

INSTITUTO COSTARRICENSE DE PESCA Y ACUICULTURA  
INCOPESCA

PROGRAMA DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA PESCA Y  
ACUICULTURA EN COSTA RICA

ANEXO X  
ESTUDIOS AMBIENTALES:  
PROYECTO ESTACIÓN LOS DIAMANTES

Arq. Gerardo Guerrero Valverde  
Ing. Luis Quirós Luque

NOVIEMBRE, 2019

## CONTENIDO


<b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	5
1. ESTUDIO GEOLÓGICO RÁPIDO.....	6
1.1. INTRODUCCIÓN .....	8
1.2. OBJETIVOS .....	9
1.3. METODOLOGÍA APLICADA .....	10
1.4. DATOS DE LA GEOLOGÍA BÁSICA DE LA FINCA.....	7
1.4.1. Geología Local.....	7
1.4.2. Integración con los datos del estudio geotécnico.....	7
1.4.3. Datos geomorfológicos relevantes procesos de erosión – sedimentación, datos de geodinámica externa relevantes .....	8
1.4.4. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas .....	9
1.4.5. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio .....	9
1.5. DATOS SOBRE LA HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL .....	11
1.5.1. Datos hidrogeológicos del entorno inmediato .....	11
1.5.2. Condiciones hidrogeológicas locales, caracterización y propiedades básicas del acuífero subyacente.....	12
1.5.3. Descripción de las propiedades básicas del acuífero.....	12
1.5.4. Síntesis de resultados y conclusiones hidrogeológicas, análisis de vulnerabilidad a la contaminación basado en el modelo hidrogeológico local .....	12
1.5.5. Identificación de fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea .....	13
1.5.6. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio .....	16
1.6. DATOS SOBRE LA CONDICIÓN DE AMENAZAS/RIESGOS NATURALES .....	17
1.6.1. Evaluación de la amenaza / riesgo por fallamiento geológico, sismicidad y potencial de licuefacción.....	17
1.6.2. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas .....	22
1.6.3. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance de estudio. ....	22
1.7. Referencias bibliográficas. ....	24
2. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO .....	26
3. ESTUDIO DE SUELO.....	31
3.1. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES TÉCNICAS .....	33
3.2. INTRODUCCIÓN .....	34
3.2.1. Datos sobre la finca estudiada.....	34
3.2.2. Coordinación profesional realizada.....	34
3.2.3. Objetivos del estudio.....	34

3.2.4. Metodología aplicada.....	35
3.3. TRABAJO REALIZADO.....	35
3.3.1. Trabajo de campo.....	35
3.3.2. Ensayos de laboratorio.....	36
3.3.3. Correlación e interacción con datos de geología del terreno.....	36
3.4. RESULTADOS GEOTÉCNICOS OBTENIDOS.....	37
3.5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS.....	38
3.5.1. Capacidad soportante y de cimentación.....	38
3.5.2. Asentamientos.....	39
3.5.3. Limos colapsables, arcillas expansivas, arenas con potencial de licuación.....	39
3.5.4. Coeficiente sísmico según el Código Sísmico de Costa Rica.....	39
3.5.5. Conclusiones sobre cimentaciones para las obras.....	40
3.5.6. Evaluación de estabilidad de taludes.....	41
3.5.7. Parámetros para obras de retención y estructuras enterradas.....	41
3.5.8. Capacidad de infiltración del terreno.....	42
3.6. DISCUSIÓN SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....	43
3.6.1. Aplicabilidad de los resultados.....	43
3.6.2. Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto.....	43
3.6.3. Incertidumbres no resueltas.....	43
3.6.4. Conclusión general sobre la viabilidad geotécnica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.....	43
3.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
3.8. ANEXOS.....	45
3.8.1. Registros SPT.....	45
3.8.2. Registros Laboratorio.....	50
4. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	53
4.1. USO DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL FORMULARIO D1	54
4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL CONSUMO / AFECTACIÓN.....	59
4.3. IMPACTO EN EL AIRE Y AGUA.....	60
4.4. IMPACTO EN EL SUELO.....	61
4.5. IMPACTO HUMANO.....	62
4.6. OTROS RIESGOS.....	63

<b>4.7. CRITERIOS DE PONDERACIÓN.....</b>	<b>64</b>
<b>4.8. MATRIZ DE EFECTOS .....</b>	<b>65</b>
<b>4.9. MEDIDAS AMBIENTALES .....</b>	<b>66</b>
<b>5. RESUMEN DE RESULTADOS.....</b>	<b>70</b>

## ESTUDIOS AMBIENTALES, PROYECTO ESTACION LOS DIAMANTES

### FICHA DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

 <p>Ministerio de Ambiente y Energía Secretaría Técnica Nacional Ambiental</p> <h3>Ficha de Descripción del Proyecto</h3>		
a.	<b>Justificación técnica del Proyecto y sus opciones</b>	Mejorar las condiciones para la comunidad de Guápiles con opciones para el desarrollo mediante el proyecto Desarrollo Sostenible del Sector Pesquero y Acuícola de Costa Rica, a través del Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS),
b.	<b>Concordancia con el plan de uso del suelo (no es permiso de uso del suelo)</b>	Actualmente se ubica el centro acuícola en de la zona
c.	<b>Resumen del proyecto a desarrollar (área del proyecto neta, metros cuadrados de construcción, componentes, detalle descriptivo del diseño de sitio)</b>	Se construirán obras para el recibo, planta de proceso, así mismo también tendrá un edificio administrativo, entre otras obras, para un total de 3710 m <sup>2</sup> . La descripción de las obras se detalla en el apartado de anexos.
d.	<b>Actividades a realizar en cada fase del Proyecto</b>	Concepción del proyecto: tramitología ante instituciones de estado. En la construcción se tendrá : movimiento de tierras y la construcción de la infraestructura. En la etapa de operación se tiene la utilización del espacio por parte de la comunidad.
e.	<b>Tiempo de ejecución</b>	8 meses
f.	<b>Infraestructura a desarrollar</b>	Edificio administrativo, planta de proceso, pantalla de atrae, aceras y caminos.
g.	<b>Materiales a utilizar</b>	Cemento, block, varillas, tubería de pvc, materiales de acabados, adoquines, latas de zinc, tuberías de concreto, cableado eléctrico.
h.	<b>Rutas de movilización</b>	
i.	<b>Frecuencia de movilización</b>	Diaria
j.	<b>Número de empleados</b>	30 - 50
k.	<b>Campamentos</b>	N/A

## 1. ESTUDIO GEOLÓGICO RÁPIDO

### PROYECTO

Proyecto Estación Los Diamantes

### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Limón

**Cantón:** Pococí

**Distrito:** Roxana

### DATOS DEL DESARROLLADOR

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECSA

### DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

**PROFESIONAL QUE ELABORA EL ESTUDIO:** Profesional Geología

**Nombre del profesional:** Ana Elena Vega Arce

**Número de cédula:** 1-1106-0648 **Número de colegiado:** CGCR-362

**Registro SETENA:** CI-0291-2012 **Vigencia:** 2020

## DOCUMENTO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

El / La suscrito (a) **ANA ELENA VEGA ARCE**, portador(a) de la cédula de identidad número **1-1106- 0648**, profesional en **GEOLOGÍA**, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **TERMINAL PESQUERA GÚAPILES**

En virtud de ello, someto el presente Estudio de Geología Básica del Terreno al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

ANA ELENA <sup>Firmado digitalmente</sup>  
VEGA ARCE <sup>por ANA ELENA VEGA</sup> (FIRMA)

Fecha: 2019.12.11

(FIRMA) 09:44:52 -06'00'

Geól. Ana Elena Vega Arce CRCG-362  
**CI-291-2012**

Fecha de emisión: Diciembre 2019

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El Área del Proyecto (AP) para la construcción del **PROYECTO TERMINAL PESQUERA GÚAPILES** se ubica en el cantón Pococí en la provincia de Limón. Geográficamente el AP se localiza entre las coordenadas Lambert Norte 1134380 N y 524711 W escala 1:50.000, (Figura 1, Mapa de Ubicación).

Las condiciones del sitio del proyecto se observan en la fotografía 1-2, se presenta las condiciones actuales del AP.



Fotografía 1-las condiciones del AP. El sitio se presenta impactado.





Fotografía 2-las condiciones del AP. El sitio se presenta impactado.

## 1.2. OBJETIVOS

El siguiente estudio contempla los protocolos de geología básica, hidrogeología ambiental y condición de amenazas y riesgos naturales, el objetivo en cada caso es el siguiente:

### **Estudio técnico de geología básica**

Caracterizar de manera rápida y directa la conformación geológica estructural del AP y su entorno inmediato. De acuerdo con la sección I del Manual de Evaluación de Impacto Ambiental es importante determinar a geoaptitud de AP, que se define como las limitantes técnicas o atributos técnicos positivos respecto del desarrollo de la actividad, obra o proyecto.

### **Estudio técnico de hidrogeología ambiental**

Evaluar las condiciones de geoaptitud del terreno tomando en cuenta aspectos de hidrogeología ambiental, determinando su vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de las aguas subterráneas.

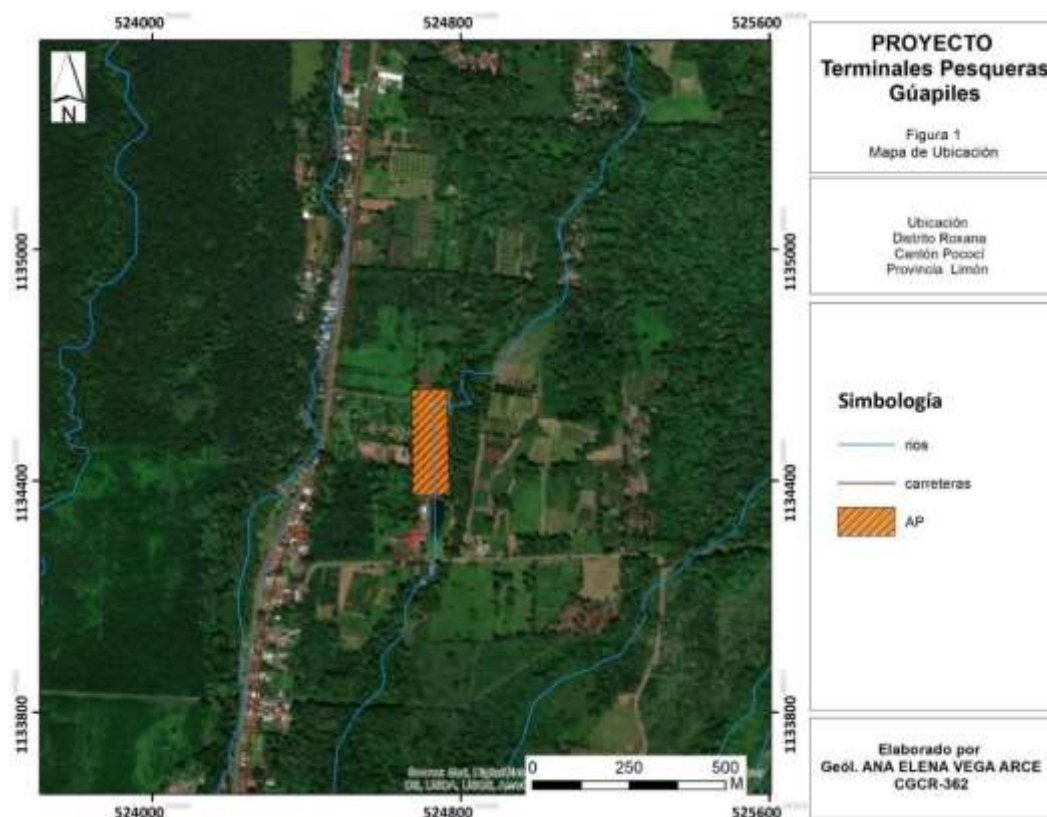
### 1.2.1. Estudio estructural y amenazas / riesgos naturales

Establecer si el proyecto, actividad u obra a desarrollar, puede ser realizable bajo las condiciones estructurales, geomecánicas y geotécnicas y establecer las medidas necesarias para disminuir la eventual condición de vulnerabilidad que puede presentar el mismo, analizando además el entorno geotectónico en que se ubica.

### 1.3. METODOLOGÍA APLICADA

El procedimiento de trabajo geológico fue el siguiente:

- Se realizó una visita al sitio para realizar observaciones de campo, hacer un análisis de las condiciones geológicas de las unidades aflorantes de roca, de la topografía, tanto en el AP como en el AID.
- Se recopiló la información obtenida del estudio de suelos con respecto a las características geotécnicas del AP.
- Se realizó un análisis de las amenazas y riesgos naturales geológicos que presentan la zona del proyecto, tomando en cuenta estudios, mapas y literatura de sismicidad y neotectónica que se hayan realizado en la región.
- Se recopiló la información bibliográfica necesaria y se elaboró el presente informe como una parte de la evaluación ambiental D1.



## **1.4. DATOS DE LA GEOLOGÍA BÁSICA DE LA FINCA**

### **UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES Y DEL SUBSUELO SUPERIOR, DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LAS UNIDADES Y SUS ATRIBUTOS LITOPETROFICIOS FUNDAMENTALES**

El AP se ubica en la zona del Tras-arco de Costa Rica, específicamente en la cuenca Llanuras de Tortuguero; las rocas por debajo del subsuelo en el proyecto se han correlacionado con los Depósitos Cuaternarios Aluviales; (Figura 2, Mapa Geológico).

#### **Depósitos Cuaternarios Aluviales – Llanuras aluviales de la zona norte**

Las llanuras aluviales son grandes extensiones de terreno depositados por varios ríos; sin embargo, en las zonas planas, se han originado debido a la erosión y depositación de sedimentos provenientes de las rocas que han sido transportadas por los ríos Jiménez, Sierpe y sus afluentes; consiste en una secuencia de capas de sedimentos de todo tipo de rocas cuyas granulometrías son variadas desde gravas y cantos rodados, hasta arenas y arcillas.

La selección de estos materiales sedimentarios es mala, son comunes los lentes de arcillas o arenas, inclusive de gravas; tienen un espesor promedio de entre 10 y 20 metros. La meteorización del material varía, presentando zonas muy alteradas especialmente en la arenas finas y arcilla, y roca sana, la edad de esta formación geológica es de Pleistoceno al Reciente, (Salazar, 2000).

#### **1.4.1. Geología Local**

La figura 2 se presenta el mapa geológico de la zona de estudio basado en las observaciones de campo y revisión bibliográfica. Dentro de Ap no se observan afloramientos de roca.

#### **1.4.2. Integración con los datos del estudio geotécnico.**

La compañía Gavea, realizó en el mes de noviembre del 2019, el estudio de suelos. La exploración del subsuelo se realizó por medio de cinco perforaciones utilizando el método de ensayo SPT (ASTM D1586) hasta una profundidad máxima de 4.45 m. Los ensayos de caracterización de laboratorio fueron ejecutados por medio de las normas ASTM D2216 y ASTM D2487.

Con base en la información de las prospecciones de campo y resultados de laboratorio ejecutados, se puede concluir que el perfil estratigráfico típico del terreno está conformado por dos unidades geotécnicas (UG), las cuales se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Perfil estratigráfico del terreno.

Unidad geotécnica	Descripción
UG-1	Materiales de relleno y suelo orgánico, de consistencia muy blanda a blanda, con valores típicos de $N_{SPT}$ entre 2 y 4. Presenta un espesor variable (observado en las perforaciones) entre 0.10 m y 1.35 m.
UG-2	Arenas y limosos arcillosos, de consistencia muy blanda a blanda, con valores típicos de $N_{SPT}$ entre 2 y 8. Presenta un espesor variable (observado en las perforaciones) entre 1.70 m y 3.30 m.
UG-3	Aluvión, constituido por bloques de roca inmersos en una matriz areno- limosa que producen el rebote del equipo. Se desconoce su espesor total.

Según las perforaciones SPT, el nivel freático se presenta a una profundidad variable, entre 0.50 m y

1.20 m. Esta situación no debe considerarse estable, ya que la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), entre otros.

#### 1.4.3. Datos geomorfológicos relevantes procesos de erosión – sedimentación, datos de geodinámica externa relevantes

Regionalmente el AP y el AID se ubican en la forma de origen sedimentario planicie aluvial de Tortuguero, la cual está constituida por bloques métricos hasta limos en una matriz limo-arenosa o limo-arcillosa; así como por depósitos de flujos de lodo, Salazar, (2000). A nivel local en el proyecto se ha identificado la unidad de Pendiente

Llanura aluvial, con una topografía plana, no hay evidencia material en el AP (Figura 3, Mapa Geomorfológico).

### **Cauces de escorrentía superficial en el AP**

En el AP colinda al este con el río Numancia, se ubica el estero, esta zona se ha delimitado con potencial de inundación, y dado la topografía de la zona, el AP, se podría ver eventualmente afectado por los incrementos de caudal.

### **Procesos geológicos geodinámica externa.**

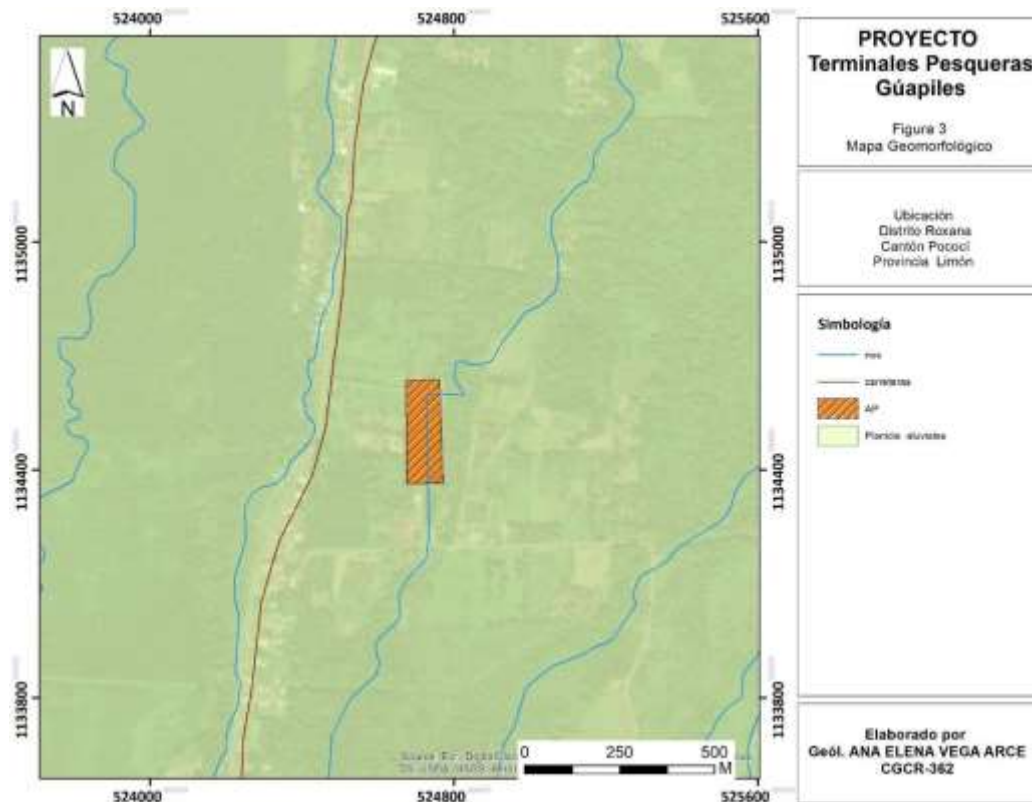
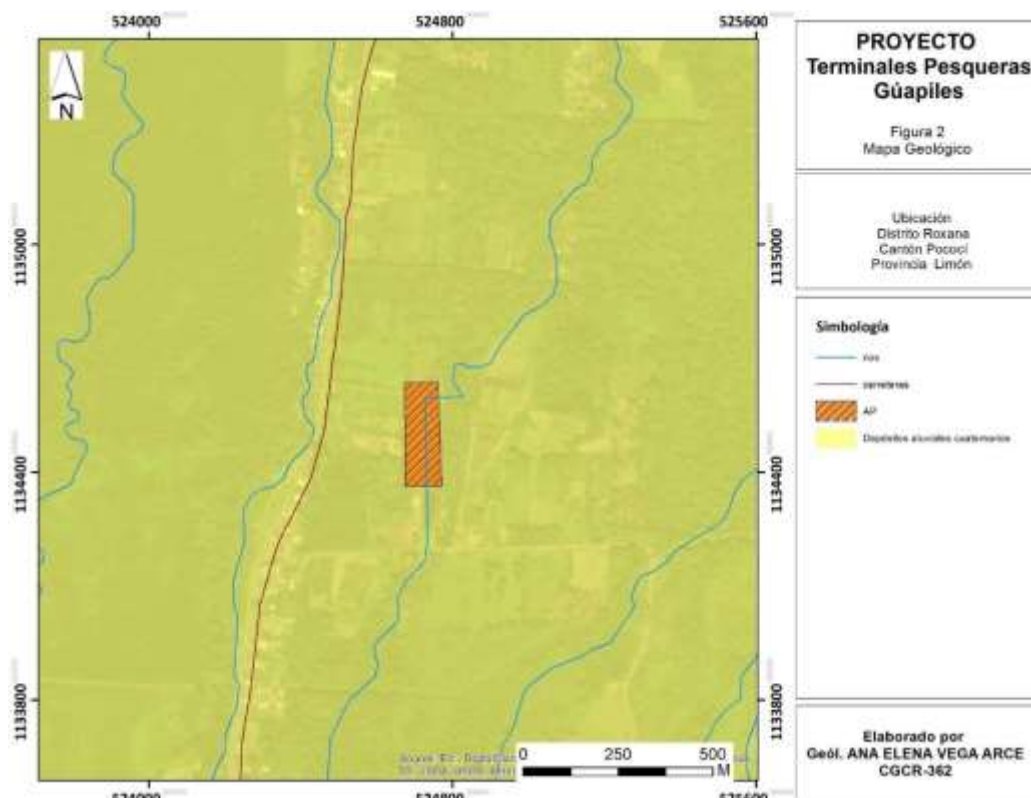
Debido a las condiciones topográficas del sitio y lo intervenido del sitio no se presentan deslizamientos, la actividad erosiva principal se da en las márgenes del río, las cuales se van socavándolas, ante ello se recuerda mantener los 10 metros que se deben de mantener y respetar de los cauces.

#### **1.4.4. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas**

- El AP se ubica en la zona del Tras-arco de Costa Rica y las rocas por debajo del subsuelo en el proyecto se han correlacionado con los Depósitos Cuaternarios Aluviales de las Llanuras de Tortuguero.
- Los paquetes de sedimentos aluviales consisten en una secuencia de todo tipo de rocas cuyas granulometrías son variadas desde gravas y cantos rodados, este se presenta en las 3 perforaciones realizadas en el AP.
- Se considera que la geoaptitud del terreno es favorable para el desarrollo del proyecto, predominan las pendientes menores al 5%, catalogadas prácticamente como planas.
- La geoaptitud geológica del AP es favorable para el desarrollo del proyecto, por el tipo de topografía presente en el AP, con una pendiente a baja.

#### **1.4.5. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio**

El principal alcance de este estudio es la definición de la geología y de las características de las unidades que afloran en el AP, así como de las unidades geomorfológicas, basándose en las observaciones de campo hechas a lo largo de la finca.



## 1.5. DATOS SOBRE LA HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL

### 1.5.1. Datos hidrogeológicos del entorno inmediato

El Área de Investigación y Gestión Hídrica del Senara posee una base de datos de pozos perforados y excavados de todo el país, en la cual se procedió a revisar la información disponible en un radio de 2000 metros con respecto al proyecto y se reportan los siguientes pozos perforados, la información se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. lista de pozos localizados en un radio de 3000 metros del AP.

Número de pozo	X	Y	Propietario
GU-20	5607 00	2504 00	CIA. BANANERA CARMEN
GU-4	5613 75	2507 40	CONSEJO NAC. DE PRODUCC.
GU-47	5602 20	2475 50	JOSE MANUEL RIVAS RAMIREZ
GU-49	5606 00	2514 00	PEDRO PORRAS QUIROS
GU-73	5637 21	2482 81	I.c.e.

Cuadro 3. Parámetros de los pozos cercanos al AP.

ID	Profundidad	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Q	Uso
GU-20	63.00	3.00	11,75	12.61	INDUSTRIAL
GU-4	32.00	2.50	14	1.58	INDUSTRIAL
GU-47	0.00	0.00		0.00	VARIOS
GU-49	0.00	0.00		0.50	DOMESTICO

### **1.5.2. Condiciones hidrogeológicas locales, caracterización y propiedades básicas del acuífero subyacente.**

Como se observa en el mapa hidrogeológico, el AP se localiza sobre depósitos sedimentarios aluviales cuaternarios (arenas y gravas); que se clasifican como rocas con un potencial acuífero medio; originando acuíferos porosos libres; los cuales consisten de rellenos aluviales compuestos por paquetes de gravas y arenas, generalmente en matriz limosa a arenosa. Los suelos desarrollados en el AP tienen texturas de arenas finas y por lo tanto la porosidad se asume en un 45%; (Driscoll, 1986).

### **1.5.3. Descripción de las propiedades básicas del acuífero.**

Con base en la información del Cuadro 3, se determina el nivel estático local, con un valor de 2.5 m. La dirección de flujo de agua subterránea va en estrecha relación con los drenajes superficiales. Debido a la variabilidad en los sistemas de depositación de los sedimentos; la extensión del acuífero es muy regional.

Con base en las observaciones de campo en el AID y en la investigación de las bases de datos del Senara y el Departamento de Aguas del MINAE no se encontraron manantiales dentro del proyecto o en los linderos del mismo; esto se debe a que las condiciones geológicas y de topografía plana no permiten el afloramiento del agua subterránea a la superficie.

### **Análisis de vulnerabilidad a contaminación**

El proyecto contempla la construcción de planta de tratamiento para las aguas residuales, por ende, el riesgo de contaminación hacia el agua subterránea se reduce.

### **1.5.4. Síntesis de resultados y conclusiones hidrogeológicas, análisis de vulnerabilidad a la contaminación basado en el modelo hidrogeológico local**

Para el análisis de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero conformado en el subsuelo del AP y el AID en la zona del proyecto y alrededores, se usará el Método "G.O.D". (por sus iniciales en inglés), el cual considera dos factores básicos:

- El grado de inaccesibilidad hidráulica de la zona saturada
- La capacidad de atenuación de los estratos suprayacentes a la zona saturada del acuífero. (Foster, et al, 2002).



El índice de vulnerabilidad G.O.D. caracteriza la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos en función de los parámetros:

- G**rado de confinamiento hidráulico
- O**currencia del sustrato suprayacente
- D**istancia al nivel freático

Se analizará en este el acuífero por ser el que representa el mayor riesgo a ser afectado y para el proyecto los valores asignados en el Cuadro 3:

Cuadro 4. Aplicación del método "G.O.D". En el análisis de la vulnerabilidad A la contaminación del agua subterránea en el área del proyecto

PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	VALOR
Grado de confinamiento hidráulico	No confinado	1
Ocurrencia del sustrato suprayacente	Arenas	0.60
Distancia al nivel del agua subterránea	5 metros	0.90
Valor del índice de vulnerabilidad	$G \times O \times D$	0.540
Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero	alta	

La ocurrencia del sustrato (O) se determinó con base en las litologías descritas en los mapas geológicos y las observaciones de campo; la distancia al nivel del agua subterránea se determinó con la profundidad del nivel freático reportado en el pozo GU-4. Por lo que el análisis realizado la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero originado en las arenas aluviales se clasifica como **alta**.

#### 1.5.5. Identificación de fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea

Para analizar el posible efecto contaminante que producirían al acuífero del subsuelo del AP los infiltrados de las aguas residuales, se utilizará la metodología propuesta por Rodríguez (1994), la cual se basa en el cálculo del tiempo de tránsito de las aguas residuales hasta alcanzar el nivel freático del agua subterránea. Este método utiliza varios supuestos, pero en este caso se considera que el tiempo de residencia máxima de las bacterias en el subsuelo es de 70 días en medios porosos, tanto en la zona no saturada como en la zona saturada por debajo del área del proyecto.

## ZONA NO SATURADA

Para el cálculo del tiempo de tránsito en la zona no saturada, se usará la siguiente fórmula:

$$T = \frac{b * n}{k * i}$$

Donde:

T: Tiempo de infiltración natural del agua en días hasta alcanzar el nivel freático

b: Espesor de la zona no saturada (m)

n: Porosidad del material no saturado (%)

k: Permeabilidad del material no saturado (m/d).

i: gradiente hidráulico, se asume unitario en la zona no saturada.

Para el cálculo de los tiempos de tránsito se utilizará tanto el tiempo de tránsito en la zona no saturada del acuífero; con la utilización de los siguientes parámetros teóricos:

Parámetros de la zona no saturada

b: 2.5 metros.

n: 55 %; porosidad estimada para suelos limosos

k: 0.036 m/día, permeabilidad i: gradiente hidráulico, se asume unitario en la zona no saturada.

Aplicando los valores en la ecuación tenemos que:

$$t = \frac{2.5 * 0,55}{0.036}$$

$$t = 38 \text{ días}$$

El tiempo de tránsito para el acuífero superficial en la zona no saturada es de 38 días. Ese es el tiempo que tomará en alcanzar cualquier infiltrado proveniente del proyecto hasta el nivel del agua subterránea (asumiendo que la sustancia infiltrada se comporte como agua). Por lo tanto no se cumple con la norma de los 70 días en medios porosos.

Esto rige en el caso de elementos patógenos, por ello se debe de calcular el tiempo de tránsito en la zona saturada.

### Tiempos de tránsito en la zona saturada

Para el cálculo de los contaminantes en la zona saturada se usará la siguiente fórmula:

$$T = \frac{d * n}{k * i}$$

Donde:

- T: Tiempo de tránsito en la zona saturada (días).
- d: Distancia en metros a la fuente más cercana.
- n: Porosidad del material saturado (%).
- k: Permeabilidad del material saturada (m/d).
- i : Gradiente hidráulico.

De la ecuación anterior se obtendrá la distancia mínima a la cual se degradan las bacterias viene dada por la siguiente ecuación:

$$D = \frac{T * k * i}{n}$$

Los valores a aplicar son los siguientes:

- T: Tiempo de tránsito (32 días).
- n: 55 %; valor medio de porosidad para aluviones (Custodio y Llamas, 1983).
- k: 1 m/d valor típico de permeabilidad para aluviones (Sanders, 1998).
- i: 1 gradiente hidráulico asumido para el acuífero.

Aplicando los valores en la ecuación se tiene que:

$$D = \frac{32 \text{ día} * 1 \text{ m/d} * 1}{0.55}$$

$$D = 58 \text{ m}$$

De lo anterior se desprende que las bacterias en la zona saturada recorren una distancia muy corta hasta llegar a degradarse y que ningún pozo ubicado en el AID podría verse eventualmente afectado por los efluentes del proyecto, no hay presencia de pozos aguas abajo del AP, que puedan ser afectados, a pesar de que la distancia es corta para la degradación.

#### **1.5.6. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio**

En la zona del AP y el AID el acuífero formado en el subsuelo es de tipo poroso y se desarrolla en materiales aluviales como gravas y arenas intercaladas y sobreyacidas por capas de limos- y arenas (suelo).

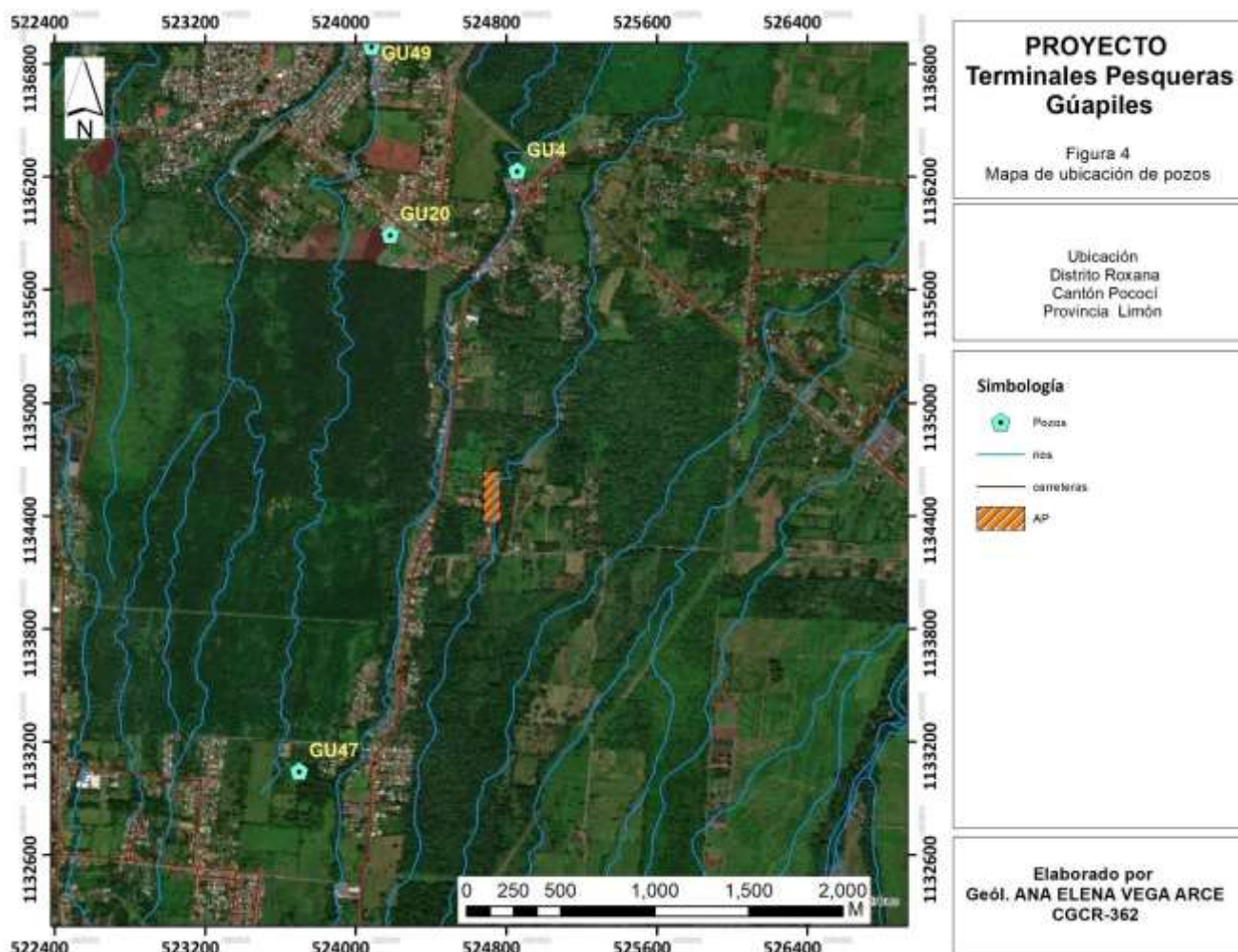
La dirección de flujo es hacia el nor-este en estrecha relación con los drenajes superficiales; se asume que la extensión del acuífero es muy regional.

Con base en el método GOD para el análisis de la vulnerabilidad a la contaminación se determinó que para el acuífero aluvial es alta.

Con base a la topografía, las condiciones hidrogeológicas del nivel freático es probable que el comportamiento de los mismos sea efluente ya que los ríos y quebradas mantienen agua en la época seca.

La principal recomendación de prevención y protección para el recurso hídrico superficial y subterráneo es las de aplicar los radios de protección establecidos en la Ley de Aguas y la Ley Forestal (artículos 31 y 33 respectivamente) para los ríos, quebradas, pozos y manantiales; especialmente los que vayan a ser utilizados como fuente de abastecimiento para consumo humano.

Se concluye que la geoaptitud desde el punto de la hidrogeología ambiental es favorable para el desarrollo del proyecto; siempre y cuando se realice una adecuada disposición de las aguas residuales generadas en el proyecto, se respeten las zonas de protección recomendadas en este estudio y los diseños de las obras a construir y actividades propias del proyecto se realicen de acuerdo a las normas establecidas para la protección de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.



## 1.6. DATOS SOBRE LA CONDICIÓN DE AMENAZAS/RIESGOS NATURALES

### 1.6.1. Evaluación de la amenaza / riesgo por fallamiento geológico, sismicidad y potencial de licuefacción.

#### Estructura de geología local y susceptibilidad a las amenazas

La falla Guápiles cruza al sur, evidenciada a veces por un cambio de pendiente entre la parte montañosa y la llanura aluvial, es de tipo inversa, de rumbo este-oeste y se junta con la falla Siquirres- Matina hacia la zona de Siquirres. Se cataloga como una falla activa y el potencial sísmico de la zona es alto. No debería haber afectación volcánica por la ubicación de la zona con respecto a los volcanes Irazú y Turrialba. La geoaptitud del terreno es moderada por la alta sismicidad del lugar, sin embargo el

proyecto resulta viable en tanto se tomen en cuenta las recomendaciones en los diseños de infraestructura y cimentaciones de las bodegas según lo estipulado en el Código Sísmico vigente, con el fin de mitigar al máximo los efectos que puedan generar un sismo y las aceleraciones que se puedan dar en los materiales del subsuelo de tipo aluvial.

### **Fallas Geológicas**

De acuerdo con Montero (2000) existe una serie de escarpes de rumbo WNW que bordean el sector norte de la cordillera volcánica Central en su contacto con la llanura aluvial, los cuales se han interpretado como la expresión morfológica de fallas inversas, entre las que destacan Florencia- Palmira, San Miguel, Guápiles y Guácimo, las cuales tienen continuidad hacia el este con las fallas inversas de Siquirres – Matina. Algunos sismos superficiales han sido localizados al sur de estas fallas y sus mecanismos focales de tipo inverso parecen indicar su origen en estas fallas. El mapa de la figura 6 es tomado de Denyer et al. (2009).

### **Sismicidad**

El AP y el AID se ubican en la zona del Tras-arco de Costa Rica; específicamente en la cuenca tras arco Llanura Costera SE de Limón, Denyer et al., (2003); y en la zona sísmica Limón - Changuinola, (Fernández & Rojas, 2000).

### **Zona Sísmica Limón - Changuinola**

En la zona sísmica Limón - Changuinola la ocurrencia anual de sismos con magnitud  $M$  mayor a 4,5 es de 1,9054 y el valor medio probable de máxima magnitud que podría generar la fuente sísmica es de 7,7 para una profundidad entre los 5 y 25 km, las aceleraciones horizontales máximas esperadas son de 4,0 a 4,5  $m/s^2$ , para un periodo de recurrencia de 500 años; (Fernández & Rojas, 2000). De acuerdo con el Código Sísmico de Costa Rica 2002 el proyecto se ubica en la zona sísmica III y el sitio de cimentación se clasifica como Tipo S1.



Mapa de los efectos del terremoto de Limón del 22 de abril de 1991 a lo largo de la provincia de Limón. Tomado de Denyer et al. (1994). El AP se localiza dentro de la zona afectada por licuefacción principalmente.

El AP se ubica dentro de una de las zonas sísmicas activas del país, conocida como Parismina- Tortuguero, donde el número anual de sismos de magnitud  $M$  mayor a 4,5 es de 0,1531; con un valor medio probable de máxima magnitud que podría generar la fuente sísmica de 6,0 a una profundidad de generación del sismo de entre 2 y 30km. Se ubica cerca del límite con la zona sísmica de Limón- Changuinola donde el número anual de sismos con magnitud  $M$  mayor a 4,5 es de 1,9054 (Fernández & Rojas, 2000).

De acuerdo con el mapa tectónico regional tomado de Denyer et al. (2003) existe una importante falla en los alrededores del AP denominada falla Río Blanco, tiene un movimiento horizontal sinistral con una componente de desplazamiento vertical. Se extiende a lo largo del río Blanco, tiene una longitud de unos 10 km desde el Cinturón Deformado del Norte de Panamá hasta la Fila Matama. Es una falla activa en donde se midieron desplazamientos de hasta 1,4 m en la horizontal y de 1,5 en la vertical (Denyer et al., 1994) luego del terremoto de abril de 1991.

Denyer et al (1994) mencionan que, durante el cartografiado de campo, no se encontró evidencia superficial de la ruptura primaria, sin embargo se cartografiaron varias

superficies discontinuas de falla, con rumbo noreste y movimiento transcurrente. Estas fallas son el resultado de la segmentación del bloque superior que se movió al noreste, durante la ruptura, cuyo límite al noroeste es la falla de Río Blanco.

El terremoto de Limón del 22 de abril de 1991 (M 7,7) se originó en una falla inversa, en la cual el bloque superior se movió hacia el noreste unos 3 m con respecto al bloque inferior. Esto provocó un levantamiento vertical entre 0,5 y 1,5 m a lo largo del sector caribe, desde Puerto Limón hasta cerca de la frontera de Panamá (Montero, 2000).

Antiguos paleoarrecifes hoy levantados y ubicados costa adentro indican claramente que este proceso de levantamiento ha venido ocurriendo desde hace alrededor de 3,5 millones de años (Denyer et al., 1994; Collins et al., 1995). La falla inversa que originó el terremoto de Limón tuvo una ruptura que se inició a una profundidad cercana a los 20 km y alcanzó hacia arriba hasta el piso oceánico, generando un tsunami. La zona donde se localizaron las réplicas indican una falla que tuvo un largo de 85 km por unos 45 km de ancho, medidos a lo largo de la inclinación de la falla (Montero, 2000).

Durante ese terremoto se reportó un tsunami en las costas de Bajos del Toro en Panamá en donde el nivel normal del mar subió en algunos sitios hasta 2 m (Camacho, 1994). En el AP no se reporta afectación por tsunamis, sin embargo no se debe descartar la ocurrencia de uno en un eventual sismo, más aún si ocurre mar adentro en el Cinturón Deformado del Norte de Panamá.

De acuerdo con Fernández & Rojas (2000) la aceleración horizontal máxima esperada para la zona del AP es de 4 m/s<sup>2</sup> para un período de recurrencia de 500 años. Las intensidades máximas sentidas en la zona de estudio han sido de VIII y IX, lo que implica desde caídas de tanques elevados y monumentos, de ramas de árboles, grietas en el terreno y os taludes, pánico en general, daños a fundaciones y embalses, rupturas de tuberías enterradas y grietas significativas.

### **Sismicidad histórica de la Vertiente Caribe**

Dentro de la sismicidad histórica de la zona del Caribe de Costa Rica se tiene relatos de sismos el día 21 de febrero de 1798 donde el comandante del Fuerte San Fernando de Matina, ubicado en la boca del Matina al norte del AP, informa que ocurrió un sismo fuerte que se mantuvo constante a lo largo de 12 horas y que el mar se volvió “picado” luego de las primeras horas del sismo, lo que sugiere la ocurrencia de un tsunami (Montero, 1989; Boschini & Montero, 1994).

El 7 de mayo de 1822 entre la 1:30 y 2:00 a.m. ocurrió el terremoto de San Estanislao el cual Montero (1986) lo ubicó originalmente en la zona de convergencia de las placas del Coco y Caribe en la zona sísmica de Osa, sin embargo, luego del terremoto de Limón se asocia más con la zona del Cinturón Deformado del Norte de Panamá. Se



relatan varios efectos en la zona de Matina, tales como grietas en el terreno, volcanes de arena debido a la licuefacción, inundaciones y numerosos daños en iglesias en Costa Rica y Panamá (Boschini & Montero, 1994).

Al parecer el terremoto de San Estanislao tuvo un mecanismo de ruptura de falla inversa similar al de 1991; tuvo una magnitud de  $M_s=7,5$  y no se descarta que haya sido mayor (Boschini & Montero, 1994).

Para antes de 1991 la zona del Caribe de Costa Rica y Panamá presentaba una tasa de incidencia muy baja en la sismicidad, los principales eventos ocurridos son el terremoto de Bocas del Toro del 26 de abril de 1916 y el terremoto que afectó la ciudad de Limón el 7 de enero de 1953 (Boschini & Montero, 1994).

De acuerdo a Montero et al. (1991), Goes et al. (1993), entre muchos otros autores, el Terremoto de Limón ocurrió en una falla inversa, buzando al oeste, y con rumbo paralelo a la costa Caribe de Costa Rica. (Denyer et al, 1994)

### **Potencial de Licuefacción**

De igual forma en el estudio de suelos, realizado en el sitio, indica que en el sitio no es posible el potencial de Licuefacción: *“Con base en la investigación realizada, no se encontró en el sitio evidencias de la presencia de limos colapsables, arcillas expansivas o arenas con potencial de licuación”*

### **Amenaza riesgo por estabilidad de ladera (taludes)**

El terreno en el que se ubica el AP presenta una topografía plana, con una pendiente menor del 15%, por lo que no se considera necesario realizar un estudio de estabilidad de taludes para el proyecto.

### **Amenaza volcánica**

Dada la ubicación del AP, con respecto a los focos volcánicos de la Cordillera de Guanacaste, no se considera un riesgo para el AP,

### **Potencial de inundación.**

El AP colinda con el Río Numancia, se ha delimitado con potencial de inundación según el mapa de CNE para el cantón de Pococí, dada la distancia con respecto al AP, se esperaría que se de algún tipo de afectación al sitio, por ello se recomienda mantener control y vigilancia en los niveles del cauce y estar anuentes a las recomendaciones del comité de emergencia local y estatal.

### 1.6.2. Síntesis de resultados y conclusiones geológicas

1. El AP y el AID se localizan sobre los depósitos cuaternarios aluviales, los cuales tienen una distribución regional en la zona de la llanura aluvial de Tortuguero.
2. Debido a su génesis y ambiente de depositación los sedimentos cuaternarios aluviales no presentan buzamientos, a nivel local no se observaron fallas geológicas o discontinuidades que limiten las unidades geológicas superficiales.
3. No se considera un riesgo para el proyecto la actividad volcánica y sus amenazas asociadas, ya que no existe un volcán activo en un radio de 75 km.
4. La sismicidad originada por las fallas regionales en la zona atlántica de Costa Rica constituye una amenaza y riesgo natural muy importante que puede afectar las obras del proyecto; las cuales podrían generar sismos que produzcan fuertes aceleraciones del terreno.
5. Dada la colindancia con el río Numancia el cual se han delimitado con potencial de inundación según el mapa de CNE para el cantón de Pococí, se esperaría que se de algún tipo de afectación al sitio, por ello se recomienda mantener control y vigilancia en los niveles del cauce y estar anuentes a las recomendaciones del comité de emergencia local y estatal.
6. Se concluye que el terreno tiene una geopotitud favorable desde el punto de vista de las amenazas naturales de índole geológico; sin embargo, las obras a construir tienen que estar diseñadas de acuerdo a lo que se establece en el Código Sísmico y Código de Cimentaciones vigentes en Costa Rica y a los parámetros determinados en los estudios de suelos correspondientes para la prevención de afectación de las obras por un evento sísmico de magnitud considerable.

### 1.6.3. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance de estudio.

- La principal incertidumbre es el momento de la afectación de las obras por eventos sísmicos de gran magnitud ya que no se tiene certeza de cuando se puede producir un sismo de magnitud considerable.
- Los resultados obtenidos se aplicarán a la hora de hacer los diseños y cimentaciones de las obras, tomando en cuenta el factor sísmico dado la amenaza que constituye las diversas fallas que se presentan en la zona.
- El proyecto resulta viable siempre y cuando los diseños de infraestructura y cimentación cumplan con los lineamientos sísmicos definidos en el Código Sísmico vigente.
- Los alcances de este estudio están dados por observaciones de campo e investigación bibliográfica sobre la sismicidad del lugar y potencial de actividad de las fallas de la zona y los resultados son aplicables para el proyecto
- Se considera de incertidumbre los períodos de recurrencia de los sismos de mayor magnitud I, así como la posible afectación que hayan tenido los sismos

históricos en la zona del AP y AID.

- Como conclusión general se define que el proyecto de construcción, es viable desde el punto de vista de las amenazas, los mismos deberán tomar en cuenta los diseños antisísmicos definidos por el Código Sísmicos de Costa Rica para ese tipo de obras en esta zona del país

## 1.7. Referencias bibliográficas.

CNE, 2013: Mapa de Amenazas Naturales del cantón de POCOCÍ

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS, 2002: Código Sísmico de Costa Rica. 3 ra ed. Editorial Tecnológica. Cartago.

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R., 1983: Hidrología subterránea. Tomo I. -1157 págs. Ed. Omega, Barcelona.

DENYER, P., MONTERO, W. & ALVARADO, G.E., 2003: Atlas tectónico de Costa Rica. -1 ed. - Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, C.R. -79 págs

DRISCOL, 1986. "Groundwater and Wells". Johnson División, Minnessotta.

FERNÁNDEZ, M. & ROJAS W., 2000: Amenaza Sísmica y por Tsunamis. -En: DENYER, P. & KUSSMAUL, S. (comp): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. -págs 287-301.

FOSTER, S., 1987: Fundamental concepts in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy. Proceedings of International Conference: vulnerability of soil and groundwater to pollutants. Norrdwijk, Países Bajos.

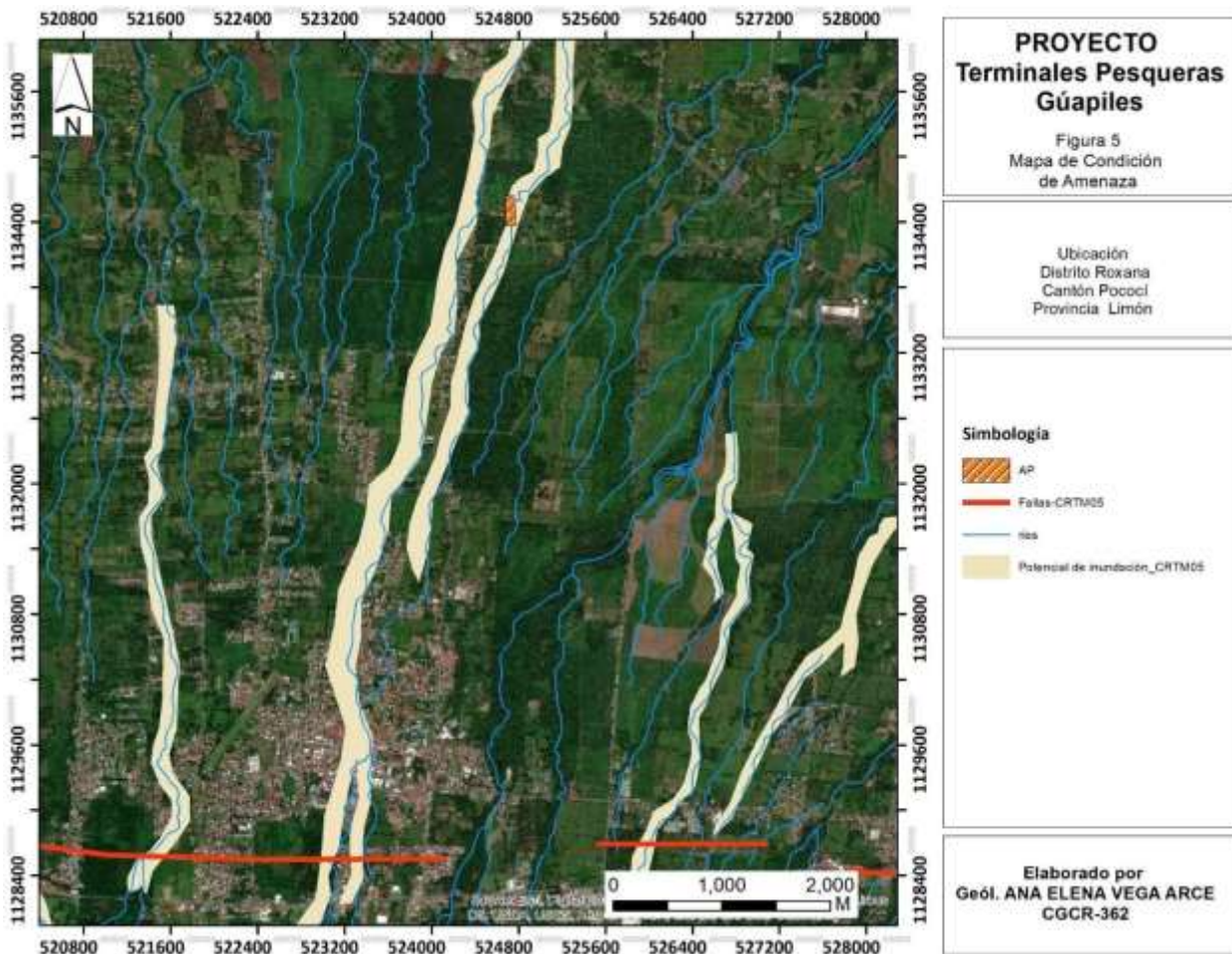
FOSTER, S. & HIRATA, R., 1988: Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data. WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual. Lima, Perú.

FOSTER, S., HIRATA, R., GÓMEZ, D., D'ELIA, M. & PARIS, M., 2002: Protección de la calidad del agua subterránea. -1 ed. -112 págs. Banco Mundial, Washington, D.C.

MORALES, L.D., 1985: Zonas sísmicas de Costa Rica. -Rev. Geol. Amér. Central. Octubre 3: 69-102.

SALAZAR, L. G., 2000: Geomorfología. - En Denyer, P & Kussmaul, S- (comp): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica. I ed. Cartago. 171-184.

SENARA, 2019 Archivo Nacional de Pozos Perforados.



## 2. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO

### PROYECTO

Estación Acuícola Diamantes

### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Limón

**Cantón:** Pococí

**Distrito:** Roxana

### DATOS DEL DESARROLLADOR

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPESCA

### DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

**Nombre del profesional:** Gustavo Gómez Quesada

**Número de cédula:** 3-0342-0598

**Número de colegiado:** N/A

**Número de Consultor Individual SETENA:** CI-151-09-SETENA

**Noviembre, 2019.**

## Documento de responsabilidad profesional

El suscrito **Gustavo Gómez Quesada**, portador de la cédula de identidad número: **3-0342 0598**, profesional en Arqueología, incorporado al colegio profesional: **N/A**, número de colegiado: **N/A**, consultor inscrito en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro: **CI-151-09-SETENA**, cuya vigencia se encuentra al día hasta el **28 de mayo del 2021**. Manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, elaborado para el proyecto denominado Estación Acuícola Diamantes, el cual se desarrollará en el plano catastro número: **L-401987-1997**.

En virtud de ello, someto el presente Estudio Arqueológico al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en material de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifesté que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

Firmado digitalmente por

GUSTAVO ADOLFO

GOMEZ QUESADA

(FIRMA) Fecha:

2019.11.28

16:37:11 -06'00'

**FORMULARIO DE INSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA RÁPIDA  
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL  
INFORME DE INSPECCIÓN**

<b>N° Expediente SETENA</b>	<b>Fecha de Inspección: Noviembre, 2019</b>
<b>A. Información del desarrollador (la persona física o jurídica, pública o privada) que realizará la actividad, obra o proyecto.</b>	
1. Nombre del encargado de la actividad: <b>INCOPECA</b>	
2. Nombre del desarrollador: <b>Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA</b>	
3. Teléfono: <b>8815-0356</b>	
<b>B. Información sobre la actividad, obra o proyecto.</b>	
4. Tipo de actividad, obra o proyecto. <b>Estación Acuícola</b>	
5. Nombre de la actividad, obra o proyecto: <b>Estación Acuícola Diamantes</b>	
<b>B.1. Ubicación geográfica del área del proyecto</b>	
6. Provincia, Cantón, Distrito: <b>Limón, Pococí, Roxana</b>	
7. Coordenadas Lamber: <b>CRTM E-525191.0 CRTM N-1134497.0</b>	
8. Hoja (s) cartográficas): <b>Guápiles</b>	
<b>B.2. Área de Proyecto (AP)</b>	
9. Área de proyecto (Ha o m2): <b>90.300 m2</b>	
10. Área de impacto directo (Ha o m2): <b>3700 m2</b>	
11. N° de plano(s) catastrado(s): <b>L-401987-1997</b>	
12. Se han realizado movimientos de tierra: ( ) Si (X) No m <sup>2</sup> . % del AP: %	
13. Magnitud de los movimientos de tierra: <b>N/A</b>	
14. Topografía: (X) Plana < 15% ( ) Ondulada 15 - 30% ( ) Quebrada 30 - 50% ( ) Muy quebrada > 50%	
15. Cobertura vegetal actual: (X) Limpio ( ) Pasto ( ) Bosque primario ( ) Charral ( ) Tacotal ( ) Cultivo ( ) Bosque secundario ( ) Otra	
16. Fuentes fluviales más cercanas (ríos, quebradas): ( ) Si: (X) No	
17. Infraestructura actual existente en el AP: <b>Ninguno</b>	
18. Uso actual del AP: <b>Ninguna</b>	
19. Etapa/actividad en la que se encuentra la actividad, obra o proyecto a desarrollar: <b>Trámite de viabilidad ambiental</b>	
20. Infraestructura a desarrollar en el AP: <b>Área de proceso, Bodega estanques y edificios de capacitación.</b>	



<b>C. Información sobre la inspección:</b>
21. <input checked="" type="checkbox"/> Prim. Inspección <input type="checkbox"/> Revisita
22. Metodología: <input checked="" type="checkbox"/> Asistemática <input type="checkbox"/> Sistemática <input type="checkbox"/> Recorrido Total <input checked="" type="checkbox"/> Recorrido Parcial <input type="checkbox"/> Cateos <input type="checkbox"/> Limpieza selectiva de la capa vegetal <input type="checkbox"/> Observación de cortes y perfiles <input type="checkbox"/> Transectos <input type="checkbox"/> Otro
23. Explique el patrón de recorrido del terreno: <b>Asistemático</b>
24. Observación de la superficie por densidad de cobertura vegetal: <input type="checkbox"/> Total <input checked="" type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Nula
<b>C1. Recursos Arqueológicos</b>
25. Existen materiales o rasgos culturales: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
26. Tipo de material: <input type="checkbox"/> Cerámica <input type="checkbox"/> Lítica <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> N/A
27. Tipo de rasgo: <input type="checkbox"/> Tumba <input type="checkbox"/> Calzada <input type="checkbox"/> Montículo <input type="checkbox"/> Basamento <input type="checkbox"/> Conchero <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> N/A
28. Se observa material cultural en terrenos colindantes: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
29. Explique el tipo de evidencia observada: <b>N/A</b>
30. Densidad del material por m <sup>2</sup> : <input type="checkbox"/> Baja < 5 fragmentos <input type="checkbox"/> Media de 5 a 20 fragmentos <input type="checkbox"/> Alta > 20 fragmentos <b>N/A</b>
31. Se registró sitio arqueológico: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <i>Adjuntar hoja de registro y plano de ubicación</i>
32. Nombre del Sitio (s) y Clave (s): <b>N/A</b>
33. Extensión aproximada del sitio arqueológico en m <sup>2</sup> : <b>N/A</b>
<b>C2. Información Gráfica</b>
34. Mapa o croquis: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No    Fotografías: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Diapositiva <input type="checkbox"/> Blanco y Negro
35. Observaciones: <b>El área de proyecto no presenta potencial arqueológico</b>
36. Nombre y cédula del inspector: <b>Gustavo Gómez Quesada / Cédula: 3-0342-0598</b>
37. No. Consultor ambiental de SETENA: <b>CI-151-09-SETENA</b>
38. Nombre y cédula del desarrollador o representante: <b>Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA</b>
<b>39. Recomendación técnica</b>
Con base en los puntos antes señalados y específicamente en los puntos <b>C1</b> se concluye que:
<input checked="" type="checkbox"/> <b>No requiere más estudios arqueológicos</b>
<input type="checkbox"/> Revisar el AP

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> Evaluación Arqueológica              |
| <input type="checkbox"/> Supervisión de Movimientos de Tierra |
| <input type="checkbox"/> Otra                                 |

**40. Otras recomendaciones:** No requiere más estudios arqueológicos, sin embargo, si durante los movimientos de tierra se registran de manera fortuita rasgos o materiales precolombinos, se debe de detener la obra y dar aviso al Museo Nacional de Costa Rica (Tel: 2253-0679), correo:[antropología@museocostarica.go.cr](mailto:antropología@museocostarica.go.cr) , esto con base en la **Ley 6703 \*- Artículo 13.**

#### Evidencia Fotográfica:



### 3. ESTUDIO DE SUELO

#### PROYECTO

Estación Los Diamantes

#### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Limón

**Cantón:** Pococí

**Distrito:** Roxana

#### DATOS DEL DESARROLLADOR

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA

#### DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

**Nombre del profesional:** Danilo Andrés Jiménez Ulate

**Número de cédula:** 1-1196-0672

**Número de colegiado:** IC-19214

**Registro SETENA:** CI-297-17

**Noviembre, 2019.**

## DOCUMENTO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

El suscrito Danilo Andrés Jiménez Ugalde, portador(a) de la cédula de identidad número 1-1196-0672, profesional en Ingeniería Civil (IC-19214), manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: Estación Diamantes, que se desarrollará en el plano catastrado número: L-401987-1997.

En virtud de ello, someto los Datos Geotécnicos de Capacidad de Soporte o de Cimentación para la Obra Civil, al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sean analizados y se constate que los mismos han cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida de estos datos, se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada y a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente,

Ing. Danilo A. Jiménez Ugalde, M.Sc.

IC-19214

CI-297-17

Fecha de emisión: 06/11/2019

### 3.1. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES TÉCNICAS

#### Resumen de resultados

Con base en las prospecciones SPT ejecutadas, se logró caracterizar geotécnicamente el sitio de estudio. Se identificaron 3 unidades geotécnicas:

- UG-1: Materiales de relleno y suelo orgánico de consistencia blanda.
- UG-2: Limos blandos y arenas de consistencia suelta.
- UG-3 Aluvión de consistencia media a rígida.

En las perforaciones realizadas se detectó la presencia del nivel freático a una profundidad variable entre 0.50 m y 1.20 m. Debe aclararse que esta condición puede variar en función de la precipitación acumulada durante la estación lluviosa a lo largo del año.

Los ensayos de laboratorio mostraron que los materiales correlacionales con la UG-2 corresponden con arenas limosas o arenas limosas con gravas (SM), corroborando la descripción visual y los resultados obtenidos en los ensayos SPT.

#### Resumen de conclusiones técnicas

Con base en los análisis realizados, se determinó lo siguiente:

- La capacidad de soporte admisible bajo el nivel de cimentación varía entre menos 20 kPa y más de 200 kPa.
- Se espera que los asentamientos por consolidación sean despreciables (menores de 2.5 cm), siempre que se sigan las recomendaciones presentadas en este informe.
- No se identificó la presencia de limos colapsables, arcillas expansivas o arenas con potencial de licuación.
- Para efectos del cálculo de la sollicitación sísmica el sitio se clásica como S<sub>3</sub>, zona III.
- No se identificaron problemas asociados a estabilidad de taludes.
- Es factible construir edificaciones de uno o dos niveles en el sitio estudiado, siempre y cuando se sigan las recomendaciones referentes a las cimentaciones indicadas en el presente informe.

## 3.2. INTRODUCCIÓN

### 3.2.1. Datos sobre la finca estudiada.

El terreno se encuentra en ubicado en el distrito 04 Roxana, cantón 02 Pococí, provincia 07 Limón; con plano catastrado inscrito bajo el número L-401987-1997; la Figura 1 muestra la localización geográfica.



Figura 1. Localización geográfica - Hoja 1:50.000 Guápiles.

### 3.2.2. Coordinación profesional realizada.

La coordinación de los trabajos presentados en este informe estuvo a cargo del Ing. Danilo Andrés Jiménez Ugalde, inscrito en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (IC-19214) y el registro de consultores de Setena (CI-297-17).

### 3.2.3. Objetivos del estudio.

- Proporcionar un conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo de acuerdo con la construcción prevista.
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas de la zona, que puedan incidir sobre la futura construcción.

- Definir y analizar el tipo de cimentación más recomendable para el tipo de construcción prevista de acuerdo a los condicionantes geotécnicos.

### 3.2.4. Metodología aplicada

Los trabajos de campo y laboratorio, así como todos los análisis geotécnicos fueron ejecutados siguiendo los lineamientos y metodologías presentados en el Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental, el Código de Cimentaciones de Costa Rica (ACG, 2009) y el Código Geotécnico de Taludes y Laderas de Costa Rica (ACG, 2015).

La exploración del subsuelo se realizó por medio de cinco perforaciones utilizando el método de ensayo SPT (ASTM D1586) hasta una profundidad máxima de 4.65 m. Los ensayos de caracterización de laboratorio fueron ejecutados por medio de las normas ASTM D2216 y ASTM D2487.

## 3.3. TRABAJO REALIZADO.

### 3.3.1. Trabajo de campo.

En el sitio de estudio se realizaron cinco sondeos exploratorios utilizando el método SPT (ASTM D1586), con una profundidad máxima de prospección de 4.65 m y una prueba de infiltración según las especificaciones que se establecen en CFIA (2017) (ver Tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1. Ubicación de las perforaciones SPT.

Identificación	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
SPT-1	1.90	0.50	1134380	524711
SPT-2	3.90	1.05	1134449	524715
SPT-3	4.65	1.20	1134522	524761
SPT-4	4.45	1.10	1134578	524732
SPT-5	1.15	1.10	1134615	524721
INF-1	0.90	-	1134615	524728



Figura 2. Ubicación de las prospecciones.

### 3.3.2. Ensayos de laboratorio.

En la Tabla 2 se presentan los ensayos realizados en el laboratorio a las muestras alteradas extraídas durante la campaña de exploración.

Tabla 2. Ensayos de laboratorio.

Ensayo	Norma
Humedad natural	ASTM D2216
Límites de Atterberg	ASTM D4318
Análisis granulométrico	ASTM C136
Clasificación de suelos	ASTM D2487

### 3.3.3. Correlación e interacción con datos de geología del terreno.

Con base en el mapa geológico de Costa Rica, escala 1:400.000 (Denyer & Alvarado, 2007), el sitio donde se ubica el terreno corresponde con sedimentos continentales y de transición marina-costera del Cuaternario (Q) (Figura 3).





Figura 3. Geología del área de estudio.

Desde el punto de vista sísmico, en CFIA (2014) se cataloga el sitio como Zona III, por lo que se pueden esperar aceleraciones pico efectivas entre 0.30g y 0.36g, según el tipo de suelo presente en la cimentación de la obra.

### 3.4. RESULTADOS GEOTÉCNICOS OBTENIDOS

Con base en la información de las prospecciones de campo y resultados de laboratorio ejecutados, se puede concluir que el perfil estratigráfico típico del terreno está conformado por dos unidades geotécnicas (UG), las cuales se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Perfil estratigráfico del terreno.

Unidad geotécnica	Descripción
UG-1	Materiales de relleno y suelo orgánico, de consistencia muy blanda a blanda, con valores típicos de $N_{SPT}$ entre 2 y 4. Presenta un espesor variable (observado en las perforaciones) entre 0.10 m y 1.35 m.
UG-2	Arenas y limosos arcillosos, de consistencia muy blanda a blanda, con valores típicos de $N_{SPT}$ entre 2 y 8. Presenta un espesor variable (observado en las perforaciones) entre 1.70 m y 3.30 m.
UG-3	Aluvión, constituido por bloques de roca inmersos en una matriz areno-limosa que producen el rebote del equipo. Se desconoce su espesor total.

Según las perforaciones SPT, el nivel freático se presenta a una profundidad variable, entre 0.50 m y 1.20 m. Esta situación no debe considerarse estable, ya que la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), entre otros.

### 3.5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

#### 3.5.1. Capacidad soportante y de cimentación.

En la Tabla 4 se presentan la variación de la capacidad soportante admisible calculada con base en el valor  $N_{SPT}$  en cada una de las perforaciones.

Tabla 4. Variación de la capacidad de soporte admisible neta (kPa) con la profundidad (FS=3).

Profundidad (m)	Capacidad de soporte admisible (kPa)				
	SPT-1	SPT-2	SPT-3	SPT-4	SPT-5
0.45	<20	<20	<20	65	85
0.90	<20	200	<20	55	55
1.35	<20	70	35	35	>200
1.80	<20	55	<20	35	
2.25	>200	<20	<20	<20	
2.70		<20	<20	<20	
3.15		<20	<20	<20	
3.60		35	160	195	
4.05		>200	35	105	
4.50			35	>200	
4.95			>200		

En rojo: capacidad de soporte menor a 100 kPa (10 ton/m<sup>2</sup>)

Considerando la estratigrafía en los sondeos, se recomienda a los encargados del diseño estructural de la cimentación lo siguiente:

- Se sugiere utilizar un nivel de desplante mínimo de 1.00 m.
- Se recomienda usar un sistema cimentación convencional, constituido por cimientos corridos o placas aisladas que deben rigidizarse utilizando vigas de amarre.
- Se debe colocar los cimientos corridos o las placas aisladas sobre una sustitución con un espesor mínimo de 1.00 m bajo el nivel de desplante.
- Alternativamente, se sugiere valorar la opción de cimentar las estructuras sobre una cimentación rígida, tipo losa flotante. Este tipo de cimentación debe colocarse sobre un relleno de sustitución, con un espesor mínimo de 0.60 m.
- Por debajo de las losas de piso se debe colocar un relleno de sustitución, con un espesor mínimo de 0.60 m.
- Para las sustituciones se recomienda utilizar un material granular tipo lastre, con un CBR de al menos 30%, el cual se debe compactar con el fin de obtener el 95% de la densidad óptima del Ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180).
- El diseño estructural de cualquier solución de cimentación debe garantizar la capacidad de soporte admisible presentada en la Tabla 4.

### **3.5.2. Asentamientos.**

Con base en las características de los materiales presentes en el área de estudio, se estima que los asentamientos por consolidación no afectarán las estructuras que se pretenden construir, siempre y cuando se sigan las recomendaciones presentadas en el apartado 3.5.5.

### **3.5.3. Limos colapsables, arcillas expansivas, arenas con potencial de licuación.**

Con base en la investigación realizada, no se encontró en el sitio evidencias de la presencia de limos colapsables, arcillas expansivas o arenas con potencial de licuación.

### **3.5.4. Coeficiente sísmico según el Código Sísmico de Costa Rica.**

El proyecto se ubica en Zona Sísmica III, según establece la sección 2.1 del Código Sísmico de Costa Rica 2010 (CFIA, 2014). Por otro lado, los suelos estudiados se clasifican como tipo  $S_3$  por lo que la aceleración pico efectiva de diseño ( $a_{ef}$ ) para un período de retorno de 475 años, tendrá un valor de 0.36.

### 3.5.5. Conclusiones sobre cimentaciones para las obras.

Con base en los resultados de la investigación geotécnica, se concluye lo siguiente:

- El perfil geotécnico típico del sitio está constituido por tres unidades geotécnicas: UG-1: Materiales de relleno y suelo orgánico, de consistencia muy blanda a blanda, con valores típicos de NSPT entre 2 y 4. Presenta un espesor variable (observado en las perforaciones) entre 0.10 m y 1.35 m. UG-2: Arenas y limosos arcillosos, de consistencia muy blanda a blanda, con valores típicos de NSPT entre 2 y 8. Presenta un espesor variable (observado en las perforaciones) entre 1.70 m y 3.30. UG-3: Aluvión, constituido por bloques de roca inmersos en una matriz areno-limosa que producen el rebote del equipo. Se desconoce su espesor total.
- El nivel freático se localiza a una profundidad entre 0.50 m y 1.20 m.
- Se sugiere utilizar un nivel de desplante mínimo de 1.00 m.
- Para la profundidad y el área cubiertas por este estudio, no se ha detectado la presencia de limos colapsables, arcillas expansivas o arenas licuables.
- Se recomienda utilizar un sistema de cimentación convencional, constituido por placas aisladas rigidizadas utilizando vigas de amarre o cimientos corridos. Este tipo de cimentaciones se debe colocar sobre una sustitución con un espesor mínimo de 1.00 m bajo el nivel de desplante.
- Alternativamente, se sugiere valorar la opción de cimentar las estructuras sobre una cimentación rígida, tipo losa flotante. Este tipo de cimentación debe colocarse sobre un relleno de sustitución, con un espesor mínimo de 0.60 m.
- Por debajo de las losas de piso se debe colocar un relleno de sustitución, con un espesor mínimo de 0.60 m.
- Para las sustituciones se recomienda utilizar un material granular tipo lastre, con un CBR de al menos 30%, la cual se debe compactar con el fin de obtener el 95% de la densidad óptima del Ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180).
- El diseño estructural de cualquier solución de cimentación debe garantizar la capacidad de soporte admisible presentada en la Tabla 4.
- Se debe indicar que las consideraciones expuestas han sido deducidas de ensayos puntuales, constituyendo una extrapolación al conjunto del terreno de estudio en las condiciones actuales del subsuelo; por ello, se recomienda la inspección en obra durante la excavación y la construcción de los cimientos, con el fin de verificar las características aparentes del terreno se corresponden con las que han servido de base a estas recomendaciones.

- La estructura se deberá diseñar y construir siguiendo las normas y especificaciones indicadas en el "Código de Cimentaciones de Costa Rica" y el "Código Sísmico de Costa Rica", considerando el terreno como tipo S3 en zona III por lo que el coeficiente de aceleración  $a_{ef}$  debe ser tomado como 0.36.
- Se recomienda que un profesional con conocimiento en geotecnia inspeccione las obras durante el periodo constructivo.

### 3.5.6. Evaluación de estabilidad de taludes.

El terreno en el que se ubica el AP presenta una topografía plana, con una pendiente menor del 15%, por lo que no se considera necesario realizar un estudio de estabilidad de taludes para el proyecto.

En caso de realizar excavaciones con alturas mayores de 1.00 m, se recomienda utilizar taludes con una inclinación mínima de 1V:2H.

### 3.5.7. Parámetros para obras de retención y estructuras enterradas.

Se recomienda utilizar los parámetros presentados en la Tabla 5 para el diseño de obras de retención y estructuras enterradas; para el cálculo de dichos coeficientes se utilizó la teoría desarrollada por Rankine.

Tabla 5. Estimación de parámetros de empuje.

Parámetro	UG-2	UG-3, Relleno de lastre
Peso unitario, $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.0	20.0
Ángulo de fricción efectivo, $\phi'$	20.0	35.0
Coeficiente de presión activa, $K_a$	0.49	0.27
Coeficiente de presión pasiva, $K_p$	2.04	3.69
Cohesión efectiva, $c'$ (kPa)	0.0	0.0

Se señala también la necesidad de construir drenajes en la parte posterior de estructuras de retención, con el fin de evitar que las mismas puedan ser cargadas por presiones hidrostáticas generadas por aguas provenientes desde los terrenos adyacentes.

Para el diseño de la cimentación de estructuras de retención se deberá verificar que la carga transmitida al terreno no sobrepase la capacidad de soporte admisible de acuerdo con lo recomendado en la Tabla 4.

### 3.5.8. Capacidad de infiltración del terreno.

La prueba fue ejecutada según lo establece el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones de Costa Rica (CFIA, 2017). La ubicación de la prueba se presenta en la Figura 2 y los resultados resumen en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados del ensayo de infiltración.

Prueba	Descripción visual del suelo	Tasa de infiltración (min/cm)
INF-1	Arena fina de color gris.	10.0

El resultado del ensayo indica que el terreno es apto para utilizar un sistema convencional de tratamiento de aguas negras, por medio de un tanque séptico y zanjas de drenaje.

Sin embargo, debe valorarse la profundidad del nivel freático (0.50 m a 1.10 m) a la hora tomar la decisión de utilizar este tipo de sistema para el tratamiento de las aguas residuales.

La tasa de infiltración que debe utilizarse en los cálculos es 10.0 min/cm, asociada a una velocidad de infiltración ( $V_p$ ) de  $4.49E-7$  m/s. La longitud de drenaje para el tanque séptico debe ser de 7 m/persona, considerando en el cálculo una zanja con un ancho de 0.60 m y 0.60 m de grava bajo el tubo filtrante, con una separación mínima entre zanjas de 2.50 m.

Se debe indicar que el cálculo de los drenajes fue realizado considerando una dotación de 250 l/persona/día. En caso de considerarse una dotación distinta, los datos indicados anteriormente deben ser recalculados.

### **3.6. DISCUSIÓN SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO**

#### **3.6.1. Aplicabilidad de los resultados.**

Los resultados presentados en el presente informe pueden utilizarse en las etapas de factibilidad, diseño básico y diseño final de la cimentación de la obra civil que se proyecta construir en el área de proyecto.

#### **3.6.2. Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto.**

Tanto la elección de la cota de cimentación como la verificación de la tensión admisible considerada e idoneidad del tipo de cimentación deberán ser aprobadas en último término por el diseñador de la obra.

El nivel de apoyo de la cimentación deberá ser supervisado por un profesional especialista en geotecnia. Se debe verificar durante la construcción que la cimentación se apoye en condiciones homogéneas, alcanzando como mínimo en el nivel geotécnico considerado. Se recomienda realizar una verificación con ensayos mediante penetrómetros manuales ejecutados directamente sobre el fondo de las excavaciones de las cimentaciones.

#### **3.6.3. Incertidumbres no resueltas.**

Las perforaciones obtienen información puntual sobre la profundidad de las distintas capas de materiales, por lo que no se puede descartar que los espesores de los materiales encontrados puedan variar en otros puntos del terreno. Debido a lo anterior, se recomienda ejecutar una inspección en obra durante la construcción de la cimentación, con el fin de verificar que las características aparentes del terreno se corresponden con las que han servido de base a este informe.

#### **3.6.4. Conclusión general sobre la viabilidad geotécnica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.**

Con base en los resultados de las prospecciones, ensayos de campo y laboratorio, así como los análisis realizados, se concluye que es viable desde el punto de vista geotécnico desarrollar la obra en el sitio estudiado, siempre y cuando se cumplan con las recomendaciones presentadas en este informe técnico.

### 3.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Costarricense de Geotecnia (ACG). 2009. Código de cimentaciones de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.

ACG. 2015. Código geotécnico de taludes y laderas de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA). 2014. Código sísmico de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.


CFIA. 2017. Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.

Denyer, P. & Alvarado, G.E. 2007. Mapa Geológico de Costa Rica – Escala 1:400.000. Librería Francesa, San José, Costa Rica.



### 3.8. ANEXOS.

#### 3.8.1. Registros SPT.

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586				
PROYECTO: <b>Los Diamantes</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140				
UBICACIÓN: <b>Guapiles</b>		ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318						
PERFORACIÓN: <b>1</b>		ASTM-D 4643, 2487, 2216						
PROF. TOTAL: 1.90 m	Consecutivo: SPT-97-2019	Coordenadas	CRTM-05					
FECHA DE INICIO: 26-10-19	Este:		524711					
FINALIZACIÓN: 26-10-19	Norte:		1134380					
TÉCNICO: Raúl Sibaja- Michael Barr- Mario Sibaja	Elevación		151.50					
OBSERVACIONES: (*)								
								
Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	
		15	30	45				
0.00	0.50	MS-01	1	0	0	0	20	0,00 m a 0,10 m: Capa orgánica
0.50	1.00	MS-02	1	0	0	0	30	0,10 M a 0,45 m: Arena arcillosa de color gris claro con acumulaciones de óxidos de color naranja, muy blando.
1.00	1.50	MS-02	1	0	0	0	31	0,45 m a 1,80 m: Limo arcilloso de color gris oscuro, muy blando y saturado.
1.50	1.95	MS-03	5	12	50	62	24	
1.95	2.40							1,80 m a 1,90 m: Contacto con el aluvión con matriz limo arcillosa de color gris, partículas sanas provocan el rebote del equipo.
2.40	2.85							
2.85	3.30							
3.30	3.75							
3.75	4.20							
4.20	4.65							
4.65	5.10							
							N.F. =	0,50 m
<b>Simbología:</b>								
N: Valor N de SPT		PM: Peso del mazo		N.F.: Nivel freático		Rec.: cm de recuperación		
%w: Humedad natural (%)		SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos		NR: No hay recuperación de material				

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586	
PROYECTO: <b>Los Diamantes</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140	
UBICACIÓN: <b>Guapiles</b>		ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318			
PERFORACIÓN: <b>2</b>		ASTM-D 4643, 2487, 2216			
PROF. TOTAL: <b>3.90 m</b>		Consecutivo: SPT-98-2019	Coordenadas	CRTM-05	
FECHA DE INICIO: <b>26-10-19</b>		Este:		524715	
FINALIZACIÓN: <b>26-10-19</b>		Norte:		1134449	
TÉCNICO: <b>Raúl Sibaja- Michael Barr- Mario Sibaja</b>		Elevación		148.30	
OBSERVACIONES: (*).					

Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo
		15	30	45			
0.00	0.45	1	0	1	1	45	0,00 m a 0,10 m: Capa orgánica.
0.45	0.90	2	1	11	12	40	0,10 m a 1,0 m: Material de Relleno. Limo color café amarillento.
0.90	1.35	6	3	1	4	20	
1.35	1.80	2	2	1	3	0	1,00 m a 2,0 m: Limo arcilloso de color gris oscuro, muy blando y saturado.
1.80	2.25	1	0	1	1	35	2,0 m a 2,25 m: Arena de color gris con matriz arcillosa saturada y blanda.
2.25	2.70	1	0	0	0	18	
2.70	3.15	1	0	1	1	15	2,25 m a 3,75 m: Limo arcilloso de color gris oscuro, consistencia muy blanda y saturado.
3.15	3.60	1	0	2	2	30	
3.60	4.05	1	50		50	15	3,75 m a 3,90 m: Arena fina de color gris , saturado. Se pega con bloque sano.
4.05	4.50						
4.50	4.95						
4.95	5.40						

		N.F. =	1,05 m
--	--	--------	--------

<b>Simbología:</b>			
N: Valor N de SPT	PM: Peso del mazo	N.F.: Nivel freático	Rec.: cm de recuperación
%w: Humedad natural (%)	SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	NR: No hay recuperación de material	



PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586	
PROYECTO: <b>Los Diamantes</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140	
UBICACIÓN: <b>Guapiles</b>		ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318			
PERFORACIÓN: <b>3</b>		ASTM-D 4643, 2487, 2216			
PROF. TOTAL: 4,65 m		Consecutivo: SPT-99-2019	Coordenadas		CRTM-05
FECHA DE INICIO: 26-10-19		Este:		524761	
FINALIZACIÓN: 26-10-19		Norte:		1134522	
TÉCNICO: Raúl Sibaja- Michael Barr- Mario Sibaja		Elevación		152.00	
OBSERVACIONES: (*)					

Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	
		15	30	45				
0.00	0.45	MS-09	1	0	0	0	31	0,00 m a 1,35 m: Material de Relleno. Limo color café amarillento, humedad media y consistencia blanda
0.45	0.90	MS-09	1	0	0	0	26	
0.90	1.35	MS-09	1	1	1	2	36	
1.35	1.80	MS-10	1	0	1	1	45	1,35 m a 1,60 m: Arena limosa de color café- gris , muy blando y saturado.
1.80	2.25	MS-11	1	0	0	0	45	1,60 m a 2,25 m: Limo color café amarillento, plástico y con alto contenido humedad.
2.25	2.70	MS-12	1	0	0	0	20	2,25 m a 4,65 m: Arena limosa de color café - gris, saturada, consistencia suelta. Parte fina del aluvión.
2.70	3.15	MS-12	1	0	1	1	28	
3.15	3.60		14	7	2	9	15	
3.60	4.05		1	1	1	2	0	
4.05	4.50		1	1	1	2	0	
4.50	4.95		50				0	
4.95	5.40							
						N.F. =	1,20 m	

<b>Simbología:</b>			
N: Valor N de SPT	PM: Peso del mazo	N.F.: Nivel freático	Rec.: cm de recuperación
%w: Humedad natural (%)	SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	NR: No hay recuperación de material	

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586	
PROYECTO: <b>Los Diamantes</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140	
UBICACIÓN: <b>Guapiles</b>		ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318			
PERFORACIÓN: <b>4</b>		ASTM-D 4643, 2487, 2216			
PROF. TOTAL: 4,45 m	Consecutivo: SPT-100-2019	Coordenadas		CRTM-05	
FECHA DE INICIO: 26-10-19	Este:		524732		
FINALIZACIÓN: 26-10-19	Norte:		1134578		
TÉCNICO: Raúl Sibaja- Michael Barr- Mario Sibaja	Elevación		153.00		
OBSERVACIONES: (*).					

Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	
		15	30	45				
0.00	0.45	MS-13	1	2	2	4	45	0,00 m a 0,20 m: Capa orgánica
0.45	0.90	MS-14	1	2	1	3	37	0,20 m a 1,10 m: Limo color café amarillento, consistencia blanda y humedad media.
0.90	1.35		1	1	1	2	37	
1.35	1.80	MS-15	1	1	1	2	45	1,10 m a 3,0 m: Limo arcilloso de color gris oscuro, muy blando y saturado.
1.80	2.25		1	0	0	0	40	
2.25	2.70		1	0	0	0	42	
2.70	3.15		1	0	0	0	32	
3.15	3.60		2	4	7	11	40	3,0 m a 4,30 m: Limo color café amarillento, plástico y con alto contenido humedad.
3.60	4.05		6	4	2	6	15	
4.05	4.50		2	5	50	55	10	4,30 m a 4,45 m: Arena fina de color amarillento - gris , saturado. Se pega con bloque sano y se produce el rebote del equipo.
4.50	4.95							
4.95	5.40							
							N.F. =	1,10 m

<b>Simbología:</b>			
N: Valor N de SPT	PM: Peso del mazo	N.F.: Nivel freático	Rec.: cm de recuperación
%w: Humedad natural (%)	SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	NR: No hay recuperación de material	



PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586	
PROYECTO: <b>Los Diamantes</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140	
UBICACIÓN: <b>Guapiles</b>		ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318			
PERFORACIÓN: <b>5</b>		ASTM-D 4643, 2487, 2216			
PROF. TOTAL: <b>1,15 m</b>		Consecutivo: SPT-101- 2019		Coordenadas CRTM-05	
FECHA DE INICIO: <b>26-10-19</b>		Este:		524721	
FINALIZACIÓN: <b>26-10-19</b>		Norte:		1134615	
TÉCNICO: <b>Raúl Sibaja- Michael Barr- Mario Sibaja</b>		Elevación		152,65	
OBSERVACIONES: (*).					

Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo
		15	30	45			
0.00	0.45	1	2	3	5	26	0,00 m a 0,20 m: Capa orgánica.
0.45	0.90	1	2	1	3	45	0,20 m a 1,10 m: Limo arcilloso de color gris oscuro, muy blando y humedad media.
0.90	1.35	6	50	0	50	15	1,10 m a 1,15 m: Arena fina de color amarillento - gris , saturado. Se pega con bloque sano y se produce el rebote del equipo.
1.35	1.80						
1.80	2.25						
2.25	2.70						
2.70	3.15						
3.15	3.60						
3.60	4.05						
4.05	4.50						
4.50	4.95						
4.95	5.40						
						N.F. =	1,10 m

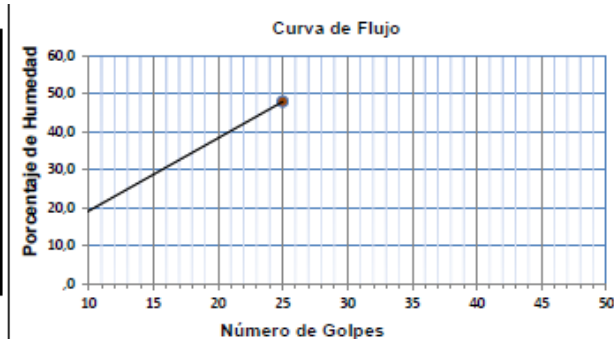
**Simbología:**  
 N: Valor N de SPT                      PM: Peso del mazo                      N.F.: Nivel freático                      Rec.: cm de recuperación  
 %w: Humedad natural (%)              SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos              NR: No hay recuperación de material

### 3.8.2. Registros Laboratorio.

SPT-2 – MS-05.

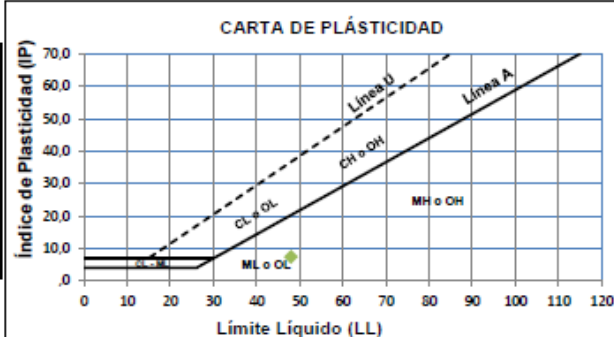
#### LÍMITE LÍQUIDO (LL)

	1	2	3	4
# CÁPSULA	1			
No. GOLPES	25			
Peso Capsula Wc (g)	8,71			
Ww+Wc (g)	24,20			
Ws+Wc (g)	19,18			
Ww (g)	15,5			
Ws (g)	10,5			
%W	47,9			



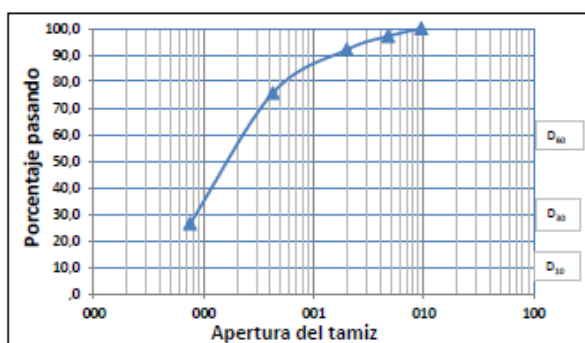
#### LÍMITE PLÁSTICO (LP)

	1	2	3	4
# Recipiente	3	2		
Peso Capsula Wc (g)	18,11	18,15		
Ww+Wc (g)	30,82	29,74		
Ws+Wc (g)	27,12	26,42		
W (g)	3,70	3,32		
Ws (g)	9,01	8,27		
%W	41,07	40,15		



#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		99,75			
Ap (mm)	# Tamiz	W <sub>ret</sub> (g)	% Ret	% Ret. A	% Pas
76,200	3"				
50,800	2"				
38,100	1 1/2"				
25,400	1"				
19,100	3/4"				
12,700	1/2"				
9,520	3/8"	0	0,0	0,0	100
4,760	4	2,95	3,0	3,0	97
2,000	10	5,07	5,1	8,0	92
0,425	40	16,29	16,3	24,4	76
0,075	200	49,13	49,3	73,6	26



#### Resumen de información

D <sub>10</sub> (mm)		Coefficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coefficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>60</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	3	Límite Líquido (LL)	48
Arena	71	Límite Plástico (LP)	41
Finos	26	Índice de Plasticidad (IP)	7
%W <sub>ret</sub>	69%	Clasificación SUCS	SM
Nombre del grupo: Arena Limosa			
Pesos Volumétricos	Peso volumétrico Total (γ <sub>t</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )		
	Peso volumétrico Seco (γ <sub>s</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )		

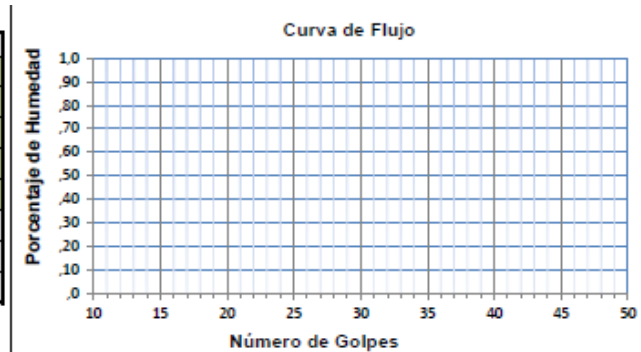
#### Observaciones:

MS-05, SPT #2 (1,0 m a 2,0 m)

SPT-2 – MS-08.

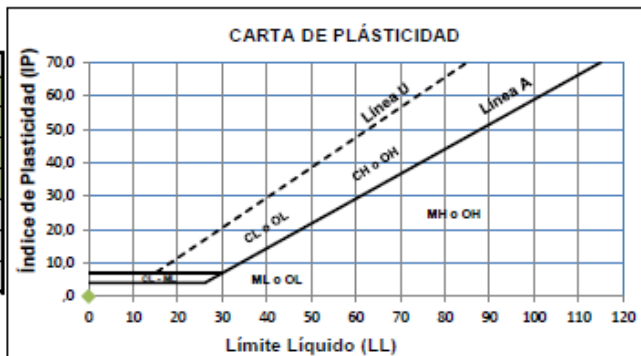
LÍMITE LÍQUIDO (LL)

	1	2	3	4
# CÁPSULA				
No. GOLPES				
Peso Capsula Wc (g)				
Ww+Wc (g)				
Ws+Wc (g)				
Ww (g)				
Ws (g)				
%W				



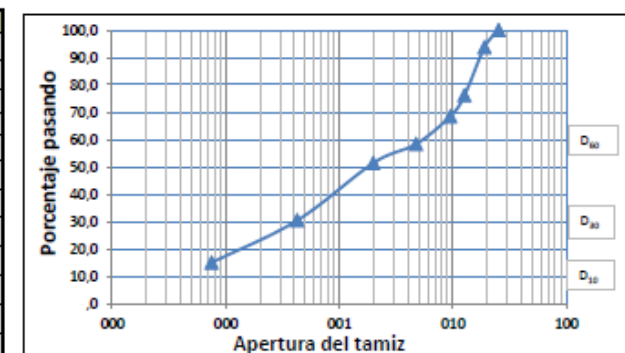
LÍMITE PLÁSTICO (LP)

	1	2	3	4
# Recipiente				
Peso Capsula Wc (g)				
Ww+Wc (g)				
Ws+Wc (g)				
W (g)				
Ws (g)				
%W				



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		327,83			
Ap (mm)	# Tamiz	W <sub>ret</sub> (g)	% Ret	% Ret. A	% Pas
76,200	3"				
50,800	2"				
38,100	1 1/2"				
25,400	1"	0	0,0	0,0	100
19,100	3/4"	20,51	6,3	6,3	94
12,700	1/2"	57,88	17,7	23,9	76
9,520	3/8"	24,99	7,6	31,5	68
4,760	4	33,23	10,1	41,7	58
2,000	10	22,77	6,9	48,6	51
0,425	40	68,92	21,0	69,6	30
0,075	200	50,58	15,4	85,1	15



Resumen de información

D <sub>10</sub> (mm)		Coeficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coeficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>50</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	42	Límite Líquido (LL)	
Arena	43	Límite Plástico (LP)	
Finos	15	Índice de Plasticidad (IP)	
%W <sub>ret</sub>	23%	Clasificación SUCS	SM
Nombre del grupo: Arena Limosa con Grava			
Pesos Volumétricos	Peso volumétrico Total (γ <sub>t</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )		
	Peso volumétrico Seco (γ <sub>s</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )		

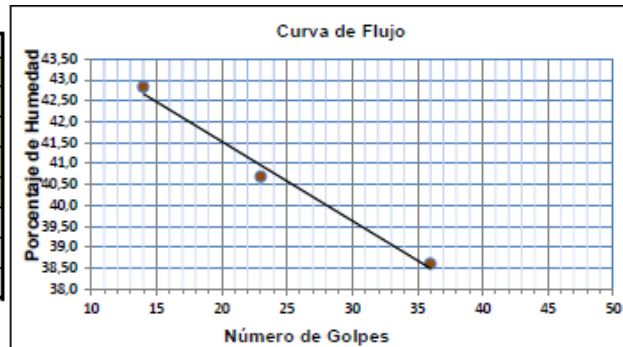
Observaciones:

MS-08 SPT 2, 3,75 m a 3,90 m

SPT-3 – MS-09.

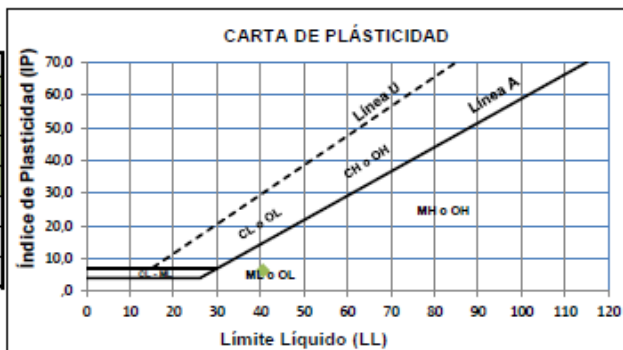
LÍMITE LÍQUIDO (LL)

	1	2	3	4
# CÁPSULA	1	2	3	
No. GOLPES	36	23	14	
Peso Capsula WC (g)	18,15	17,24	18,14	
Ww+Wc (g)	32,08	36,95	41,25	
Ws+Wc (g)	28,20	31,25	34,32	
Ww (g)	13,9	19,7	23,1	
Ws (g)	10,1	14,0	16,2	
%W	38,6	40,7	42,8	



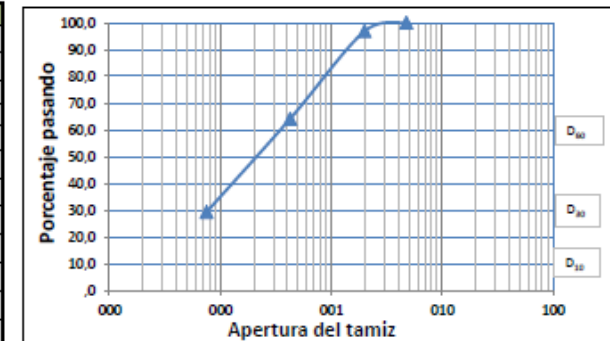
LÍMITE PLÁSTICO (LP)

	1	2	3	4
# Recipiente	3	2		
Peso Capsula WC (g)	18,17	18,08		
Ww+Wc (g)	29,83	31,13		
Ws+Wc (g)	26,80	27,86		
W (g)	3,03	3,27		
Ws (g)	8,63	9,78		
%W	35,11	33,44		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		177,13			
Ap (mm)	# Tamiz	W <sub>ret</sub> (g)	% Ret.	% Ret. A	% Pas
76,200	3"				
50,800	2"				
38,100	1 1/2"				
25,400	1"				
19,100	3/4"				
12,700	1/2"				
9,520	3/8"				
4,760	4	0,00	0,0	0,0	100
2,000	10	5,62	3,2	3,2	97
0,425	40	58,04	32,8	35,9	64
0,075	200	61,65	34,8	70,7	29



Resumen de información

D <sub>10</sub> (mm)		Coefficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coefficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>50</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	0	Límite Líquido (LL)	41
Arena	71	Límite Plástico (LP)	34
Finos	29	Índice de Plasticidad (IP)	6
%W <sub>ret</sub>	35%	Clasificación SUCS	SM
Nombre del grupo: Arena Limosa			
Pesos Volumétricos		Peso volumétrico Total (γ <sub>t</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	
		Peso volumétrico Seco (γ <sub>s</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	

Observaciones:

MS-09, SPT #3, 0 m a 1,35 m



## 4. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

### PROYECTO

Estación Acuícola Diamantes

### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Limón

**Cantón:** Pococí

**Distrito:** La Rita

### DATOS DEL DESARROLLADOR

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECA

### DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

### PROFESIONAL QUE ELABORA

**Nombre del profesional:** *Pablo Morales Jiménez*

#### **4.1. USO DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL FORMULARIO D1**

Se procede a explicar el uso y valoración de la matriz de impactos para la aplicación del formulario D1, posteriormente a esto se adjuntan los resultados de cada uno de los impactos evaluados

El instrumento de evaluación ambiental D1 cuenta con una matriz de valoración de impactos la cual dará como resultado el puntaje de la Significancia de Impacto Ambiental (SIA). Esta puntuación será clave en la categorización del proyecto evaluado, ya sea tipo A, B<sub>1</sub> o B<sub>2</sub>.

La Estación Acuícola Los Diamantes obtuvo un puntaje final de la SIA de 118 y por tanto quedó dentro de la categoría de proyecto tipo B<sub>2</sub> para lo cual el procedimiento que se debe presentar en SETENA para la evaluación ambiental es la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.

En cuanto a la valoración otorgada para cada impacto para llegar a un valor final de la SIA, a continuación, se presenta un análisis del procedimiento que se debe llevar a cabo para el llenado de la matriz de evaluación del Formulario D1.

En primera instancia, los factores que componentes que pueden verse afectados por el proyecto se agrupan se trabajan por separado para ir determinando posibles impactos para cada uno de ellos, de esta manera existen las siguientes categorías:

- Consumo y/ o afectación de Energía, suelo y biotopos.
- Impactos en el agua, aire y suelo.
- Factores humanos (sociales, culturales, vialidad).
- Otros riesgos como manejo de sustancias peligrosas.

Una vez separados los factores principales, la matriz señala impactos relacionados con cada uno y el evaluador debe dar una puntuación de 1 a 5 según sea el caso específico del proyecto, en donde 1 será la afectación menor y 5 la afectación mayor. Este puntaje

será multiplicado a su vez por un factor de Marco Regulatorio para darle una mayor importancia a cada impacto de acuerdo con su fragilidad.

A manera de ejemplo, para el proyecto de la Estación Acuícola Los Diamantes, se tiene que, en el componente de Biotopos, **no tendrá una afectación a la flora y/o fauna**, por lo cual se le otorga una puntuación de 1, según indica la matriz (ver ejemplo en figura 1). Este puntaje de 1 es multiplicado por 2 de acuerdo con el Marco regulatorio, por lo que la puntuación final para el componente es de 4 puntos para la fauna y 8 puntos para la flora.

De esta forma se realiza el ejercicio de valoración de los impactos, para lo cual se debe tener previo conocimiento de las principales características del proyecto tales como metros cuadrados de construcción, ubicación geográfica, descripción de la actividad a realizar, distribución de las obras de infraestructura.

Componente/ Subcomponente		CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco regulatorio (z)					X= z*y		
								a	b	c	d	e			
2. Consumo / Afectación	2.1. Agua	2.1.1 Acueducto público existente.	Consumo de agua no supera los 50 m <sup>3</sup> /mes.		Consumo de agua entre 50 y 200 m <sup>3</sup> /mes.		Consumo de agua mayor a los 200 m <sup>3</sup> /mes.	3			3			9,00	
		2.1.2 Superficial.		Consumo de agua no supera el 25% del caudal remanente.	Consumo de agua es mayor al 25% y menor al 50% del caudal remanente	Consumo de agua es mayor al 50% y menor al 100% del caudal remanente.	Consumo mayor que el caudal remanente.	0				2		0,00	
		2.1.3 Subterránea.		Consumo de agua no supera los 50 m <sup>3</sup> /día.	Consumo de agua entre 50 y 200 m <sup>3</sup> /día.	Consumo de agua mayor a los 200 y menor a 500 m <sup>3</sup> /día.	Consumo de agua mayor a los 500 m <sup>3</sup> /día.	0				2		0,00	
	2.2. Suelo	2.2.1 Modificación de uso	No se produce modificación de uso.				Se produce modificación de uso.	1			3			3,00	
	2.3. Energía	2.3.1 Autoabastecimiento.	2.3.1.1 Bio-combustibles.	Se generarán menos de 240 Mwh/año.	Se generarán más de 240 y menos de 2500 Mwh/año.	Se generarán más de 2500 y menos de 5000 Mwh/año.	Se generarán más de 5000 y menos de 10000 Mwh/año.	Se generarán más de 10000 Mwh/año.	0			3		0,00	
			2.3.1.2 Combustibles fósiles.	Se generarán menos de 240 Mwh/año.	Se generarán más de 240 y menos de 500 Mwh/año.	Se generarán más de 500 y menos de 1200 Mwh/año.	Se generarán más de 1200 y menos de 2400 Mwh/año.	Se generarán más de 2400 Mwh/año.	0			3		0,00	
	2.3.2 Abastecimiento externo.	Se consumirán menos de 240 Mwh/año, o 360.000 litros de combustible por año, o 12 T.J/año.		Se consumirán más de 240 y menos de 1200 Mwh/año, o más de 360.000 L y menos de 1800.000 L de combustible por año, o más de 12 o menos de 60 T.J/año.		Se consumirán más de 1200 Mwh/año, o 1.800.000 L de combustible por año, o de 60 T.J/año.		1				2		2,00	
	2.4. Biotopos	2.4.1 Fauna.	No hay afectación.			Hay afectación.		Hay afectación a especies en peligro, indicadoras o con poblaciones reducidas.	1				2		4,00
		2.4.2 Flora.	No hay afectación.	Si hay afectación de flora pero no eliminación de árboles.	Se eliminan árboles aislados en área sin cobertura boscosa.	Se eliminan parches arbóreos en sitios menores de 2 ha.	El desarrollo de la actividad obra o proyecto implica la corta de árboles en áreas con cobertura boscosa.	2					2		8,00


**Componente de Biotopos Flora y Fauna**

**Puntaje y marco regulatorio**

**Figura 1. Ejemplo de la valorización de los impactos en el uso de la matriz del Formulario D1. Proyecto Estación Acuícola Los Diamante**

Una vez evaluado cada uno de los 32 impactos con los que cuenta la matriz, la nota obtenida (Valor preliminar de SIA) en el formulario debe ser ponderada por otros factores para obtener la calificación final que servirá de criterio para la clasificación según la Significancia del impacto ambiental (SIA). (ver figura 2)


Estos factores están relacionados con la ubicación geográfica del área del proyecto para conocer si se encuentra dentro de un Área Silvestre Protegida o áreas ambientalmente frágiles tales como humedales o zonas de bosque. Además, se contempla si la actividad a evaluar cuenta con normativa específica que la regule.

5. CRITERIOS DE PONDERACIÓN 			
calificación final que servirá de criterio para la clasificación según la Significancia del impacto ambiental (SIA) que se indica en este documento.			
<b>Valor preliminar de SIA</b> , es decir la sumatoria de todos los valores individuales ( $\Sigma$ )		157,00	
Según las regulaciones aplicables a la operación de la actividad, obra o proyecto			
2.a Con Reglamento específico en materia ambiental que regule la actividad, obra o proyecto (p). Se multiplica la sumatoria de SIA ( $\Sigma$ ) por un factor de 1 =	1	Decreto Ejecutivo No.	3. Sin Reglamento específico en materia ambiental (p) que regule la operación, se multiplica la sumatoria ( $\Sigma$ ) de SIA por un factor de 2 =
2.b Con compromiso del desarrollador a adherirse voluntariamente a una <b>norma o guía ambiental</b> de construcción y operación, según corresponda que exista para la actividad, obra o proyecto que se plantea en el DT(p). Dicha norma o guía ambiental será de acatamiento obligatorio para el desarrollador, en lo que corresponda, desde el momento en que la SETENA le otorga la viabilidad ambiental. En este caso se aplica la sumatoria de SIA ( $\Sigma$ )	0,75		
<b>4. Valor de SIA ajustado por regulaciones (SIA<sub>aj</sub>) =</b>		117,75	
Clasificación del proyecto según la zona de ubicación del proyecto (B)			
5. Localización autorizada por Plan Regulador u otra planificación ambiental de uso del suelo, aprobados por la SETENA, incluyendo la variable ambiental según la metodología establecida por la SETENA. Se multiplica el valor de SIA <sub>aj</sub> por un	0,5	6. Localización autorizada por Plan Regulador NO aprobado por SETENA. Se multiplica el valor de SIA <sub>aj</sub> por un valor de 1,0 =	1
7. Localización en área sin Plan Regulador. Se multiplica el valor de SIA <sub>aj</sub> por un valor de 1,5 =	1,5	8. Localización en área ambientalmente frágil, excepto que este contemplado en el numeral 5. Se multiplica el valor de SIA <sub>aj</sub> por un valor de 2 =	2
Nota: Deberá brindarse la cita correcta del Plan Regulador o del Plan Ambiental de Uso del Suelo a que se refiere.			
		(B)	1
<b>Calificación final de la SIA:</b>		118	
10. Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de decisión.			
Tipo	Nota	Procedimiento	
A	Mayor que 1000.	Estudio de Impacto Ambiental.	
B <sub>1</sub>	Mayor que 300 y menor o igual que 1000.	Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental.	
B <sub>2</sub>	Menor o igual que 300.	Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.	

**PUNTAJE  
PRELIMINAR**

Como se mencionó anteriormente, con este puntaje final (118) se categoriza el proyecto y se determina el tipo de procedimiento que deberá seguir la evaluación ambiental. (Ver figura 3).

**10. Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de decisión.**

Tipo	Nota	Procedimiento
A	Mayor que 1000.	Estudio de Impacto Ambiental.
B <sub>1</sub>	Mayor que 300 y menor o igual que 1000.	Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental.
B <sub>2</sub>	Menor o igual que 300.	Declaración Jurada de Compromisos Ambientales. 

**Figura 3. En la figura se muestra las opciones de procedimientos de evaluación ambiental que determina la legislación de acuerdo con el puntaje final de la SIA**

De esta forma, se tiene que el proyecto de la Terminal Pesquera de Puntarenas es un proyecto de bajo impacto ambiental y por lo tanto no requiere de un estudio mas exhaustivo para su evaluación. Según la normativa vigente, para obtener la Viabilidad Ambiental del Proyecto se debe presentar el Formulario D1 acompañado de una Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.

El formulario D1 irá acompañado de los estudios técnicos complementarios (Geología, Arqueología, Biología e Ingeniería Civil) los cuales para el proyecto en mención ya han sido concluidos.

Es importante tomar en consideración, que según lo que establece la normativa costarricense, el proyecto a evaluar no tiene que contar con planos finales de construcción para llevar a cabo el proceso de evaluación ambiental, sino que se requiere de un diseño de sitio que refleje las características descritas en el párrafo anterior, únicamente.

## 4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL CONSUMO / AFECTACIÓN




### EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL 2. CONSUMO / AFECTACIÓN

Nota importante: en caso de la casilla que se esté llenado no aplique para la actividad, obra o proyecto en análisis se colocará un "cero" en la casilla "y" correspondiente

Componente/ Subcomponente	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco regulatorio (z)					X= z-y	Medidas ambientales	Valoración por efecto
							Anexo No.	a	b	c	d		e	
2.1. Agua	2.1.1 Acueducto público existente.	Consumo de agua no supera los 50 m <sup>3</sup> /mes.		Consumo de agua entre 50 y 200 m <sup>3</sup> /mes.		Consumo de agua mayor a los 200 m <sup>3</sup> /mes.	3			3			9,00	9,00
	2.1.2 Superficial.		Consumo de agua no supera el 25% del caudal remanente.	Consumo de agua es mayor al 25% y menor al 50% del caudal remanente.	Consumo de agua es mayor al 50% y menor al 100% del caudal remanente.	Consumo mayor que el caudal remanente.	0				2		0,00	
	2.1.3 Subterránea.		Consumo de agua no supera los 50 m <sup>3</sup> /día.	Consumo de agua entre 50 y 200 m <sup>3</sup> /día.	Consumo de agua mayor a los 200 y menor a 500 m <sup>3</sup> /día.	Consumo de agua mayor a los 500 m <sup>3</sup> /día.	0				2		0,00	
2.2. Suelo	2.2.1 Modificación de uso	No se produce modificación de uso.				Se produce modificación de uso.	1			3			3,00	3,00
	2.3.1 Autabastecimiento.	2.3.1.1 Bio-combustibles.	Se generarán menos de 240 Mwh/año.	Se generarán más de 240 y menos de 2500 Mwh/año.	Se generarán más de 2500 y menos de 5000 Mwh/año.	Se generarán más de 5000 y menos de 10000 Mwh/año.	Se generarán más de 10000 Mwh/año.	0			3		0,00	0,00
		2.3.1.2 Combustibles fósiles.	Se generarán menos de 240 Mwh/año.	Se generarán más de 240 y menos de 500 Mwh/año.	Se generarán más de 500 y menos de 1200 Mwh/año.	Se generarán más de 1200 y menos de 2400 Mwh/año.	Se generarán más de 2400 Mwh/año.	0			3		0,00	
	2.3.2 Abastecimiento externo.	Se consumirán menos de 240 Mwh/año, o 360.000 litros de combustible por año, o 12 T.J/año.			Se consumirán más de 240 y menos de 1200 Mwh/año, o más de 360.000 L y menos de 1800.000 L de combustible por año, o más de 12 o menos de 60 T.J/año.		Se consumirán más de 1200 Mwh/año, o 1.800.000 L de combustible por año, o de 60 T.J/año.	1				2		2,00
2.4. Biotopos	2.4.1 Fauna.	No hay afectación.			Hay afectación.		1				2		4,00	4,00
	2.4.2 Flora.	No hay afectación.		Si hay afectación de flora pero no eliminación de árboles.	Se eliminan árboles aislados en área sin cobertura boscosa.	Se eliminan parches arbóreos en sitios menores de 2 ha.	El desarrollo de la actividad, obra o proyecto implica la corta de árboles en áreas con cobertura boscosa.	2				2		8,00
														<b>26,00</b>

### 4.3. IMPACTO EN EL AIRE Y AGUA.

 <b>3. IMPACTO EN AIRE, AGUA SUELO Y HUMANO</b>															
Impacto	Factor	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor =5)	y	Marco legal (z)					X= zy	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e			
3.1. Aire	3.1.1.1 Fuentes fijas.			Hay emisiones controladas.		Hay emisiones no controladas.	3				2		6,00	33,00	
	3.1.1.2 Fuentes móviles.				Se utilizan equipos móviles.		4			3		12,00			
	3.1.1.3 Radiaciones ionizantes.					Hay emisiones controladas.	0				2	0,00			
	3.1.2 Contribución de las emisiones generales a la contaminación atmosférica con olores, gases y otros efectos.			Las emisiones del proyecto contribuyen a la generación de contaminación atmosférica, pero están		Las emisiones del proyecto contribuyen a la generación de contaminación atmosférica, pero no están	3				2	6,00			
	3.1.3. Ruidos y vibraciones.			Hay producción de ruido o vibraciones y la producción total es cercana al límite de la regulación vigente, se puede confinar.		Hay producción de ruido o vibraciones y la producción total es cercana al límite de la norma, no es confinable.	3			3		9,00			
	3.2. Agua	3.2.1 Aguas de escorrentía superficial.	El aumento del caudal superficial neto es menor a un 10% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 10% y menor al 25% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 25% y menor al 50% referido al área de desfogue.	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 50% y menor al 75% referido al área de	El aumento del caudal superficial neto es mayor al 75% referido al área de desfogue.	2				2	4,00		20,00
3.2.2 Aguas residuales ordinarias.	Producción de aguas residuales ordinarias y se utilizará una planta de tratamiento o alcantarillado sanitario con planta de tratamiento.	Producción de aguas residuales ordinarias y se dispondrán en alcantarillado sanitario con un sistema de tratamiento de probada eficiencia.		Producción de aguas residuales ordinarias y se dispondrán en un tanque séptico o similar.	Producción de aguas residuales ordinarias y se dispondrán en alcantarillado sanitario sin planta de tratamiento.		4				2	16,00			
3.2.3 Aguas residuales de tipo especial.	Producción de aguas residuales de tipo especial en cantidad inferior a 50 m <sup>3</sup> /mes.		Producción de aguas residuales de tipo especial en cantidad superior a 50 y menor a 200 m <sup>3</sup> /mes.		Producción de aguas residuales de tipo especial en cantidad superior a 200 m <sup>3</sup> /mes.		0				2	0,00			
												<b>53,00</b>			



#### 4.4. IMPACTO EN EL SUELO



Factor	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor = 5)	y	Marco legal (z)					X= zy	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto
							a	b	c	d	e			
3. Impacto 3.3 Suelo	3.3.1 Residuos sólidos	3.3.1.1 Ordinarios.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y su disposición final en un relleno sanitario propio o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se dispone finalmente en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado con clasificación por autoridad competente.	Disposición final en relleno sanitario o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	2			3			6,00	29,00
		3.3.1.2 Especiales.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y disposición final en un relleno sanitario propio o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, reciclar y disposición final en un relleno sanitario especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se dispone finalmente en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado con clasificación.	Disposición final en relleno sanitario o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	2			3			6,00	
		3.3.1.3 Escombros.	Se dispone finalmente en una escobera dentro del AP o a un tercero sin fines comerciales, de conformidad con el reglamento de construcciones y el reglamento para el control nacional de fraccionamiento y urbanizaciones.		Se dispone finalmente en un relleno sanitario con clasificación o una escobera debidamente autorizada fuera del AP.		0			3			0,00	
	3.3.2 Residuos peligrosos	3.3.2.1 Químicos.	Se clasifica in situ para recuperar, reutilizar, se trata y la disposición final se da en un relleno propio especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica in situ para recuperar, reutilizar, se trata y la disposición final se da en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado (sin tratamiento previo).	Se clasifica in situ para recuperar, reutilizar y la disposición final se da en un relleno especializado, o lugar debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.	Se clasifica in situ disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.	0				2		0,00	
		3.3.2.2 Radiactivos.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, se trata y disposición final en un relleno propio especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar, se trata y disposición final en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica para recuperar, reutilizar y disposición en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado para su tratamiento y disposición final.	Se clasifica disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado, para su tratamiento y disposición final.	0				2		0,00	
		3.3.2.3 Biológicos	Se clasifica, se trata y disposición final en un relleno sanitario especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Se clasifica, se trata y disposición final en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado por autoridad competente.	Disposición en un relleno especializado o lugar debidamente autorizado, para su tratamiento y disposición final.	Se clasifica disposición final en un relleno sanitario o lugar debidamente autorizado, para su tratamiento y disposición final.	0				2		0,00	
	3.3.3 Movimientos de tierra.		Se contempla movimientos de tierra y relleno sin movlización fuera del área del proyecto.	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes hasta 1.000 m <sup>3</sup> .	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes hasta 10.000 m <sup>3</sup> .	Se contempla movimientos de tierra con acarreo fuera del AP de volúmenes superiores a 10.000 m <sup>3</sup> .	3				2		6,00	
	3.3.4 Pendiente.	El área afectada tiene pendiente entre 0-15%.	El área afectada tiene pendiente entre 15-30%.	El área afectada tiene pendiente entre 30% y 60%.	El área afectada tiene pendiente mayor 60%.		1			3			3,00	
	3.3.5 Densidad de población.	Se espera una densidad máxima menor que 50 ocupantes por hectárea.		Se espera una densidad máxima mayor que 50 y menor que 200 ocupantes por hectárea.		Se espera una densidad máxima mayor que 200 ocupantes por hectárea.	0			3			0,00	
3.3.6 Densidad de construcción.		La cobertura de construcción es menor al 25% de la propiedad del Área Total del Proyecto.	La cobertura de construcción es mayor al 25% pero menor al 50% de la propiedad Área Total del Proyecto.	La cobertura de construcción es mayor que 50% y menor que el 70% de la propiedad Área Total del Proyecto.	La cobertura de construcción es mayor que el 70% de la propiedad Área Total del Proyecto.	4				2		8,00		

29,00

#### 4.5. IMPACTO HUMANO




Impacto	Factor	CASO 1 (Valor = 1)	CASO 2 (Valor = 2)	CASO 3 (Valor = 3)	CASO 4 (Valor = 4)	CASO 5 (Valor =5)	y	Marco legal (ZL)					X=z*y	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e			
								3.4 Humano	3.4.1 Social	3.4.1.1 Generación de empleo.	Genera más de 100 plazas nuevas.	Genera entre 50 a 100 plazas nuevas.			
3.4.1.2 Movilización, reubicación traslado de personas del AP.	No se produce movilización, reubicación, traslado, etc. de personas que habitan en el AP, por efecto del proyecto.				Se produce movilización, reubicación, traslado, etc. de personas que habitan en el AP, por efecto del proyecto.	0				3			0,00		
3.4.2 Cultural	3.4.2.1 Paisaje.	Se desarrolla infraestructura en una zona urbana o rural y utiliza una infraestructura preexistente.	Se desarrolla infraestructura en una zona urbana y no provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	Se desarrolla infraestructura en una zona rural y no provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	Se desarrolla infraestructura en una zona urbana y provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	Se desarrolla infraestructura en una zona rural y provoca un desequilibrio en la textura del paisaje existente.	3				3			9,00	
3.4.2.2 Patrimonio.	El proyecto no afecta el patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico.	El proyecto contempla la conservación y el mejoramiento del patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	El proyecto contempla la conservación del patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	El proyecto afecta de forma parcial y con autorización el patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	El proyecto afecta de forma total y con autorización el patrimonio científico, arquitectónico o arqueológico existente en el AP.	1					2			4,00	
3.4.3 Vialidad	Genera tráfico nuevo en una proporción inferior al 25% de la capacidad vial		Genera tráfico nuevo en una proporción mayor al 25% y menor al 50% de la capacidad vial instalada.		Genera tráfico nuevo en una proporción mayor al 50% de la capacidad vial instalada.	1				3				6,00	
														<b>25,00</b>	

#### 4.6. OTROS RIESGOS




	Factor	CASO 1 (Valor = 0)	CASO 2 (Valor = 1)	CASO 3 (Valor = 2)	CASO 4 (Valor = 3)	CASO 5 (Valor =4)	y	Marco legal (z)					X= z*y	Medidas ambientales	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e		Anexo No.	
4. Otros riesgos	4.1 Manejo de combustible fósil.	No consume, maneja o almacena.	Consumo, maneja o almacena una cantidad menor a 5.000 litros al mes.	Consumo, maneja o almacena una cantidad mayor a 5.000 y menor a 50.000 litros al mes.	Consumo, maneja o almacena una cantidad mayor a 50.000 y menor a 500.000 litros al mes.	Consumo, maneja o almacena una cantidad mayor a 500.000 litros al mes.	2				2		8,00		8,00
	4.2 Manejo de agroquímicos.	No consume, maneja o almacena.				Se usan, almacenan y consumen agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, insecticidas, etc.).	1				2		4,00		4,00
	4.3 Manejo de Sustancias peligrosas	No hay consumo, manejo o almacenamiento de sustancias peligrosas.				Si hay consumo, manejo o almacenamiento de sustancias peligrosas.	1				2		4,00		4,00
	4.4 Manejo de material radiactivo.	No hay consumo, manejo o almacenamiento de material radiactivo.				Si hay consumo, manejo o almacenamiento de material radiactivo.	1				2		4,00		4,00
	4.5 Manejo de Bio riesgos.	No hay consumo, manejo o almacenamiento de material biológico.				Si hay consumo, manejo o almacenamiento de material biológico.	1				2		4,00		4,00
														<b>24,00</b>	

## 4.7. CRITERIOS DE PONDERACIÓN

5. CRITERIOS DE PONDERACIÓN			
calificación final que servirá de criterio para la clasificación según la Significancia del impacto ambiental (SIA) que se indica en este documento.			
1. Valor preliminar de SIA, es decir la sumatoria de todos los valores individuales ( $\Sigma$ )		157,00	
Según las regulaciones aplicables a la operación de la actividad, obra o proyecto			
2.a Con Reglamento específico en materia ambiental que regule la actividad, obra o proyecto (p). Se multiplica la sumatoria de SIA ( $\Sigma$ ) por un factor de 1 =	1	Decreto Ejecutivo No. _____	3. Sin Reglamento específico en materia ambiental (p) que regule la operación, se multiplica la sumatoria ( $\Sigma$ ) de SIA por un factor de 2=
2.b Con compromiso del desarrollador a adherirse voluntariamente a una <b>norma o guía ambiental</b> de construcción y operación, según corresponda que exista para la actividad, obra o proyecto que se plantea en el D1(p). Dicha norma o guía ambiental será de acatamiento obligatorio para el desarrollador, en lo que corresponda, desde el momento en que la SETENA le otorga la viabilidad ambiental. En este caso se multiplica la sumatoria de SIA ( $\Sigma$ )	0,75		
		(p)	0,75
4. Valor de SIA ajustado por regulaciones (SIA <sub>R</sub> ) =	117,75		
Clasificación del área según la zona de ubicación del proyecto ( $\beta$ )			
5. Localización autorizada por Plan Regulador u otra planificación ambiental de uso del suelo, aprobados por la SETENA, incluyendo la variable ambiental según la metodología establecida por la SETENA. Se multiplica el valor de SIA <sub>R</sub> por un	0,5	6. Localización autorizada por Plan Regulador NO aprobado por SETENA. Se multiplica el valor de SIA <sub>R</sub> por un valor de 1,0 =	1
7. Localización en área sin Plan Regulador. Se multiplica el valor de SIA <sub>R</sub> por un valor de 1,5 =	1,5	8. Localización en área ambientalmente frágil, excepto que este contemplado en el numeral 5. Se multiplica el valor de SIA <sub>R</sub> por un valor de 2 =	2
Nota: Deberá brindarse la cita correcta del Plan Regulador o del Plan Ambiental de Uso del Suelo a que se refiere.			
	( $\beta$ )	1	
9. Calificación final de la SIA:	118		
10. Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de decisión.			
Tipo	Nota	Procedimiento	
A	Mayor que 1000.	Estudio de Impacto Ambiental.	
B <sub>1</sub>	Mayor que 300 y menor o igual que 1000.	Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental.	
B <sub>2</sub>	Menor o igual que 300.	Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.	

## 4.8. MATRIZ DE EFECTOS

6. MATRIZ DE EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINERGÍSTICOS 					
<p><b>INTRODUCCION:</b> Con esta matriz se pretende realizar una aproximación general a la identificación de efectos acumulativos o sinérgicos que podría producir la actividad, obra o proyecto planteado en su entorno exterior, es decir, fuera del Área del Proyecto (AP). Su identificación no forma parte del proceso de valoración de la Significancia de Impacto Ambiental (SIA) de la actividad, obra o proyecto. No obstante, su llenado es obligatorio. El objetivo del análisis tiene dos partes. En primer lugar que el desarrollador y su consultor ambiental responsable realicen un reconocimiento básico de las condiciones ambientales del entorno en el que plantean el desarrollo de la actividad, obra o proyecto en análisis. En segundo lugar, que en el caso de que se detecte que la ejecución de la</p>					
	Efecto Acumulativo	RESPUESTA			Medida estratégica a aplicar por la actividad obra o proyecto propuesto <small>(llene esta casilla en caso de que la casilla que responda esté marcada con un asterisco (*)<sup>2</sup></small>
		SI	NO	NA <sup>1</sup>	
1	¿Se producirá un efecto acumulativo en los <u>recursos hídricos</u> debido al aprovechamiento que plantea la actividad, obra o proyecto?	(*)	x		
2	¿Las emisiones, el ruido y las vibraciones, que se producirán generarán un efecto acumulativo en la situación de la calidad ambiental del aire del AP y su entorno?	(*)	x		
3	¿Existe capacidad de carga disponible para el <u>abastecimiento de energía</u> que plantea la actividad, obra o proyecto a desarrollar?	x	(*)		
4	¿El <u>uso del suelo</u> que se plantea se adapta a la capacidad de carga del espacio geográfico donde se plantea instalar?	x	(*)		
5	¿Los efectos ambientales que producirá la actividad, obra o proyecto planteado generará presión sobre los recursos de <u>flora y fauna</u> existentes en la zona?	(*)	x		
6	¿La actividad, obra o proyecto producirá un aumento significativo de las <u>aguas de escorrentía superficial</u> disminuyendo la capacidad de carga neta del sistema?	(*)	x		
7	¿Las <u>aguas residuales ordinarias o de tipo especial</u> que se producirán representarán un aumento de la carga ambiental al sistema?	(*)	x		
8	¿Los <u>desechos sólidos</u> (ordinarios o especiales) que se producirán como parte del desarrollo de la actividad humana planteada, podrán ser asimilados por el sistema de gestión de desechos que opera en la actualidad, sin que implique una alteración al mismo?	x	(*)		
9	¿La <u>impermeabilización del terreno</u> que implica el desarrollo de la actividad, obra o proyecto que se plantea, produciría un efecto neto de disminución de la recarga acuífera en la zona?	(*)	x		
10	¿El entorno de la actividad, obra o proyecto, tiene capacidad de carga para asimilar los <u>efectos de viabilidad</u> que se podrían producir con su desarrollo?	x	(*)		
11	¿Los <u>servicios disponibles</u> en el entorno de la actividad, obra o proyecto que se plantea, tienen capacidad de carga para asimilarla y satisfacer las nuevas necesidades?	x	(*)		
12	¿La actividad, obra o proyecto producirá un efecto de <u>recarga del paisaje</u> del espacio geográfico donde se localizará?	(*)	x		

1. La casilla de No Aplica (NA) solo se podrá utilizar para aquellas situaciones en que el tema consultado no tenga relación alguna con la actividad, obra o proyecto planteado en razón de su naturaleza y atributos. El no disponer de información obtenida en el sitio del AP, o bien obtenida por consulta con las autoridades correspondientes, no justifica el llenado de esta casilla.

2. En caso necesario debe indicar el número del Anexo de las medidas ambientales en las que se amplían los lineamientos.

## 4.9. MEDIDAS AMBIENTALES

Acción impactante	Factor ambiental impactado	Impacto ambiental	Regulación ambiental aplicable	Medida ambiental	Tiempo de ejecución	Costo de la medida	Responsable	Indicador de desempeño	Síntesis del compromiso
2.4.2 Afectación a la flora	Flora	Eliminación de cobertura vegetal	Ley forestal, ley del ambiente	Se realizarán movimientos de tierra en zonas en donde hay una cobertura de pastos y vegetación no arbórea	Construcción	Dentro del costo de la obra	Desarrollador, regente ambiental	Fotografías del sitio	No se cortaran árboles.
3.1.1.1 Emisiones de fuentes fijas	Aire	Emisiones a la atmósfera	Ley del ambiente	Durante la construcción del proyecto se utilizará equipo menor que utiliza motores de combustión como lo son batidoras de concreto, plantas de energía. Este equipo menor será verificado que se encuentre en buenas condiciones y en zonas ventiladas. En caso de encontrarse equipo en mal estado o con emisiones fuera de control, se deberá sacar el equipo del AP y reemplazarlo con otro que cumpla con lo estipulado..	Construcción	Costo incluido dentro del costo de la obra	Regente ambiental y desarrollador	Verificación de buen estado Comprobación visual en campo	Mantener el equipo fijo que trabaja en el AP en buenas condiciones
3.1.1.2 Fuentes móviles	Aire	Se utilizan equipos móviles	Ley de salud, ley del ambiente	La maquinaria que ingrese al proyecto deberá contar con la revisión técnica vehicular al día. Se harán revisiones del equipo antes del inicio del trabajo para verificar posibles fugas o desperfectos del equipo.	Construcción	Costo incluido dentro del costo de la obra	Regente ambiental y desarrollador	Inspección visual de la maquinaria.	Mantener equipo en buen estado, verificación de campo
3.1.2 Contribución de las emisiones generales a la contaminación atmosférica	Aire	Las emisiones del proyecto contribuyen a la generación de contaminación atmosférica	Ley de Salud	Las emisiones de equipo móvil y fijo se encuentran bajo control del regente ambiental y el desarrollador. Se realizarán charlas de capacitación sobre la alerta en caso de detectar equipo en mal estado. Antes del ingreso del equipo al proyecto se debe verificar el estado de estos y comprobar mediante una revisión que están en buen estado.	Construcción	Costo incluido dentro del costo de la obra	Regente y desarrollador	Verificación de buen estado Comprobación visual en campo	Monitoreo del equipo de trabajo para controlar las emisiones
3.1.3 Ruidos y Vibraciones	Aire	Hay producción de ruido y vibraciones	Ley de salud, ley del ambiente	Se realizarán mediciones in situ de los niveles de ruido dentro del AP y en las colindancias mediante equipo que contará el regente ambiental.	Construcción	Costo incluido dentro del costo de la obra	Regente y desarrollador	Mediciones del sonómetro en campo (se deben tomar fotografías a las mediciones y adjuntarlas al informe de regencia)	Control en campo del nivel de ruido

Acción impactante	Factor ambiental impactado	Impacto ambiental	Regulación ambiental aplicable	Medida ambiental	Tiempo de ejecución	Costo de la medida	Responsable	Indicador de desempeño	Síntesis del compromiso
3.3.1.1 Residuos	Suelo	Residuos sólidos ordinarios	Ley de Salud, Ley para la Gestión Integral de los residuos	Se tendrá un sitio de acopio para organización de todo tipo de residuos. Las bolsas de empaques de productos de repello y otros, serán almacenadas por aparte y gestionadas para la recolección por parte de la empresa que distribuye el producto. Para la operación el proyecto se registrará bajo el programa de gestión de residuos de la Municipalidad con el fin de darle la correcta manipulación de los desechos.	Construcción y operación	Costo incluido dentro del costo de la obra	Regente ambiental y desarrollador	Sitio de acopio para residuos especiales en donde se podrán observar los desechos, organización y gestión de los mismos	Se realiza separación y se coordina con empresas para su recolección en caso de ser necesario. De lo contrario se llevan al relleno sanitario autorizado.
3.3.1.2 Especiales.	Suelo	Especiales	Ley de Salud, Ley para la Gestión Integral de los residuos	Se tendrá un sitio de acopio para organización de todo tipo de residuos. Se tendrá separación de residuos según el material con el fin de reutilizar lo posible y el resto enviarlo a un sitio de gestión	Construcción	Costo dentro del valor de la obra	Desarrollador	Verificación del sitio de escombrera por parte del regente ambiental. Informar mediante informes de regencia	Se realiza separación en el sitio de acopio y el desarrollador se encargará de darle el manejo de residuos especiales autorizado.
3.3.3 Movimiento de tierras	Suelo	Movimiento de tierras	Ley del ambiente, Ley de salud	Durante la etapa de construcción se tienen las labores de movimientos de tierra para excavaciones. Las medidas ambientales a implementar son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso de maquinaria que cumpla con los requisitos de RTV al día.</li> <li>- Inspección de maquinaria para verificar buen estado de las mismas</li> <li>- Durante la época seca se utilizarán tanquetas con agua para el riego y no producir afectación por polvo</li> <li>- Las áreas que queden expuestas durante el proceso de movimiento de tierras, se cubrirán con sarán para evitar la erosión.</li> <li>- De ser necesaria la nivelación de los terrenos se llevará control con topografía para no realizar cortes innecesarios.</li> <li>- La salida de maquinaria se hará bajo supervisión para garantizar la limpieza de las llantas y retirar el lodo antes de salir.</li> </ul>	Construcción	Costo dentro del valor de la obra	Desarrollador y regente ambiental	Verificación en sitio por parte del regente ambiental	Puesta en marcha de medidas para minimizar problemas con erosión, aguas de escorrentía o lodos.

Acción impactante	Factor ambiental impactado	Impacto ambiental	Regulación ambiental aplicable	Medida ambiental	Tiempo de ejecución	Costo de la medida	Responsable	Indicador de desempeño	Síntesis del compromiso
				- En época de lluvias, se realizará canalizaciones de agua de escorrentía de requerirse. Con esto garantizar que el agua no abandone el AP					
3.4.2.1 Paisaje	Humano	Se desarrolla infraestructura	Ley de salud, ley del ambiente, ley forestal	El terreno es extenso y las obras estarán acorde a la infraestructura presente.	Construcción	Costo dentro del valor de la obra	Desarrollador	Diseño del proyecto	Se mejora las condiciones actuales y se crea nueva infraestructura para la comunidad.
3.3.6 Densidad de construcción	Suelo	Cobertura de construcción	Ley de salud	Se encuentra en una zona con capacidad de aceptar la instalación del proyecto. De acuerdo con el plan regulador del cantón el sector en donde se edificará el edificio cumple con todas las condiciones.	Operación	Dentro del costo del proyecto	Desarrollador, Regente ambiental	Capacidad del sitio para desarrollar el proyecto	El enfoque del proyecto y las dimensiones del mismo hacen que el proyecto sea viable de acuerdo al uso de suelo emitido por la municipalidad
3.4.1.1 Empleo	Humano	Generación de empleo	Constitución política	La etapa de construcción abrirá plazas de trabajo, sin embargo, debido a las dimensiones del proyecto no se espera que sobrepasen las 50 personas. Se tiene como prioridad la contratación de personal de la zona de influencia del proyecto. En la etapa operativa INCOPECSA no se prevé la contratación de personal en el lugar para trabajo directo. La generación de empleo será positiva debido a la mejora de infraestructura para los pescadores de la zona.	Construcción	Dentro de los costos del proyecto	Desarrollador	Verificación de las planillas de trabajo	Fuente de empleo durante la etapa de construcción, y mejoras para la operación.



Acción impactante	Factor ambiental impactado	Impacto ambiental	Regulación ambiental aplicable	Medida ambiental	Tiempo de ejecución	Costo de la medida	Responsable	Indicador de desempeño	Síntesis del compromiso
3.4.3 Vialidad	Humano	Aumento de vehículos	Ley de salud, ley de tránsito	Se tendrá una nueva demarcación y señalización de la vía para garantizar que el nuevo flujo de vehículos no cause un impacto en la zona	Construcción y Operación	Dentro de los costos del proyecto	Desarrollador	Señales y demarcación de la calle pública	Se tendrá señalamiento para garantizar el orden del ingreso y salida de vehículos.
4.1 Manejo combustible fósil	Suelo	Consumo de una cantidad menor de 5000 litros al mes.	Ley del ambiente, Ley de Salud	El proyecto contempla el consumo de volúmenes menores a 5000 litros para el uso de equipo menor como plantas, batidoras, etc. Se contará con un kit de atención de derrames en sitio. El sitio de almacenaje estará cerrado, con ventilación y rotulado.	Construcción	Costo dentro del valor de la obra	Desarrollador	Informes de regencia. Comprobantes de compra del kit antiderrames. Registro fotográfico en caso de utilizar el equipo.	No habrá almacenamiento de combustible, solo consumo y se toman las medidas para el uso.

## 5. RESUMEN DE RESULTADOS

Resumen de Resultados	
Variable	Puntaje
Consumo/Afectación	26,00
Impacto en Aire	53,00
Impacto en Suelo	29,00
Impacto Humano	25,00
Otros riesgos	24,00
<b>Valor Preliminar de SIA</b>	<b>157,00</b>
<b>Valor de SIA ajustado a Regulaciones (SIA<sub>R</sub>)</b>	<b>117,75</b>

Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de decisión.

Tipo	Nota	Procedimiento
B <sub>2</sub>	Menor o igual que 300.	Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.

Es importante destacar que dentro del proceso de estudio, análisis, desarrollo y construcción no se están presentando reasentamiento involuntario, por cuando las áreas donde se estará desarrollando construcción de obras de ingeniería ya están intervenidos previamente con la existencia de edificios gubernamentales.