia de las especies de mamíferos silvestres que habitan el área, también se recomienda conservar las áreas verdes como los alrededores de las quebradas y los remanentes de vegetación natural que se encuentran dentro y a los alrededores del área de estudio, al mismo tiempo se sugiere dejar zonas sin obstrucciones como rutas de paso dentro del área del proyecto, que faciliten el desplazamiento de estos animales y su acceso a las zonas naturales ecológicamente importantes de los alrededores del proyecto, que estas especies necesitan para abastecerse de agua, refugio y alimento.

Para proteger estas áreas se dará capacitación al personal y se señalizará el área a proteger y se instalarán rótulos en estas zonas. Al inicio de la etapa de preparación de sitio, se marcarán las zonas donde se van a respetar los árboles y arbustos. Con la capacitación se pretende que los trabajadores de construcción respeten la vegetación existente.

En el área aledaña a las zonas que se revegeten, con mayor presencia de fauna, se ubicarán rótulos, como recordatorio del cuidado que se debe de dar a la misma. Ejemplos de mensajes a incluir en los rótulos:

FIGURA X-6 SEÑALIZACIÓN DENTRO DEL TERRENO



Fuente: Eco Ingenieros

El tipo de señal puede ser en lámina galvanizada No. 22 en forma rectangular de 91 cm de largo por 61 cm de alto con esquinas redondas, tratado con anticorrosivo. Rotulación a una cara color amarillo o blanco. La estructura de sostén será en tubo galvanizado de 5 cm de diámetro, en la parte inferior piezas del mismo material en forma de cruz para sus sostén en medidas de 60 cm por lado, con una altura total de 1.5 m.

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Zonas arborizadas del terreno cercanas a linderos y quebrada Cañada Las Micas.

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-15 COSTO DE ROTULOS Y CAPACITACIÓN

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	PLAZO (MESES)	TOTAL
Compra rótulos o señalización	20	unidades	\$ 40	1	\$ 800.00
Capacitación al menos de 20 personas de personal, jefes de cuadrillas. (Capacitador y material escrito)	150	personas	\$ 20	1	\$ 3,000.00
TOTAL					\$3,800.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.10 Ubicación de tapial perimetral fuera de lindero en zonas vegetadas

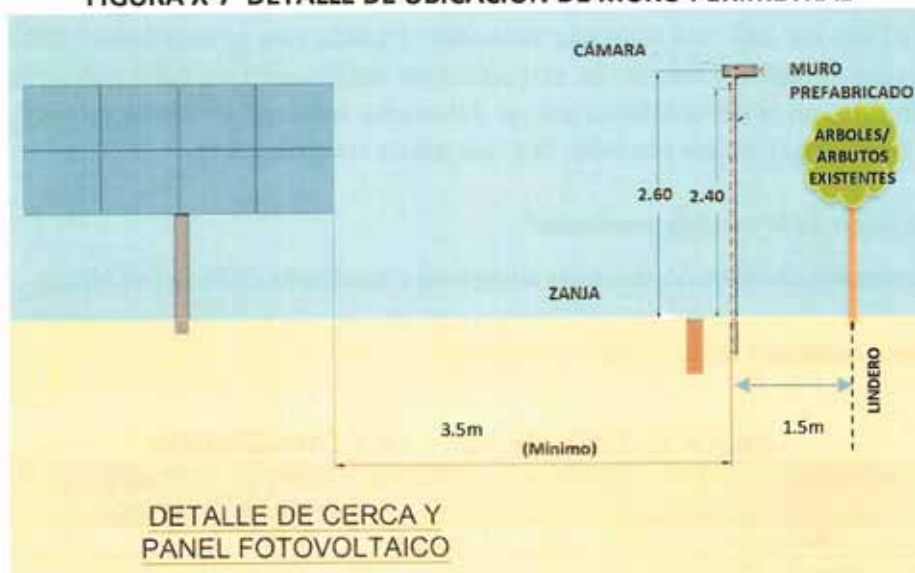
■ *Tipo de medida*

La medida es de Atenuación

■ *Descripción de Medida*

Los principales parches de vegetación existente con vegetación en el terreno, además de ubicarse en quebradas, se encuentran en los linderos del terreno. Estos son de especies nativas y brindan refugio para la fauna.

FIGURA X-7 DETALLE DE UBICACIÓN DE MURO PERIMETRAL



Fuente: Eco Ingenieros.

- Ubicación de la Medida Ambiental

En zonas arborizadas, según se indica en el plano de medidas ambientales.

- Monto Calculado de la Medida Ambiental

TABLA X-16 COSTO DE UBICACIÓN DE TAPIAL

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (días)	Total
Cambio en ubicación del muro, personal de topografía por 5 días	1	cuadrilla	\$ 200.00	6.00	\$ 1,200.00
				TOTAL	\$ 1,200.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.11 Pasos para fauna en tapial

- Tipo de medida

La medida es de Atenuación

- Descripción de Medida

Se dejarán pasos para fauna en los tapiales en la zona de la quebrada Cañada Las Micas, para permitir el paso de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios, de forma de mantener el corredor biológico por la presencia de agua y humedales; también se dejarán en sitios estratégicos en los tapiales perimetrales, donde se ha identificado que hay paso de fauna, por los parches de vegetación existentes.

■ *Ubicación de la Medida Ambiental*

En puntos alrededor del tapial, zonas arborizadas, según se indica en el plano de medidas ambientales. Ubicar unos 20 pasos para fauna.

■ *Monto Calculado de la Medida Ambiental*

TABLA X-17 COSTO DE PASOS PARA FAUNA

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (días)	Total
Pasos para fauna	20	c/u	\$ 70.00	1.00	\$ 1,400.00
				TOTAL	\$ 1,400.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.12 Capacitación y equipo de protección personal

■ *Tipo de medida*

La medida se considera de Prevención

■ *Descripción de la medida*

Las labores y actividades a desarrollar durante la construcción ponen en riesgo la seguridad del personal, por lo que con el fin de prevenir los riesgos a la salud y de minimizar la probabilidad de incidentes durante las actividades de construcción se instruirá al personal que labore en la construcción sobre el manejo adecuado de equipo y herramientas.

La empresa constructora será responsable de exigir a los trabajadores el uso de equipo como guantes, casco, arneses, que protejan la salud de ellos mismos, durante las actividades de construcción.

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Plantel de trabajo

■ *Responsable de su ejecución*

Constructor bajo la supervisión de titular

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

Los costos del equipo de protección o del personal, estarán incluidos en el contrato pero no serán sujetos de fianza ambiental, ya que es requerimiento de las normas de seguridad e higiene durante la construcción y el mantenimiento del proyecto.

TABLA X-18 COSTO DE CAPACITACIÓN EN MANEJO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Plazo (meses)	Total
Instrucción al personal que labore en la construcción sobre el manejo adecuado de equipo y herramientas	1	unidades	\$ 200	1	\$ 200
				TOTAL	\$ 200

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.13 Gestión Ambiental y Social

■ Tipo de medida

La medida es de prevención

■ Descripción de Medida

En adición de las precauciones estándar para control del acceso a personal no autorizado. Se debe establecer durante toda la ejecución del proyecto un plan de comunicaciones, a ser desempeñado por el encargado de gestión social y ambiental del proyecto.

Esta medida persigue los siguientes objetivos:

- Brindar información a la población local y a la ciudadanía en general los avances, virtudes y beneficios de la construcción;
- Evitar en lo posible especulaciones y rumores colectivos para prevenir conflictos sociales y ambientales;
- Prevenir conflictos sociales y mantener una buena relación con los vecinos del proyecto;
- Prevenir molestias a la población que reside en zonas inmediatas al área del proyecto; y,
- Atender a la población que sea afectada de alguna forma durante la construcción.

El especialista ambiental será el responsable de verificar la correcta implementación del plan de manejo ambiental del proyecto. El perfil requerido es el siguiente:

- Graduado de Ingeniería civil o similar, con especialización en medio ambiente deseable;
- Experiencia en implementación de medidas ambientales en proyectos similares; y,
- Experiencia en evaluaciones de impacto ambiental o auditorías ambientales.

Las funciones del encargado serán:

- Atender consultas y quejas de la población y dar respuesta o coordinar una respuesta a las mismas;
- Verificar que se ejecute el PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, de acuerdo a lo planificado. Llevar registro y elaborar un informe anual, el cual se tendrá disponible cuando el MARN realice las auditorías ambientales;
- Coordinar la gestión ambiental del proyecto relacionada a actividades fuera de la propiedad;
- Enviar avisos a los líderes comunales del inicio, desarrollo y finalización del proyecto, al menos bimensual
- Realizar charlas a los trabajadores relacionados con la protección ambiental, respeto a costumbres y valores, mensualmente, a diferentes grupos
- Preparar documentación informativa escrita del proyecto, para zonas aledañas, municipalidad, escuelas.

Se deberá considerar la instalación de 4 avisos visible a los transeúntes y automovilistas, sobre la ubicación de la Oficina del proyecto.

La oficina será instalada antes de iniciar el proceso constructivo y su retiro será al finalizar la construcción.

■ *Ubicación*

La oficina será instalada en el plantel de construcción.

■ *Monto Calculado de la Medida Ambiental*

TABLA X-19 COSTO DE ESPECIALISTA AMBIENTAL Y MATERIALES

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Especialista ambiental	1.00	persona	\$600.00	10.00	\$ 6,000.00
Materiales	1.00	s.g.	\$500.00	1.00	\$500.00
				TOTAL	\$ 6,500.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.14 Barrera arbustiva en lindero frente a carretera y pintura de tapial

■ *Tipo de medida*

La medida se considera de Atenuación

■ *Descripción de la medida*

La carretera hacia San Luis La Herradura, es transitada por población de la zona y por turistas en dirección a las playas; para mitigar el efecto del tapial a instalar, se propone una barrera arbustiva con arbustos a ubicarse cada 2 m de distancia, y aplicar pintura verde al tapial que queda en frente de la carretera.

Los arbustos recomendados se detallan:

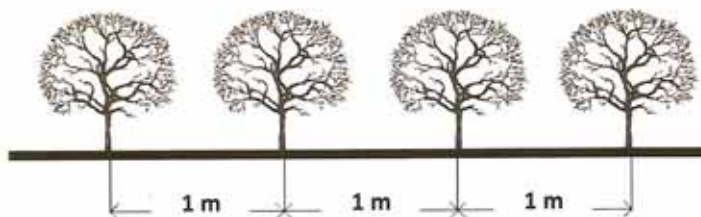
TABLA X-20 ESPECIES DE ARBUSTOS RECOMENDADAS PARA BARRERA VIVA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Ixora	<i>Ixora coccinea</i>
Pascua	<i>Euphorbia pulcherrina</i>
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>
"calistemo"	<i>Callistemon lanceolatus</i>
"clavel"	<i>Hibiscus spp.</i>
"magnolia"	<i>Magnolia grandiflora</i>
Mirto	<i>Murraya paniculata</i>

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

El método de siembra es en hilera:

FIGURA X-8 MÉTODO DE SIEMBRA EN HILERA



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Plantel de trabajo

■ *Responsable de su ejecución*

Constructor bajo la supervisión de titular

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-21 COSTO DE BARRERA DE ARBUSTOS Y PINTURA EN TAPIAL

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Plazo (meses)	Total
Barrera de arbustos frente a carretera	800	m	\$ 3.00	1	\$ 2,400.00
Pintura en tapial	1,440	m ²	\$1.00	1	\$1,440.00
				TOTAL	\$ 3,840.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.15 Manejo adecuado de materiales, residuos y desechos comunes y peligrosos

■ *Tipo de medida*

La medida se considera de Prevención

■ *Descripción de la medida*

Con el fin de prevenir los impactos, los desechos sólidos serán sometidos a un programa de manejo de desechos sólidos.

En el Plantel en la etapa de construcción del proyecto, la presencia de trabajadores (permanente o por horarios específicos) generará desechos domésticos o comunes.

Los desechos de la construcción consistentes en: ripio, piezas quebradas de aisladores, pedazos de cable, entre otros.

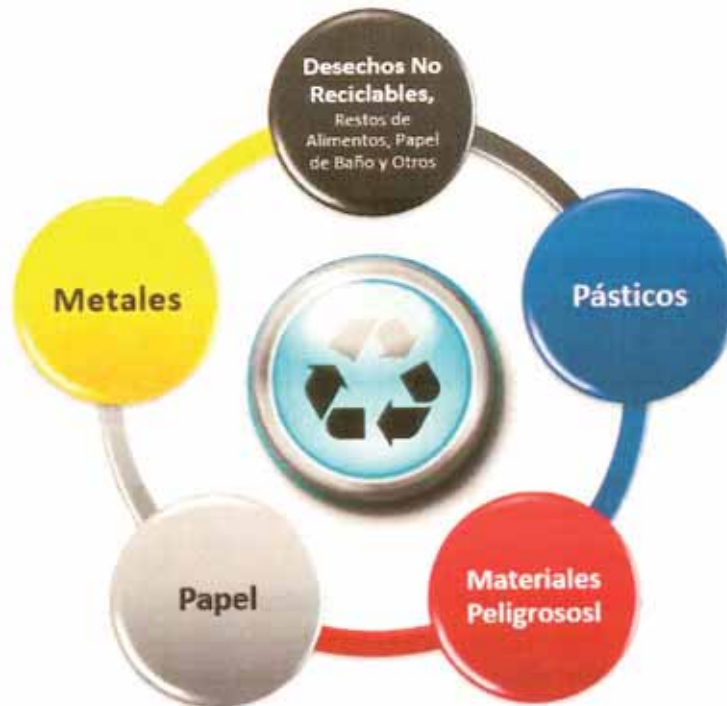
○ **Clasificación y separación de desechos sólidos**

Se hará de acuerdo a su naturaleza, para su disposición adecuada, se instalarán depósitos de la capacidad pertinente, rotulados, principalmente cercanos a las áreas de permanencia y/o trabajo temporal de los trabajadores.

Clasificándolos en:

- Domésticos o comunes,
- Metales,
- Papel y cartón,
- Madera,
- Cerámica de aisladores,
- Plásticos,
- Desechos peligrosos.

Los depósitos estarán localizados dentro del plantel y debidamente identificados de acuerdo a su contenido. En los diferentes sectores del Plantel, habrá recipientes con tapaderas para “Desechos domésticos o comunes no reciclables” que serán de color negro y para “Material Reciclable” en las mismas áreas, que dependiendo de los materiales a ubicar, tendrán su identificación y color, como se muestra en la figura.

FIGURA X-9 ROTULACIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS

Fuente: Eco Ingenieros

Estos depósitos serán vaciados al menos 3 veces por semana y su contenido será retirado hacia un sitio de disposición adecuada, que cuente con el permiso ambiental correspondiente.

Los materiales de mayores dimensiones como piezas de cerámica rota de los aisladores y piezas de metal o chatarra, se almacenarán en un sitio debidamente señalado y delimitado. Estos materiales no contaminan el suelo por sus características.

- **Tratamiento especial a desechos peligrosos**

Aunque para el proceso de construcción del proyecto, no se prevé que exista generación de desechos peligrosos, se deberá instalar en el área del plantel al menos 1 contenedor plástico de capacidad adecuada, con tapadera, y adecuadamente señalado para mantener los desechos rotulados de la siguiente manera: “Desechos Peligrosos” (contaminado con aceites y grasas), un ejemplo se da a continuación:

FIGURA X-10 FORMATO DE ROTULACIÓN DE DEPÓSITO DE MATERIALES PELIGROSOS



Fuente: Eco Ingenieros

Los desechos se retirarán periódicamente y serán entregados a una empresa autorizada para la disposición final de este tipo de desechos, en caso de generarse.

○ **Materiales peligrosos**

El almacenamiento de solventes, pinturas, aceites, combustibles que se realice dentro del plantel se hará en un área cerrada con acceso a personal autorizado, sobre piso impermeable, y se tendrá a la mano wipes, arena y un extintor, como equipo para derrames o incendios.

■ *Ubicación de la medida ambiental*

Plantel de trabajo

■ *Monto calculado de la medida ambiental*

TABLA X-22 COSTO DE MANEJO DE DESECHOS Y RESIDUOS Y OTROS MATERIALES

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Plazo (meses)	Total
Recipientes para recolectar desechos rotulados	10	unidades	\$ 30	1	\$ 300.00
Extintor 20lb ABC	2	unidad	\$120	1	\$ 240.00
Wipes, arena	1	unidad	\$ 20	1	\$ 20.00
				total	\$ 560.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.16 Contratación de mano de obra local

■ *Tipo de medida*

La medida es de compensación

■ *Descripción de Medida*

Para garantizar que se utilice lo más posible de mano de obra local, el encargado de gestión social y ambiental del proyecto, también se encargará de recursos humanos, que operará en la oficina del proyecto, para asistir y coordinar con los constructores de los diferentes elementos del proyecto la identificación de trabajadores locales.

Al menos toda la mano de obra no calificada se procurará que sea mano de obra del municipio de Acajutla.

Se realizará publicidad para informar a la población la asistencia de personal en la oficina de comunicaciones del proyecto.

La medida incluye:

- Encargado de recursos humanos (en costos de gestión ambiental y social); y,
- Material publicitario.

■ *Ubicación de la Medida Ambiental*

Oficina del proyecto en el plantel.

■ *Monto Calculado de la Medida Ambiental*

TABLA X-23 COSTO DE CAPACITACIÓN EN MANEJO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Material publicitario	1.00	s.g.	\$1,500.00	1.00	\$ 1,500.00
				TOTAL	\$ 1,500.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.17 Señalización en zonas de riesgo

■ *Tipo de medida*

La medida se considera de Prevención

■ *Descripción de la medida*

En la zona del río Jiboa y quebrada Cañada Las Micas, se instalarán rótulos señalizando la zona de protección del río Jiboa y la zona probable de inundación de la quebrada Cañada Las Micas. En caso de eventos extremos o lluvias intensas; se instruirá a los empleados para que se alejen de estas zonas en casos de aviso de lluvia o lluvias intensas.

Es importante mencionar que en el caso de la quebrada Cañada Las Micas, la altura de inundación es de 0.91m.

Se instalarán también diez rótulos señalando el borde de la zona de protección.

■ **Ubicación de la medida ambiental**

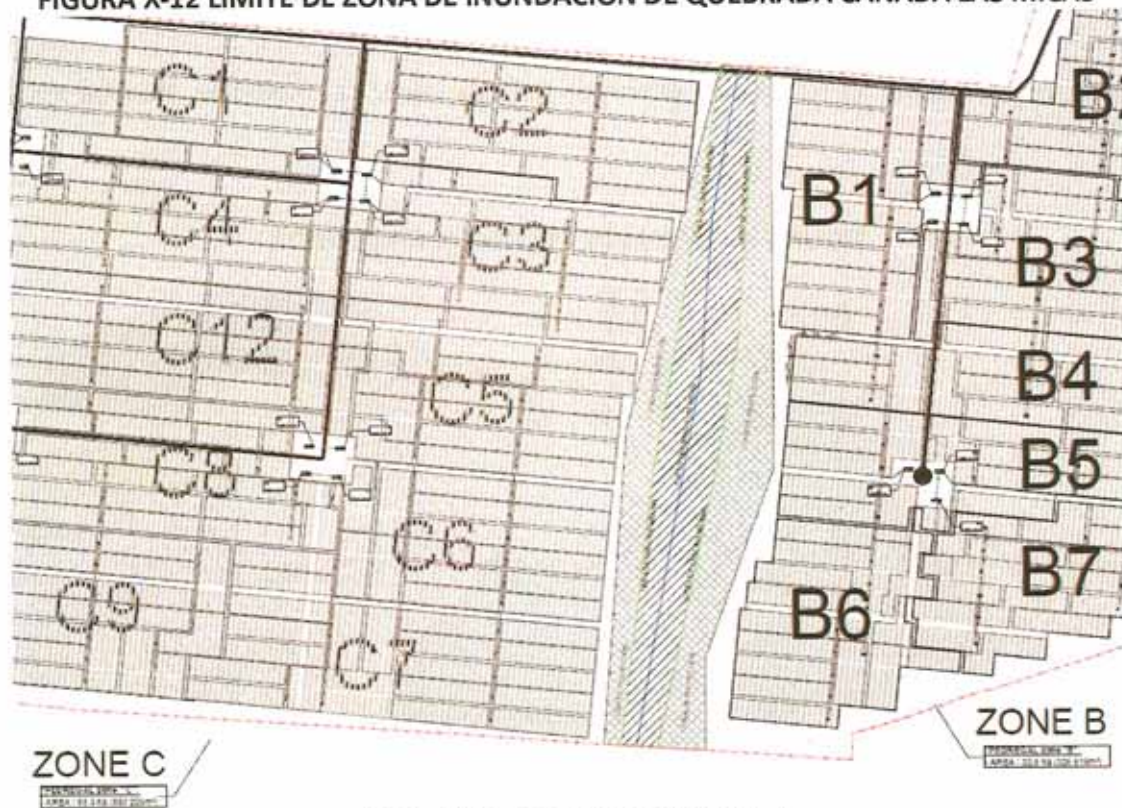
Zona de protección de río Jiboa y quebrada Cañada Las Micas, como se muestra en la figura.

FIGURA X-11 ZONA DE PROTECCIÓN RÍO JIBOA



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

FIGURA X-12 LÍMITE DE ZONA DE INUNDACIÓN DE QUEBRADA CAÑADA LAS MICAS



Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

■ Monto calculado de la medida ambiental

TABLA X-24 SEÑALIZACIÓN EN ZONAS DE RIESGO

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Rótulos (5 zona río Jiboa, 10 zona quebrada Cañada Las Micas)	15.00	c/u	\$ 40.00	1.00	\$ 600.00
				TOTAL	\$ 600.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.2.18 Equipo de seguridad para la etapa de funcionamiento

■ Tipo de medida

La medida se considera de Prevención

■ Descripción de la medida

En la etapa de funcionamiento se proveerá de extintores en las zonas de trabajo y el adecuado equipo de protección personal. El titular será responsable de exigir a los trabajadores el uso de equipo como guantes, casco, arneses, que protejan la salud de ellos durante las actividades de mantenimiento.

■ **Ubicación de la medida ambiental**

Instalaciones de la planta solar.

■ **Responsable de su ejecución**

Titular del proyecto.

■ **Monto calculado de la medida ambiental**

Para la estimación de costos, se ha considerado equipo de protección personal para los empleados (2) y extintores para las instalaciones.

TABLA X-25 COSTO DE CAPACITACIONES Y EQUIPO DE SEGURIDAD

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PLAZO (MESES)	TOTAL
Extintores de 20 Lbs. Para todas las instalaciones (inversores, caseta, bodegas)	15	C/U	\$120.00	1	\$1,800.00
Extintor de 100 Lbs. Para Subestación	1	C/U	\$450.00	1	\$450.00
Equipo de protección personal para los empleados: Botas con cubo	2	C/U	\$60.00	1	\$120.00
Guantes de Cuero	2	C/U	\$10.00	1	\$20.00
Cascos	2	C/U	\$15.00	1	\$30.00
TOTAL=					\$2,420.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.3 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se describen las medidas ambientales propuestas en la etapa de funcionamiento.

X.3.1 Mantenimiento de la vegetación

■ **Tipo de medida**

Esta medida es de compensación.

■ **Descripción**

Compensar las especies taladas en la etapa de preparación del sitio, con especies nativas o frugíferas y compensar la pérdida de áreas de infiltración.

Se realizará el mantenimiento de la plantación realizada para:

1. Compensación por tala
2. Compensación por la pérdida de áreas de infiltración
3. Compensación por uso de agua
4. Arbustos en lindero frente a carretera

El mantenimiento de las especies inicia desde el momento en que se siembran (principios de invierno o estación lluviosa) o de acuerdo a las actividades de construcción según programa):

- Riego de las especies plantadas: el proceso debe repetirse hasta asegurarse que la planta se ha arraigado por un período mínimo de 2 años. Habrá que tener especial cuidado durante los días secos, durante la canícula, estación transicional lluviosa-seca y seca.
- Protección con cubierta vegetal (mulsh): es recomendable colocar una cubierta de material vegetal seco, con un espesor de 3 a 5 cm alrededor de la planta, con el fin de minimizar la pérdida de agua del suelo y evitar la posibilidad del crecimiento de hierbas alrededor de la misma.
- Tutorio: algunas plantas necesitan el apoyo de un tutor, para evitar el acame (inclinación).
- Limpieza y resiembra: ésta consiste en la eliminación de hierbas que estén compitiendo con la planta, manteniendo limpia el área de la corona (1 m. de diámetro) y la reposición de mulsh. Cuando sea necesario se reemplazarán las plantas mal formadas y por supuesto las muertas, con el propósito de mantener la densidad adecuada de cobertura vegetal. El urbanizador como titular del proyecto tendrá la responsabilidad de mantener la siembra hasta la recepción final del proyecto y entrega a las instituciones correspondientes.

El mantenimiento de la vegetación será realizado por tres años, después de la plantación.

- Protección de la vegetación:
 - Se evitará: Colocar cuerdas, cables, cadenas, etc. de los árboles sin protección adecuada. Encender fuegos en sus proximidades.
 - Almacenar o verter cualquier tipo de vertido en las zonas de vegetación. Apilar o acopiar cualquier tipo de material en la zona de vegetación.
 - Estacionar maquinaria en zonas de vegetación.
 - Cortar ramas y seccionar raíces importantes.
 - Dejar raíces sin cubrir en las zanjas.
 - Tratar las heridas más importantes producidas.
 - Colocar clavos, clavijas, etc. en los árboles

■ **Ubicación de la medida**

Áreas propuestas para la arborización y para ubicación de arbustos.

■ **Costo**

En total se dará mantenimiento a árboles y arbustos, detallados de la siguiente manera:

- 923 árboles.
- 800 arbustos.

TABLA X-26 COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PLAZO MESES	TOTAL
Mantenimiento de árboles	923	c/u	\$ 0.20	36.00	\$6,645.60
Mantenimiento de arbustos	800	c/u	\$ 0.10	36.00	\$2,880.00
TOTAL=					\$9,525.60

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.3.2 Manejo de desechos y residuos

■ Tipo de medida

Prevención

■ Objetivo

Prevenir la contaminación del suelo y agua por mal manejo de desechos y residuos de la operación del proyecto.

■ Descripción

En la etapa de funcionamiento, con el fin de prevenir los impactos causados por la generación de desechos, se implementará un Programa de Manejo de Desechos y Residuos Sólidos.

Este plan consiste en la clasificación y separación de los desechos sólidos de acuerdo a su naturaleza (embalaje, domésticos, orgánicos y peligrosos) y almacenados temporalmente en contenedores de plástico con tapadera localizados dentro de la propiedad, para su posterior retiro por parte del servicio de recolección, a un botadero autorizado a recibir desechos no peligrosos (domésticos, orgánicos), reciclaje (desechos de embalaje). Esta medida de prevención se considera como parte del proyecto y funcionará desde el inicio de actividades.

Los Desechos y residuos sólidos generados durante la etapa de funcionamiento, serán retirados al menos 3 veces a la semana.

Almacenamiento temporal

Se dotará de un equipo de contenedores para mantener los desechos separados en la siguiente manera: Desechos Domésticos” y “Material Reciclable” (latas, botellas plásticas de bebidas y otros).

■ Ubicación de la medida

Los depósitos serán ubicados en las oficinas y cerca de la subestación.

■ **Costo**

TABLA X-27 COSTO DE MANEJO DE DESECHOS

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PLAZO MESES	TOTAL
Transporte a Relleno Sanitario	12	c/u	\$15.00	\$36.00	\$6,480.00
Compra de depósitos	5	c/u	\$40.00	\$36.00	\$ 200.00
TOTAL=					\$6,680.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.3.3 Contratación de mano de obra local

■ **Tipo de medida**

La medida es de compensación

■ **Descripción de Medida**

Para garantizar que se utilice lo más posible de mano de obra local, el gerente del proyecto, también se encargará de recursos humanos, que operará en la oficina del proyecto, coordinará con la Alcaldía Municipal para la identificación de trabajadores locales.

Al menos toda la mano de obra no calificada se procurará que sea mano de obra del municipio de El Rosario, para las actividades de mantenimiento de estructuras y de la vegetación y zonas verdes.

Se realizará publicidad para informar a la población de plazas disponibles.

■ **Ubicación de la Medida Ambiental**

Oficina administrativa del proyecto.

■ **Monto calculado de la medida ambiental**

TABLA X-28 COSTO DE MATERIAL PARA CONTRATACIÓN DE PERSONAL

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Material publicitario	1.00	s.g.	\$1,500.00	1.00	\$ 1,500.00
				TOTAL	\$ 1,500.00

Fuente: Equipo consultor Eco Ingenieros

X.4 RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) tiene como objetivo la prevención, atenuación y compensación de los impactos negativos que las actividades del proyecto generarán sobre el medio ambiente. El Programa de Manejo Ambiental, básicamente está constituido por:

Medidas e inversiones ambientales a implementar.

Se presenta una tabla resumen que contiene todas las medidas propuestas anteriormente, con las actuaciones respectivas requeridas para cada una de ellas, incluyendo los costos de implementación.

Programa de monitoreo

Control y seguimiento para verificar la implementación y eficacia de las medidas e inversiones.

Cronograma para la implementación de las medidas e inversiones.

La implementación de las medidas se ha programado, conforme al desarrollo del proyecto.

Los Planos de ubicación de las medidas ambientales para las etapas de construcción y funcionamiento se encuentran en el apéndice como “Plano 8A y Plano 8B”, respectivamente. El resumen del Programa de Manejo Ambiental, Programa de Monitoreo y Cronograma de Aplicación de Medidas Ambientales, se incluyen en las tablas siguientes; la fianza ambiental se ha cuantificado en un costo de inversión de:

TABLA X-29 CUANTIFICACIÓN DE FIANZA AMBIENTAL

NO.	ETAPA - MEDIDAS AMBIENTALES	COSTO PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL US \$
1	Construcción de planta solar	\$145,188.96
2	Funcionamiento de planta solar	\$17,705.60
	TOTAL	\$162,894.56

Fuente: Eco Ingenieros

X.4.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

A continuación presentamos las tablas del PMA para la etapa de construcción.

TABLA X-30 RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR

ETAPA DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	MEDIDA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	MONTO CALCULADO DE LA MEDIDA AMBIENTAL	MOMENTO DE SU EJECUCIÓN	RESULTADO ESPERADO
Ubicación y Construcción	Trabajos de tala y destroncado, terracería, hincado de pilotes, instalación de edificaciones prefabricadas y acopio de materiales en camiones.	Impactos potenciales por generación de ruido por trabajos.	Preventiva	Establecimiento de horarios en horas hábiles de 7 am a 6 pm para las labores que generen mayor ruido.	Frentes de trabajo	Titular	\$ 300.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir las molestias por ruidos por actividades de construcción
Ubicación y Construcción	Trabajos de terracería, tala y destroncado, preparación del sitio	Generación de polvo que puede afectar la salud de los habitantes cercanos al proyecto	Preventiva	Riego 3 veces al día durante la estación seca por un período aproximado de 3 meses.	Sitios en donde se efectúen los trabajos que puedan originar polvo.	Titular	\$26,856.00	Durante la terracería	Prevenir enfermedades y molestias por la generación de polvo
Ubicación y Construcción	Movimientos de tierra, acopio y reuso	Posible erosión y arraste de sedimentos por agua lluvia.	Atenuación	Corte y separación del suelo orgánico para prevención de arrastre de sedimentos y paso de maquinaria. Estabilización del suelo	Acopio del material en áreas de trabajo.	Titular	\$48,596.80	Durante la etapa de construcción	Controlar la erosión y arrastre de sedimentos. Protección y estabilización de tierra.
Ubicación y Construcción	Preparación del sitio	Pérdida de la vegetación y pérdida de áreas de infiltración.	Compensación	Revegetación de 720 árboles por tala y 56 árboles por pérdida de áreas de infiltración y 147 por uso de agua.	Áreas propuestas para arborización.	Titular	\$ 9,230.00	Al finalizar la construcción	Compensar tala y favorecer la infiltración. Mejora del carácter visual



Emmanuel Michel Claude Pujol

ETAPA DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	MEDIDA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	MONTO CALCULADO DE LA MEDIDA AMBIENTAL	MOMENTO DE SU EJECUCIÓN	RESULTADO ESPERADO
Ubicación y Construcción	Necesidades fisiológicas de los trabajadores	Potencial contaminación del suelo y agua superficial	Preventiva	Manejo adecuado de excretas en el plantel de trabajo: Alquiler de 20 servicios sanitarios portátiles	Áreas de trabajo en el interior del terreno del proyecto	Titular	\$18,000.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir la contaminación de los cuerpos receptores de agua y la contaminación del suelo
Ubicación y Construcción	Generación de aguas residuales en la etapa de funcionamiento del proyecto	Potencial contaminación del suelo y agua superficial	Preventiva	Construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo urinario (3 fosas sépticas y campo de riego)	Distribuidas en la zona del proyecto	Titular	\$14,321.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir la contaminación de los cuerpos receptores de agua y la contaminación del suelo
Ubicación y Construcción	Operación de equipo	Potencial contaminación del suelo y agua superficial	Preventiva	Medidas de seguridad para el almacenamiento de aceite dieléctrico: Sistema de contención de aceite dieléctrico, sistema contra incendios, separador de agua-aceite.	Bodega de almacenamiento o de insumos y materiales.	Titular	\$6,105.16	Durante la etapa de construcción	Prevenir la contaminación de los cuerpos receptores de agua y la contaminación del suelo
Ubicación y Construcción	Manejo de aguas lluvias	Impermeabilización del terreno, modificación de la escorrentía superficial.	Preventiva	Obras para manejo de aguas lluvias: cabezales de descarga en quebrada Cañada Las Micas y quebrada sin nombre y canaleta	Zonas de descarga	Titular	\$ 3,600.00	Al iniciar la construcción	Manejo adecuado de las aguas lluvias.

Emmanuel Michel Claude Pujol

ETAPA DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	MEDIDA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	MONTO CALCULADO DE LA MEDIDA AMBIENTAL	MOMENTO DE SU EJECUCIÓN	RESULTADO ESPERADO
Ubicación y Construcción	Preparación del sitio	Pérdida de la vegetación y creación de barreras para la fauna	Preventiva	Conservación de la vegetación natural, rutas de paso Medidas de protección de la fauna: 20 rótulos de cuidado de la fauna y capacitación al personal	En toda el área del proyecto	Titular	\$ 3,800.00	Durante la etapa de construcción	Protección de la fauna y la vegetación natural
Ubicación y Construcción	Preparación del sitio	Potencial pérdida de parches de vegetación que además sirven de refugio a la fauna.	Atenuación	Conservación de los parches de vegetación mediante la reubicación del tapial perimetral dentro del terreno.	Distanciados 1.50 del lindero del terreno	Titular	\$ 1,200.00	Durante la etapa de construcción	Protección de la vegetación de linderos
Ubicación y Construcción	Preparación del Sitio	Potencial corte de pasos de pequeños mamíferos reptiles y anfibios en sitios de humedades y presencia de agua.	Atenuación	Construcción de pasos para la fauna en tapial	Intersección de quebrada Cañada Las Micas y el tapial y zonas arborizadas, 20 pasos.	Titular	\$ 1,400.00	Durante la etapa de construcción	Protección de la fauna
Ubicación y Construcción	Actividades de construcción	Potenciales daños a los trabajadores por accidentes laborales	Preventiva	Prevención de accidentes laborales: instrucción al personal sobre el manejo adecuado de equipos y herramientas	Áreas de trabajo en el interior del terreno del proyecto	Constructor bajo la supervisión del Titular	\$ 200.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir accidentes e incidentes que afecten a los trabajadores de construcción
Ubicación y Construcción	Actividades durante la etapa de construcción	Potenciales especulaciones sobre el proyecto que deriben en conflictos y molestias a la población	Prevención	Instalación de oficina de gestión social con personal capacitado señalización de la ubicación de oficina.	Oficina en el plantel de construcción	Titular	\$ 6,500.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir mal información y daños a la población de los alrededores.



Emmanuel Michel Claude Pujol

ETAPA DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	MEDIDA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	MONTO CALCULADO DE LA MEDIDA AMBIENTAL	MOMENTO DE SU EJECUCIÓN	RESULTADO ESPERADO
Ubicación y Construcción	Actividades de construcción	Potencial contaminación del suelo y agua superficial	Preventiva	Manejo adecuado de desechos: 10 recipientes rotulados para recolectar desechos, Extintor de 20 lb, wipes y arena	Dentro del terreno del proyecto en la zona donde se ubican las oficinas y caseta de control	Titular	\$560.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir la contaminación de los cuerpos receptores de agua y la contaminación del suelo
Ubicación y Construcción	Actividades de construcción	Contratación de mano de obra local.	Compensación	Utilizar mano de obra local, haciendo publicaciones y material publicitario	Oficina del proyecto en el plantel	Titular	\$ 1,500.00	Durante la etapa de construcción	Procurar que la mayoría de los empleos generados se otorguen a personal local
Ubicación y Construcción	Actividades de construcción	Evitar peligros potenciales en caso de eventos extremos o lluvias intensas.	Preventiva	Señalizar mediante 1510 rótulos las zonas de protección del río Jiboa y la zona probable de inundación en la quebrada Cañala Las Micas	Zona de protección de río Jiboa y quebrada Cañada Las Micas	Titular	\$ 600.00	Durante la etapa de construcción	Salvaguardar a los trabajadores cercanos a los sitios de riesgo.
Ubicación y Construcción	Operación y mantenimiento de la planta	Potenciales daños al personal	Preventiva	Equipo de seguridad para la etapa de funcionamiento. Equipo de protección personal para dos empleados: guantes, cascos, botas con cubo de acero	Instalaciones de la planta solar	Titular	\$2,420.00	Durante la etapa de construcción	Prevenir daños al personal
TOTAL DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								\$145,188.96	

Emmanuel Michel Claude Pujol

TABLA X-31 RESUMEN DEL PROGRAMA DE MONITOREO, ETAPA DE CONSTRUCCION PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR

ETAPA DE EJECUCIÓN	MEDIDA AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO DE CONTROL A CONSIDERAR	LUGAR O PUNTO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	MÉTODO A UTILIZAR	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO	RETROALIMENTACIÓN	REFERENCIA EN EL TEXTO DE LA DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Construcción	Establecimiento de horarios de trabajo: de 7 am a 6 pm	Registro de horarios de trabajo de equipo pesado y maquinaria más ruidosa: hincado pilotes, terracería, acopio.	Frentes de trabajo	Mensual	Revisar registro de horarios del equipo	Titular	No se deben tener quejas de los vecinos por ruido y polvo en horas no hábiles	Reforzar los procedimientos con la empresa constructora	Pag. X-2
Construcción	Plan de riego durante terracería en época seca	Niveles de polvo en linderos del terreno	Linderos del terreno	Trimestral en época seca, durante terracería	Inspección visual y reporte de quejas	Titular	No se deben tener quejas de los vecinos polvo en horas no hábiles	Reforzar el riego de zonas en las áreas de mayor generación de polvo	Pag. X-3
Construcción	Recuperación de tierra orgánica	Volumen de acopio de tierra negra y forma de almacenamiento	Sito de acopio de tierra negra	Quincenal durante terracería	Reporte de inspección y registro fotográfico de acopios de tierra negra	Titular	Verificar el acopio de tierra orgánica y su reincorporación al suelo	Dar instrucciones al personal de terracería sobre la separación de horizontes de suelo	Pag. X-4
Construcción	Revegetación: 923 árboles en total dentro del terreno	Cantidad de árboles, evaluando densidad y especímenes que reflejen crecimiento sano.	Linderos del terreno del proyecto, quebrada y zona de protección río Jilboa	Mensual	Conteo y evaluación del desarrollo. Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Los árboles deben estar establecidos y en buenas condiciones	Replantación de árboles hasta completar los requeridos, reemplazo de los que estén en mal estado	Pag. X-5



Emmanuel Michel Claude Pujol

ETAPA DE EJECUCIÓN	MEDIDA AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO DE CONTROL A CONSIDERAR	LUGAR O PUNTO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	MÉTODO A UTILIZAR	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO	RETROALIMENTACIÓN	REFERENCIA EN EL TEXTO DE LA DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Construcción	Manejo de excretas durante construcción: renta de 20 servicios sanitarios portátiles	Sanitarios instalados y desechos acopiados en orden acorde a la medida ambiental	Áreas de trabajo en el interior del terreno del proyecto	Mensual	Inspección visual, documentar con apoyo fotográfico	Titular	Manejo adecuada de desechos, sin evidencia de contaminación en suelo y agua superficial	Dar mantenimiento a los servicios instalados	Pag. X-9
Construcción	Construcción de tres fosas sépticas con su campo de riego	Verificar construcción de sistema de fosa séptica y campo de riego	Dentro del terreno del proyecto en la zona en oficina y al centro de los dos terrenos	Mensual	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Manejo adecuado de agua residuales, sin evidencia de contaminación en suelo y agua superficial	Dar mantenimiento al sistema	Pag. X-10
Construcción	Medidas de seguridad para almacenamiento de aceite dieléctrico: Estructura de contención, separador de agua-aceite y 5 extintores sobre ruedas de polvo químico seco de 100 libras	Tanque de contención construido e instalación de extintores	Subestación	Mensual	Inspección visual, documentar con apoyo fotográfico	Titular	Manejo adecuado de sustancias peligrosas, extintores inspeccionados y con carga	Mejorar el sistema	Pag. X-12
Construcción	Obras para el manejo de la escorrentia: 6 cabezales de descarga	Construcción de cabezales de descarga en quebrada	Puntos de descarga de la quebrada	Mensual	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Manejo adecuado de la escorrentia superficial	Mejorar el manejo de la escorrentia, si se requiere	Pag. X-15
Construcción	Protección de zonas vegetadas: 20 rótulos y capacitación a empleados	Mantenimiento de árboles inventariados, sin paso de vehículos en zonas restringidas	Zonas vegetadas a proteger: linderos y zonas de protección	Mensual	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Zonas vegetadas en buen estado	Reforzar instrucciones al constructor y reparación de daños si hubiese	Pag. X-16

Emmanuel Michel Claude Pujol

ETAPA DE EJECUCIÓN	MEDIDA AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO DE CONTROL A CONSIDERAR	LUGAR O PUNTO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	MÉTODO A UTILIZAR	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO	RETROALIMENTACIÓN	REFERENCIA EN EL TEXTO DE LA DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Construcción	Ubicación de tapial perimetral fuera de linderos en zonas vegetadas	Verificar la ubicación del tapial, sin daños a la vegetación	Linderos del proyecto	Semanal, durante construcción de tapial	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Tapial ubicado conservando la vegetación	Reubicar tapial y plantación de vegetación dañada	Pag. X-17
Construcción	Pasos para fauna en tapial	Verificar construcción de pasos para fauna	Tapial perimetral del proyecto	Al finalizar construcción	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Pasos construidos	Reubicar pasos para fauna	Pag. X-18
Construcción	Capacitación y equipo de protección personal: Instrucción al personal sobre el manejo adecuado de equipos y herramientas	Conocimiento por parte del personal de medidas de prevención. Revisar registro de accidentes o incidentes	Áreas de trabajo en el interior del terreno del proyecto	Mensual	Entrevista a personal de construcción, un 10% seleccionado al azar. Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Conocimiento de medidas de prevención	Dar capacitación que incluya conocimiento y concientización de riesgos	Pag. X-19
Construcción	Gestión ambiental y social	Documentación de proceso de gestión ambiental y social	Plantel de construcción	Bimensual	Revisar bitácora ambiental del proyecto	Titular	Las medidas deben ser ejecutadas conforme al plan de trabajo	Reforzar registros y controles	Pag. X-20
Construcción	Barrera arbustiva en linderos frente a carretera y pintura de tapial: 800 árboles	Cantidad de arbustos, especímenes que reflejen crecimiento sano y estado de pintura	Lindero frente a carretera	Mensual	Conteo y evaluación del desarrollo. Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Los arbustos deben estar establecidos y en buenas condiciones y la pintura en buen estado	Replantación de arbustos hasta completar los requeridos, reemplazo de los que estén en mal estado	Pag. X-22
Construcción	Manejo adecuado de materiales, desechos y residuos comunes y peligrosos: 10 recipientes, extintores, wipes, arena	Que no haya contaminación del suelo y agua superficial	Frentes de trabajo de construcción del proyecto	Mensual	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Manejo adecuada de desechos, sin contaminación en suelo y agua superficial	Mejorar el manejo y disposición si se requiere	Pag. X-23



Emmanuel Michel Claude Pujol

ETAPA DE EJECUCIÓN	MEDIDA AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO DE CONTROL A CONSIDERAR	LUGAR O PUNTO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	MÉTODO A UTILIZAR	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO	RETROALIMENTACIÓN	REFERENCIA EN EL TEXTO DE LA DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Construcción	Contratación de mano de obra local	Número de empleos de personal local	Planilla de empleados de construcción	Mensual	Llevar registro de empleos de gente residiendo en El Rosario	Titular	Debe contratarse al menos un 50% de personal local	Mejorar los métodos de publicidad para atraer personal de la zona	Pag. X-25
Construcción	Señalización de zonas de riesgo	Verificar instalación de rótulos y capacitación al personal	En toda el área del terreno	Mensual	Documentar en bitácora y encuesta a personal	Titular	Conocimiento de zonas de riesgo	Sustituir rótulos, si se requiere e informar al personal	Pag. X-26
Construcción	Equipo de seguridad para la etapa de funcionamiento. Equipo de protección personal para empleados: guantes, cascos, botas con cubo de acero	Dejar las instalaciones provistas con el equipo de protección personal indicado	Instalaciones en general	Semestral	Inspección visual, documentar con apoyo fotográfico	Titular	Prevención de daños al personal	Sustituir equipo de protección personal por daño, deterioro o cumplimiento de ciclo de vida	Pag. X-29

Emmanuel Michel Claude Pujol

TABLA X-32 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES, ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE PROVIDENCIA SOLAR

ETAPA DE EJECUCIÓN	ACTIVIDADES A REALIZAR	TRIMESTRES			COSTO ESTIMADO
		1	2	3	
UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	Establecimiento de horarios en horas hábiles de 7 am a 6 pm para las labores que generen mayor ruido.				\$ 300.00
	Riego 3 veces al día durante la estación seca por un período aproximado de 3 meses.				\$26,856.00
	Corte y separación del suelo orgánico para previsión de arrastre de sedimentos y paso de maquinaria. Estabilización del suelo				\$48,596.80
	Revegetación de 720 árboles por tala y 56 árboles por pérdida de áreas de infiltración y 147 por uso de agua.				\$ 9,230.00
	Manejo adecuado de excretas en el plantel de trabajo: Alquiler de 20 servicios sanitarios portátiles				\$18,000.00
	Construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo ornario (3 fosas sépticas y campo de riego)				\$14,321.00
	Medidas de seguridad para el almacenamiento de aceite dieléctrico: Sistema de contención de aceite dieléctrico, sistema contra incendios, separador de agua-aceite.				\$6,105.16
	Obras para manejo de aguas lluvias: cabezales de descarga en quebrada Cañada Las Micas y quebrada sin nombre y canaleta				\$ 3,600.00
	Conservación de la vegetación natural, rutas de paso Medidas de protección de la fauna: 20 rótulos de cuidado de la fauna y capacitación al personal				\$3,800.00
	Conservación de los parches de vegetación mediante la reubicación del tapial perimetral dentro del terreno.				\$ 1,200.00
	Construcción de pasos para la fauna en tapial				\$ 1,400.00
	Prevención de accidentes laborales: Instrucción al personal sobre el manejo adecuado de equipos y herramientas				\$ 200.00
	Instalación de oficina de gestión social con personal capacitado señalización de la ubicación de oficina.				\$ 6,500.00
	Manejo adecuado de desechos: 10 recipientes rotulados para recolectar desechos, Extintor de 20 lb, wipes y arena				\$560.00
	Utilizar mano de obra local, haciendo publicaciones y material publicitario				\$ 1,500.00
Señalar mediante 10 rótulos las zonas de protección del río fiboa y la zona probable de inundación en la quebrada Cañada Las Micas				\$ 600.00	
Equipo de seguridad para la etapa de funcionamiento. Equipo de protección personal para dos empleados: guantes, cascos, botas con cubo de acero				\$2,420.00	
TOTAL				\$145,188.96	

Emmanuel Michel Claude Pujol

X.4.2 ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

A continuación presentamos las tablas del PMA para la etapa de funcionamiento.

TABLA X-33 RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, ETAPA DE FUNCIONAMIENTO PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR 1

ETAPA DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	MEDIDA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACIÓN DE LA MEDIDA AMBIENTAL	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	MONTO CALCULADO DE LA MEDIDA AMBIENTAL	MOMENTO DE SU EJECUCIÓN	RESULTADO ESPERADO
Funcionamiento	Preparación del sitio y actividades de construcción de tapial perimetral	Tala de árboles y pérdida de áreas de infiltración Impacto visual del proyecto	Preventiva	Mantenimiento de la vegetación: 923 árboles y 800 arbustos dentro del terreno y linderos	Áreas propuestas para la arborización: 4,408 árboles en linderos del terreno del proyecto y en bordes de quebrada y zona de protección río Jiboa	Titular	\$9,525.60	Durante la etapa de funcionamiento, los primeros tres años	Buen estado de la vegetación plantada
	Actividades de mantenimiento de desechos y residuos durante la etapa de funcionamiento	Cambio en la calidad del suelo, calidad de agua	Preventiva	Manejo de desechos y residuos: transporte a relleno sanitario y compra de depósitos	En oficinas y cerca de subestación	Titular	\$6,680.00	Durante la etapa de funcionamiento	Prevenir la contaminación del suelo y agua por mal manejo de desechos y residuos
	Actividades de generación y mantenimiento	Reducción de empleo en actividades agropecuarias	Compensación	Contratación de mano de obra local: material publicitario y coordinación con Alcaldía	Oficina del proyecto	Titular	\$1,500.00	Durante la etapa de funcionamiento	Generar fuentes de empleo en el municipio
TOTAL DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS EN LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO							\$17,705.60		



Emmanuel Michel Claude Pujol

TABLA X-34 RESUMEN DEL PROGRAMA DE MONITOREO, ETAPA DE FUNCIONAMIENTO PROYECTO PROVIDENCIA SOLAR 1

ETAPA DE EJECUCIÓN	MEDIDA AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO DE CONTROL A CONSIDERAR	LUGAR O PUNTO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	MÉTODO A UTILIZAR	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO	RETROALI-MENTACIÓN	REFERENCIA EN EL TEXTO DE LA DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Funcionamiento	Mantenimiento de la vegetación: 923 árboles y 800 arbustos dentro del terreno y linderos	Buen estado de la vegetación	Áreas propuestas para la arborización: árboles en linderos y en zona de protección de quebrada	trimestral	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Los árboles y arbustos deben estar en buen estado	Resiembrar o plantación de árboles necesarios hasta completar los requeridos, reemplazo de los que estén en mal estado	Pág. X-30
	Manejo de desechos y residuos: transporte a relleno sanitario y compra de depósitos	Buen manejo de desechos y residuos	Interior de las instalaciones del proyecto, cerca del área de oficina y caseta de vigilancia	Mensual	Documentar en bitácora de obra y reporte fotográfico	Titular	Prevención de la contaminación del suelo y agua superficial	Mejorar el manejo y disposición si se requiere	Pág. X-31
	Contratación de mano de obra local; material publicitario y coordinación con Alcaldía	Número de empleos de personal local	Listados de asistencia de empleados de mantenimiento de vegetación u otros	Mensual	Llevar registro de empleos de gente residiendo en El Rosario	Titular	Debe contratarse al menos un 50% de personal local	Mejorar los métodos de publicidad para atraer personal de la zona	Pág. X-32

Emmanuel Michel Claude Pujol

XI BIBLIOGRAFÍA

- Arias Zúñiga, A. L.** 2000. Evaluaciones de Impacto Ambiental en Proyectos de desarrollo. Documento de Trabajo. Universidad de Costa Rica. 89 pp.
- Banco Mundial**, "Libro de consulta para evaluación ambiental", Volumen II, Lineamientos sectoriales", Segunda impresión, Enero 1994.
- Borrini- Feyerabend, G.** 1997. Manejo Participativo de Áreas Protegidas: Adaptando el Método al Contexto. Temas de Política Social, Unión Mundial para La Naturaleza (UICN)-Sur Quito (Ecuador). 66 pp.
- Calderón, A. & R. Stanley** 1941. Lista de Plantas de El Salvador, 2 tomos.
- Canter, W. Larry** 1996. *Environmental impact assessment*, University of Oklahoma. Mac Graw/Hill editores, Estados Unidos, 660 Pág.
- Choussy Félix.** 1976. Flora Salvadoreña Tomos I, II, III y IV. Editorial Universitaria, Ciudad Universitaria, San Salvador El Salvador.
- Dirección General de Recursos Naturales Renovables.** División de Meteorología e Hidrología. MAG. 1997. *Almanaque Salvadoreño*.
- Dirección General de Recursos Naturales Renovables.** División de Meteorología e Hidrología. M.A.G.. *Almanaque Salvadoreño 1989*
- Dirección General de Estadística y Censos.** 1993. "Censo de Población 1992", Capítulo La Libertad. Estadística y Censo. DIGESTYC-Ministerio de Economía.
- Dirección General de Recursos Naturales Renovables.** 1993. *AlmaNAque Salvadoreño*. División de Meteorología e Hidrología. MAG.
- El Salvador** 2002. Ley Forestal. D. L. 852. Diario Oficial No. 110 Tomo 355. del 17 –junio-2002.
- El Salvador. Código de Salud.** Decreto Legislativo No. , Diario Oficial No. Tomo de 1996. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- El Salvador. Código Municipal.** Decreto Legislativo N° 274. Diario Oficial N° 23, Tomo 290, 1986.
- El Salvador. Convenio para la Protección de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre.** Decreto Legislativo 355. Diario Oficial 93. Tomo 292, del 25 de mayo de 1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley de Riego y Avenamiento.** Decreto Legislativo 153. Diario Oficial No. 213. Tomo 229. Del 5 de mayo de 1989. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley de Urbanismo y Construcción.** Decreto Legislativo 708. Diario oficial No. 36, Tomo 310, del 13 de febrero del 1991. Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.
- El Salvador. Ley del Medio Ambiente.** Decreto Legislativo. Diario Oficial Tomo No.339, Número 79. 1998. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- El Salvador. Reglamento General de la Ley de Urbanismo y Construcción.** Decreto Ejecutivo No. 70. Diario oficial No. 36, Tomo 310, del 13 de febrero d 1991. Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano

El Salvador. Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente. Decreto Ejecutivo. Diario oficial No. 73, Tomo 347, del 12 de abril del 2000. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Holdrige, L.R. 1975. Zonas de vida ecológicas de El Salvador. PNUD/ FAO ELE/73/004, dic. De trabajo No.6 (texto y mapa).

Instituto Geográfico Nacional "Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán", 1997. Monografías del Departamento y Municipios de La Libertad. Centro Nacional de Registros, 145 pp.

Komar O. & J. P. Domínguez. 2001. Lista de Aves de El Salvador. Serie Biodiversidad No.1 SALVANATURA

Lauer, Wilhelm, 1954. *Las formas de la vegetación de El Salvador.* Comunicaciones, ITIC, III(1): 41-45 pag., 1 mapa.

López, Manuel E. "Evaluación de Impacto Ambiental: Metodología y Alcances – el Método Mel-Enel", Instituto Centroamericano de Administración Pública.

Meyer-Arbich, H. 1953. "*Geología de El Salvador*" 2a. Edición, Servicio Geológico Nacional, El Salvador. 500 Pág., Ilust.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1994. Informe CITES apéndice III. Plantas Silvestres Amenazadas de Extinción; Apéndice I y II Anfibios de El Salvador; Vertebrados de El Salvador en Peligro o Amenazados de extinción. Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Colección de CDs. Medio Ambiente. El Salvador C.A. CD No.2. Consulta de mapas de cobertura vegetal, uso de suelos, distribución de zonas de vida, Zonas de pendientes y poblados.

Serrano Francisco. 1995. Historia Natural y Ecológica de El Salvador. Tomos 1 y 2. Ministerio de Educación de El Salvador.

XII APÉNDICE

XII.1 PLANOS

- 1- Esquema de Ubicación
- 2- Plano Topográfico
2A-Plano de Levantamiento de Árboles
- 3- Plano de Conjunto del Proyecto
3A- Plano Calles Internas
3B- Plano de Drenajes
- 4- Plano de Distribución de Áreas de Apoyo Subestación
- 5- Esquemas Unifilares
5A- Esquema Unifilar General
5B- Esquema Unifilar Zona A
5C- Esquema Unifilar Zona B
5D- Esquema Unifilar Zona C
- 6- Plano de Detalles de La Planta Solar
6A- Centros de Transformación
6B- Conexión de Centros de Transformación hacia Subestación
- 7- Plano de Fosa Séptica
- 8- Planos de Medidas Ambientales
10A- Medidas Ambientales en Etapa de Construcción
10B- Medidas Ambientales en Etapa de Funcionamiento
10C- Arborización dentro del Terreno

XII.2 ANEXOS LEGALES

- 1- Términos de Referencia Tipo para el EslA
- 2- Registro de consultores en el MARN

XII.3 ANEXOS TÉCNICOS

- 1-** Permisos y Factibilidades
 - 1A-** Calificación de Lugar OPLAGEST
 - 1B-** Factibilidad de Desechos Sólidos
 - 1C-** Fosa Séptica
 - 1D-** Calificación Agrológica

- 2-** Hojas Técnicas de Componentes de La Planta
 - 2A-** Hoja Técnica de Paneles Solares
 - 2B-** Hoja Técnica de Seguidores
 - 2C-** Hoja Técnica de Inversores
 - 2D-** Hoja Técnica de Centros de Transformación

- 3-** Hojas de Seguridad de Materiales

- 4-** Estudio Hidrológico e Hidráulico

- 5-** Estudio Geotécnico

- 6-** Actividades de Participación Ciudadana
 - 6A-** Listado de Actores Claves
 - 6B-** Formato de Encuesta Socioeconómica
 - 6C-** Guías de Entrevistas y Tabla Resumen
 - 6D-** Reporte de Reuniones y Asambleas con Actores Sociales
 - 6E-** Registro Fotográfico

- 7-** Hoja Técnica de Equipo de Limpieza

- 8-** Matriz Marco Legal

- 9-** Documentos Técnicos de NEOEN

- 10-** Matriz de Interacción de Actividades y Factores Ambientales