

INSTITUTO COSTARRICENSE DE PESCA Y ACUICULTURA  
INCOPECA

PROGRAMA DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA PESCA Y  
ACUICULTURA EN COSTA RICA

ANEXO VIII:  
ESTUDIOS AMBIENTALES  
PROYECTO TERMINAL PESQUERA DE CUAJINIQUIL,  
GUANACASTE

DICIEMBRE, 2019

## INDICE

<b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	4
<b>1. ESTUDIO GEOLÓGICO RÁPIDO</b> .....	5
1.1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
1.2. <b>OBJETIVOS</b> .....	9
1.3. <b>METODOLOGIA APLICADA</b> .....	9
1.4. <b>DATOS DE LA GEOLOGÍA BÁSICA DE LA FINCA</b> .....	10
1.4.1. <b>Geología Local</b> .....	11
1.4.2. <b>Integración con los datos del estudio geotécnico.</b> .....	11
1.4.3. <b>Datos Geomorfológicos relevantes, procesos de erosión – sedimentación, datos de geodinámica externa relevantes</b> .....	11
1.4.4. <b>Síntesis de resultados y conclusiones geológicas</b> .....	12
1.4.5. <b>Discusión sobre limitantes de incertidumbre y alcance del estudio</b> .	13
1.5. <b>DATOS SOBRE LA HIDROGEOLOGIA AMBIENTAL</b> .....	13
1.5.1. <b>Datos hidrogeológicos del entorno inmediato</b> .....	13
1.5.2. <b>Condiciones hidrogeológicas locales, caracterización y propiedades básicas del acuífero subyacente.</b> .....	14
1.5.3. <b>Descripción de las propiedades básicas del acuífero.</b> .....	14
1.5.4. <b>Síntesis de resultados y conclusiones hidrogeológicas, análisis de vulnerabilidad a la contaminación basado en el modelo hidrogeológico local</b>	16
1.5.5. <b>Discusión sobre limitantes de incertidumbre y alcance del estudio</b> .	17
1.6. <b>DATOS SOBRE CONDICIÓN DE AMENAZAS/RIESGOS NATURALES</b>	18
1.6.1. <b>Evaluación de la amenaza / riesgo por fallamiento geológico, sismicidad y potencial de licuefacción.</b> .....	18
1.6.2. <b>Síntesis de resultados y conclusiones geológicas</b> .....	20
1.6.3. <b>Discusión sobre limitantes de incertidumbre y alcance de estudio.</b> .	20
1.7. <b>Referencias bibliográficas.</b> .....	21
<b>2. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO</b> .....	22
<b>3. ESTUDIO DE SUELO</b> .....	28
3.1. <b>RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES TÉCNICAS</b> .....	30
3.2. <b>INTRODUCCION</b> .....	31
3.2.1. <b>Datos sobre la finca estudiada</b> .....	31
3.2.2. <b>Coordinación profesional realizada</b> .....	31
3.2.3. <b>Objetivos del estudio</b> .....	32
3.2.4. <b>Metodología aplicada</b> .....	32

<b>3.3.</b>	<b>TRABAJO REALIZADO .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Trabajo de campo .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Ensayos de laboratorio .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3.3.</b>	<b>Correlación e interacción con datos de geología del terreno.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.</b>	<b>RESULTADOS GEOTECNICOS OBTENIDOS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.</b>	<b>EVALUACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTECNICAS</b>	<b>36</b>
<b>3.5.1.</b>	<b>Capacidad soportante y de cimentación.....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.2.</b>	<b>Asentamientos.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.3.</b>	<b>Licuación.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.4.</b>	<b>Limos colapsables y arcillas expansivas.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5.5.</b>	<b>Coeficiente sísmico según el Código Sísmico de Costa Rica. ....</b>	<b>38</b>
<b>3.5.6.</b>	<b>Conclusiones sobre cimentaciones para las obras.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5.7.</b>	<b>Evaluación de estabilidad de taludes .....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.8.</b>	<b>Parámetros para obras de retención y estructuras enterradas .....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.9.</b>	<b>Capacidad de infiltración del terreno .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.</b>	<b>DISCUSIÓN SOBRE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO .....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.1.</b>	<b>Aplicabilidad de los resultados. ....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.2.</b>	<b>Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto. ....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.3.</b>	<b>Incertidumbres no resueltas.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.4.</b>	<b>Conclusión general sobre la viabilidad geotécnica del terreno en virtud de la obra a desarrollar.....</b>	<b>42</b>
<b>3.7.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>44</b>
<b>3.8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>
<b>3.8.1.</b>	<b>Registros SPT .....</b>	<b>45</b>
<b>3.8.2.</b>	<b>Registros Laboratorio .....</b>	<b>50</b>
<b>4.</b>	<b>MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.</b>	<b>USO DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS DEL FORMULARIO D1.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.</b>	<b>EVALUACION AMBIENTAL INICIAL CONSUMO/AFECTACION .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.</b>	<b>IMPACTO EN EL AIRE Y AGUA.....</b>	<b>60</b>
<b>4.4.</b>	<b>IMPACTO EN EL SUELO .....</b>	<b>61</b>
<b>4.5.</b>	<b>IMPACTO HUMANO .....</b>	<b>62</b>
<b>4.6.</b>	<b>OTROS RIESGOS.....</b>	<b>63</b>
<b>4.7.</b>	<b>CRITERIOS DE PONDERACION.....</b>	<b>64</b>
<b>4.8.</b>	<b>MATRIZ DE EFECTOS .....</b>	<b>65</b>



<b>4.9.</b>	<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b> .....	<b>66</b>
<b>5.</b>	<b>RESUMEN DE RESULTADOS</b> .....	<b>70</b>

## ESTUDIOS AMBIENTALES, TERMINAL PESQUERA DE CUAJINIQUIL

### FICHA DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

 <p>Ministerio de Ambiente y Energía Secretaría Técnica Nacional Ambiental</p> <h3 style="color: #008080;">Ficha de Descripción del Proyecto</h3>		
a.	<b>Justificación técnica del Proyecto y sus opciones</b>	Mejorar las condiciones de la actual terminal pesquera del lugar apoyando 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>	El proyecto se ubica donde actualmente esta en funcionamiento una terminal para el mismo uso.
c.	<b>Resumen del proyecto a desarrollar (área del proyecto neta, metros cuadrados de construcción, componentes, detalle descriptivo del diseño de sitio)</b>	Construcción de edificio administrativo, zonas de carga y descarga, área de proceso, servicios sanitarios, duchas, vestidores, comedor, rampa para embarcaciones para un área total de 3823 m <sup>2</sup> . El detalle de la descripción del proyecto se encuentra en la sección 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 : demolición, movimiento de tierras y la construcción de la infraestructura. En la etapa de operación se tiene la utilización del espacio por parte la comunidad pesquera de la zona
e.	<b>Tiempo de ejecución</b>	6 meses
f.	<b>Infraestructura a desarrollar</b>	Edificios administrativos y zonas de recibo y proceso de pesca.
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

Terminal Pesquera Cuajiniquil

### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Guanacaste

**Cantón:** La Cruz

**Distrito:** Santa Elena

### 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 CUAJINIQUIL**

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.**

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

Fecha de emisión: Noviembre 2019

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El Área del Proyecto (AP) para la construcción del PROYECTO, se ubica en el cantón La Cruz en la provincia de Guanacaste. Geográficamente el AP se localiza entre las coordenadas CRTM-05, 313114 N y 1211616 W en la hoja topográfica Murciélagos, escala 1:50.000, (Figura 1, Mapa de Ubicación).

Las condiciones del sitio del proyecto se observan en la fotografía 1-3, 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.



Fotografía 3-las condiciones del AP. El sitio se presenta impactado, imagen tomada del informe del anteproyecto.

## 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.

### **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. METODOLOGIA 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

Descripción espacial de las unidades geológicas locales y descripción de parámetros físicos fundamentales, para lo cual debe contener los siguientes elementos de análisis:

En la zona de estudio aflora un basamento sedimentario con un origen marino. La Formación Descartes, integra dentro de esta formación los sedimentos turbidítico volcánico-clástico y carbonatados, con cinco facies: depósitos de flujos turbulentos, lodo arenoso, depósitos pelágicos-hemipelágicos, depósitos de flujo turbulento arenosos y depósitos de flujos turbulentos gravoso, depósitos de flujos de escombros y turbidítico retrabajados.

## **Formación Descartes**

Esta unidad corresponde con los sedimentos turbidítico volcaniclástico y carbonatados. Se define la localidad tipo a los afloramientos del área de punta Descartes y los acantilados de la península de Santa Elena.

Sobreyace concordantemente y a traves de un paso gradual a la Formación Curú. Esta unidad integra las rocas sedimentarias incluidas anteriormente en la Formación Brito, incluye la formación Las Palmas, Lutita-Arenisca Sámara, Buenavista, se define la unidad en los tres miembros Loma Danta, Cerco de Piedra y Zapotal.

## **Miembro Zapotal**

Esta unidad se distribuye a lo largo de la cuenca del Tempisque, corresponde con la secuencia aflora en los cerros Zapotal, en la isla Pan de Azúcar, y los afloramientos en de punta el Coco en la isla San Lucas. Alternancia de calcilutitas y calcarenitas, tobas finas y tobas conglomerádicas.

### **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 5.40 m. Los ensayos de caracterización de laboratorio fueron ejecutados por medio de las normas ASTM D2216 y ASTM D2487.

Materiales de relleno, con una consistencia variable desde blanda hasta muy compacta, con valores típicos de NSPT entre 2 y 30. Presenta una profundidad variable (observada en las perforaciones) de hasta 5.40 m.

Según las perforaciones SPT, el nivel freático se presenta a una profundidad variable, entre 2.00 m y 3.60 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), mareas, entre otros.

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

La zona se caracteriza por una topografía plana menor a 5 ° de pendiente, no se observan ríos y quebradas ó manantiales dentro del ap. Sin embargo, exista una

vegetación característica de una zona de manglares, por lo cual es posible que eventualmente durante periodos de lluvia intensos se exponga el nivel freático debido a la cercanía con la costa.

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

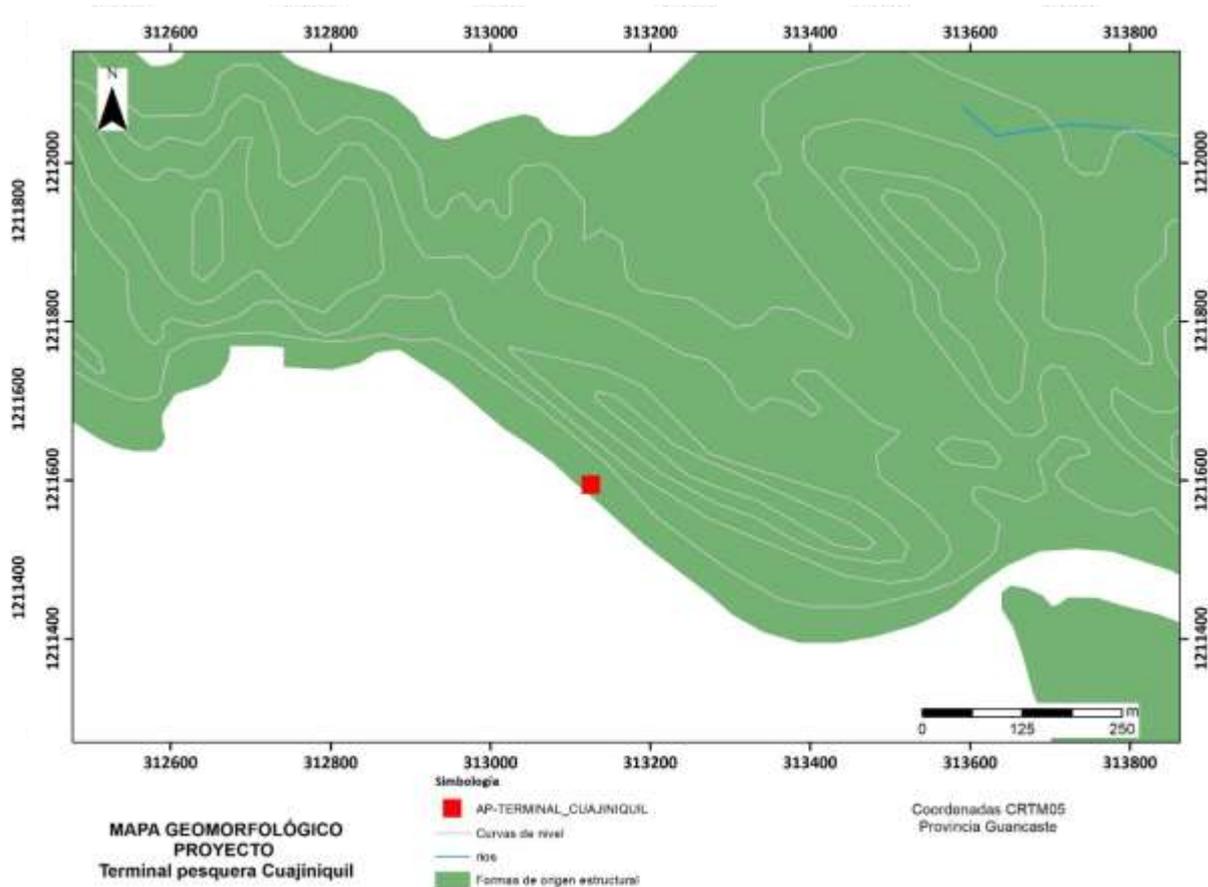
Con respecto a amenazas al ser una zona muy pequeña, no se observado ninguna en particular, no se observa evidencia de deslizamientos, ni erosión pluvial. A pesar de ello se debe de considerar la erosión marina. La costa es la zona limítrofe entre la tierra firme y el mar. Se encuentra constantemente sometida a la acción erosiva del agua, por lo cual adquiere formas muy diversas, dependiendo del tipo de terreno y de la actividad de las olas, mareas y corrientes marinas.

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

- La zona está cubierta por capas centimétricos de material sedimentario. No hay presencia de afloramientos, a pesar de ello permiten realizar la correlación con la unidad geológica.
- De acuerdo a los resultados obtenidos con las cuatro perforaciones se determina que el tipo de suelo tiene una textura limoso plástico, las condiciones topográficas de la finca
- Dentro del AP no se detectaron evidencias de erosión, a pesar de ello, se debe considerar la erosión marina. La costa es la zona limítrofe entre la tierra firme y el mar. Se encuentra constantemente sometida a la acción erosiva del agua, por lo cual adquiere formas muy diversas, dependiendo del tipo de terreno y de la actividad de las olas, mareas y corrientes marinas.
- Se considera que la geoaptitud del terreno es favorable para el desarrollo del proyecto ya que la topografía y el grado de vulnerabilidad lo permiten.
- Además, su condición de zona costera y su poca altura la hace susceptible a la acción de tsunamis
- Se considera que la geoaptitud del terreno es favorable para el desarrollo del proyecto.

### 1.4.5. Discusión sobre 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 HIDROGEOLOGIA 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.

Lista de pozos localizados en un radio de 2000 metros del ap , parámetros hidrogeológicos de los pozos

ID	Profundidad	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Q
MR-10	32.0	1.5	6,69	0.5
MR-14	4.1	1.7		0.5
MR-17	3.9	2.9		0.5
MR-20	0.0	0.0		0.5

En la descripción litológica del pozo MR-10, se indica lo siguiente:

0-27 m Arcilla color café oscuro, plástico

27-32 m Lutitas y areniscas, color negro y café.

### 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 bajo; 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 1, se determina el nivel estático local, con un valor de 2 metros. 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.

## CÁLCULO DEL TIEMPO DE TRÁNSITO DE CONTAMINANTES (AMENAZA DE LA CARGA CONTAMINANTE)

Para analizar el posible efecto contaminante que producirían al acuífero, los infiltrados en el tanque séptico, con el cual se va a construir en el proyecto, 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 el que interesa es el siguiente:

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.

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.

Con base en el modelo hidrogeológico conceptual; para la zona no saturada se tiene que calcular el tiempo de tránsito en las cenizas y tobas meteorizadas. La aplicación de los valores en la ecuación anterior y los cálculos de los tiempos de tránsito están en el siguiente cuadro:

Cálculo de Los tiempos de tránsito en la zona no saturada

FORMACION (litología)	b (metros)	n (%)	k (m/día)	i	TIEMPO DE TRÁNSITO (días)
Arcillas y lahares	2	50	0.81	1	3

El tiempo de tránsito total en la zona no saturada es de 3 días por lo que se no cumple con la norma de los 70 días para la degradación total de los coliformes fecales; por lo tanto, es necesario el cálculo de los tiempos de tránsito en la zona saturada.

### Zona Saturada

Para el cálculo de la zona saturada, se utiliza la siguiente formula:

d =	(Tiempo-tiempo ZNS) *K*I
	n

T= 70-3= 67 días

K= 1 (Arcillas Sanders 1998)

I= 1

n= 45 %

d =	67*1*1
	0.45

La degradación completa de los patógenos en la zona saturada ocurre luego de 148 m, distancia necesaria, dado que en la zona no se presentan pozos aguas abajo del proyecto.

Se recomienda, realizar un tipo de procedimiento en las aguas residuales, tratarlas o utilizar un sistema de tanque séptico mejorado.

#### 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 siguiente cuadro.

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

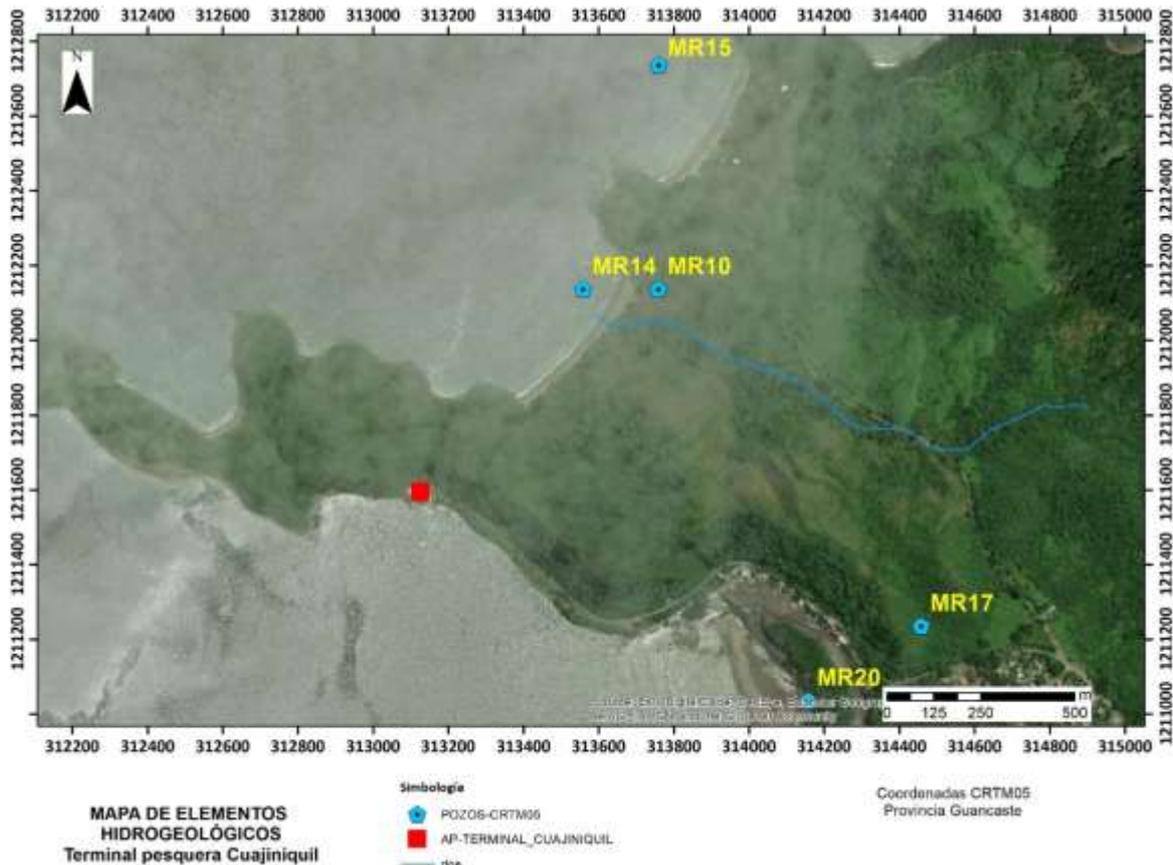
PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	VALOR
Grado de confinamiento hidráulico	No confinado	1
Ocurrencia del sustrato suprayacente	Arenas	0.60
Distancia al nivel del agua subterránea	5 metros	0.90
Valor del índice de vulnerabilidad	G x O x D	0.540
Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero	alta	

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 MR-10. 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. Discusión sobre 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 norte, 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 es alta, este principalmente por las condiciones geológicas del medio e hidrogeológicas, donde se ha determinado la presencia de niveles de agua subterránea someros. A pesar de ello dichos niveles pueden presentarse con una mezcla de agua dulce y salada, dada la cercanía del AP con la costa.

- 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 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

Regionalmente, el sitio donde se ubicaría el AP se localiza en una zona de sismicidad importante, por lo cual se considera necesario tomar en consideración a la hora de planificar las actividades, relacionadas con le extracción de materiales. Según se observan en la figura 5, no se han delimitado amenazas en la zona del AP, a pesar de ello se describen a continuación los factores que se deben de tomar en consideración:

## Fallas Geológicas

No se presentan fallas activas que corten el AP.

## Sismicidad

El cantón de La Cruz se localiza dentro de una región sísmica caracterizada por presentar eventos generados por el choque de las placas Coco-Caribe.

Existen registros históricos que indican, la presencia de sismos de importancia frente a las costas del Pacífico Norte, que causaron daños en el cantón (1827, 1953, 1863, 1900, 1905, 1916, 1939, 1950, 1978, 1990).

Los efectos geológicos más importantes de un sismo cerca del cantón de La Cruz son:

- Amplificaciones de la onda sísmica en aquellos lugares donde el tipo de suelo favorece este proceso (terrenos conformados por arenas, aluviones, etc.).
- Licuefacción del suelo (comportamiento del suelo como un líquido debido a las vibraciones del (terreno), sobre todo en aquellas áreas cercanas a la costa donde los terrenos están conformados por acumulación de arenas. Los poblados más vulnerables son: Cuajiniquil, Puerto Soley
- Deslizamientos de diversa magnitud sobre todo en los sectores donde la pendiente del terreno tiende a ser mayor. Las áreas más vulnerables son aquellas localizadas hacia el E del cantón, donde se encuentran las fallas del Volcán Orosí.
- Tsunamis o maremotos, que afectarían aquellos poblados localizados a lo largo de la costa pacífica, tales como Puerto Soley, Cuajiniquil.
- Asentamientos de terrenos, en aquellos sectores donde se han practicado rellenos mal compactos o existen suelos que por su origen son poco compactos (aluviones, arenas, etc.).
- Fracturas en el terreno, con daños diversos a la infraestructura.

## Potencial de Licuefacción

En el estudio de suelos, realizado en el sitio, se indica lo siguiente: *“Sin embargo, dado que el proyecto se ubica en una zona costera, no se puede descartar que los rellenos prospectados se colocaran sobre arenas saturadas que presenten potencial de licuación. Para mitigar los posibles problemas que se pueden presentar debido a la licuación sobre las estructuras que se pretenden construir, se sugiere atender las recomendaciones presentadas en el **apartado 5.6**”*.

*Se recomienda seguir los lineamientos indicados en dicho apartado.*

## 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.

No se realiza, dada la topografía plana del sitio.

### **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.

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

- Se presenta potencial de licuefacción en el sitio del AP
- Riesgo alto por tsunami

### **1.6.3. Discusión sobre 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.**

Alvarado, G., 2008: Los Volcanes de Costa Rica: geología, historia, riqueza natural y su gente.-3 ed.- San José, C.R. EUNED, 2008. 386p

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

## 2. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO

### PROYECTO

Terminal Pesquera Cuajiniquil

### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Guanacaste

**Cantón:** La Cruz

**Distrito:** Santa Elena

### DATOS DEL DESARROLLADOR

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECSA

### 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: **Terminal Pesquera Cuajiniquil**, el cual se desarrollará en el plano catastro número: G-606548-1985

En virtud de ello, someto el presente Estudio Arqueológico 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.**

---

**Gustavo Gómez Quesada**

**Cedula: 3-0342-0598**

**CI- 151-09 -SETENA**

**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>Terminal Pesquera</b>	
5. Nombre de la actividad, obra o proyecto: <b>Terminal Pesquera Cuajiniquil</b>	
<b>B.1. Ubicación geográfica del área del proyecto</b>	
6. Provincia, Cantón, Distrito: <b>Guanacaste, La Cruz, Santa Elena</b>	
7. Coordenadas Lamber: <b>CRTM N-1211314.0, CRTM E-349200.0</b>	
8. Hoja (s) cartográficas): <b>Santa Elena</b>	
<b>B.2. Área de Proyecto (AP)</b>	
9. Área de proyecto (Ha o m2): <b>10039 m2</b>	
10. Área de impacto directo (Ha o m2): <b>10039 m2</b>	
11. N° de plano(s) catastrado(s): <b>G-606548-1985</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: ( ) Limpio ( ) Pasto ( ) Bosque primario ( ) Charral ( ) Tacotal ( ) Cultivo ( ) Bosque secundario (X) Otra	
16. Fuentes fluviales más cercanas (ríos, quebradas): ( ) Si: (X) No	
17. Infraestructura actual existente en el AP: <b>oficinas</b>	
18. Uso actual del AP: <b>Terminal Pesquera</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 y edificios administrativos.</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	
<b>40. Otras recomendaciones:</b> 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: <a href="mailto:antropología@museocostarica.go.cr">antropología@museocostarica.go.cr</a> , esto con base en la <b>Ley 6703 *- Artículo 13.</b>	

**Evidencia Fotográfica:**



### **3. ESTUDIO DE SUELO**

#### **PROYECTO**

Terminal Pesquera Cuajinjiquil

#### **LOCALIZACIÓN**

**Provincia:** Guanacaste

**Cantón:** La Cruz

**Distrito:** Santa Elena

#### **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: Terminal pesquera Cuaжинiquil, que se desarrollará en el plano catastrado número: G-606548-85.

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: 10/10/2019*

### **3.1. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES TÉCNICAS**

#### **3.1.1. Resumen de resultados**

Con base en las prospecciones SPT ejecutadas, se logró caracterizar geotécnicamente el sitio de estudio. Se identificó una única unidad geotécnica:

- UG-1: Relleno de consistencia variable desde blanda hasta muy compacta.

En las perforaciones realizadas se detectó la presencia del nivel freático a una profundidad variable entre 2.00 m y 3.40 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-1 corresponden con arenas (SM, SC) o gravas (GP-GM), corroborando la descripción visual y los resultados obtenidos en los ensayos SPT.

#### **3.1.2. Resumen de conclusiones técnicas**

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

- La capacidad de soporte admisible varía entre 20 kPa y 780 kPa.
- Se identificó la presencia de materiales blandos por debajo de los 3.0 m en todas las perforaciones, los cuales están asociados a la presencia del nivel freático.
- No se identificó la presencia de arcillas expansivas, limos colapsables o arenas con potencia 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.

## 3.2. INTRODUCCION

### 3.2.1. Datos sobre la finca estudiada

El terreno se encuentra en ubicado en el distrito 04 Santa Elena, cantón 10 La Cruz, provincia 05 Guanacaste; con plano catastrado inscrito bajo el número G-606548-85; la Figura 1 muestra la localización geográfica. El terreno se encuentra actualmente a nivel de calle, el mismo posee una topografía plana. En el momento de la visita se observan varias estructuras de un nivel construidas en el terreno estudiado.



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

### 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 5.40 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 5.40 m y una prueba de infiltración según las especificaciones que se establecen en CFIA (2017) (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 2).

Conviene mencionar que inicialmente se tenía proyectado que todas las perforaciones alcanzaran una profundidad mínima de 5.00 m, sin embargo, no fue posible alcanzar

esta profundidad en la totalidad de los sondeos debido a la presencia de bloques de consistencia rígida.

Ubicación de las perforaciones SPT.

Identificación	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
SPT-1	2.70	-	1211603	313160
SPT-2	5.40	3.40	1211594	313128
SPT-3	5.05	3.30	1211612	313113
SPT-4	4.05	2.00	1211568	313102
SPT-5	3.80	2.60	1211589	313143
INF-1	0.90	-	1211611	313111



Figura 2. Ubicación de las prospecciones

### 3.3.2. Ensayos de laboratorio

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

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 materiales a la Fm. Descartes (ver Figura 3). Dicha formación está compuesta por rocas sedimentarias del paleógeno: areniscas, lutitas y conglomerados turbidíticos del Paleoceno al Eoceno (PE-t).

Del mapa geológico no se observa que la finca estudiada este afectada por fallas. La estructura geológica más cercana que se reporta en el mapa geológico corresponde con un pliegue sinclinal.

Figura 3. Geología del área de estudio.

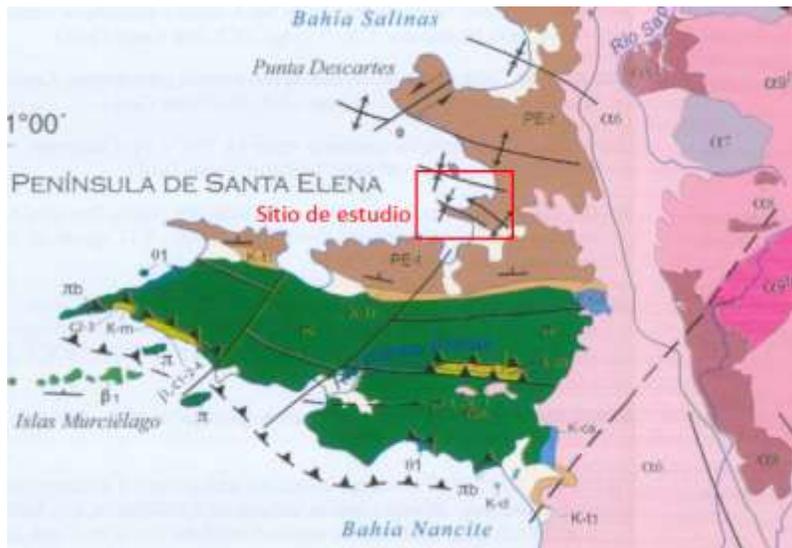


Figura 4. Geología del área de estudio.

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 GEOTECNICOS 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 una unidad geotécnica (UG), la cuales se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Perfil estratigráfico del terreno.

Unidad geotécnica	Descripción
UG-1	Materiales de relleno, con una consistencia variable desde blanda hasta muy compacta, con valores típicos de $N_{SPT}$ entre 2 y 30. Presenta una profundidad variable (observada en las perforaciones) de hasta 5.40 m.

Según las perforaciones SPT, el nivel freático se presenta a una profundidad variable, entre 2.00 m y 3.60 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), mareas, entre otros.

### 3.5. EVALUACION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTECNICAS

#### 3.5.1. Capacidad soportante y de cimentación

En la Tabla 2 se presentan la variación de la capacidad soportante admisible calculada con base en el valor  $N_{SPT}$  en cada una de las perforaciones.

Tabla 2. 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	390	150	200	200	285
0.90	285	370	265	140	530
1.35	160	570	265	70	495
1.80	70	530	480	35	250
2.25	70	640	250	20	160
2.70	(R)	565	175	70	125
3.15		780	195	230	90
3.60		285	90	140	(R)
4.05		70	210	(R)	
4.50		70	230		
4.95		70	90		
5.40		230	(R)		
En rojo: capacidad de soporte menor a 100 kPa (10 ton/m <sup>2</sup> ) (R): Rebote SPT					

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 1.0 m.
- Se recomienda utilizar un sistema cimentación convencional, constituido por placas aisladas o cimientos corridos. Por la variabilidad de los materiales presentes en el sitio de estudiados, se sugiere colocar los cimientos (placas o cimientos corridos) sobre una sustitución con un espesor mínimo de 0.80 m bajo el nivel de desplate. Además, el sistema debe estar rigidizado utilizando vigas de amarre en el caso de usar placas aisladas.
- Alternativamente, se puede utilizar una cimentación rígida, tipo losa flotante. Este tipo de cimentación debe colocarse sobre un relleno de sustitución, con un espesor mínimo de 0.40 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.

### 3.5.2. Asentamientos

Siguiendo las recomendaciones asociadas a la cimentación de las obras dadas en este informe, se considera que los asentamientos esperados en las estructuras que se pretenden construir (edificaciones de hasta 2 niveles) serán despreciables (menores de 2.5 cm).

### 3.5.3. Licuación

Con base en el criterio de licuación por granulometría de la OCDI (1991), se estima que los materiales recuperados en las perforaciones no presentan riesgo de licuación ( Figura 5).

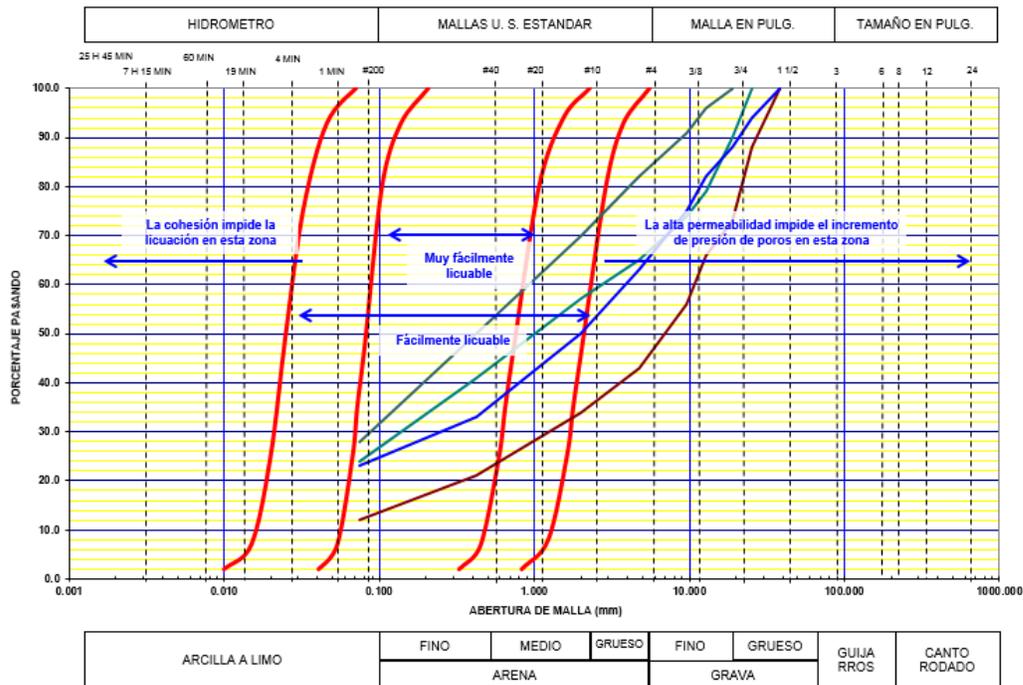


Figura 5. Criterio de licuación por granulometría (OCDI, 1991).

Sin embargo, dado que el proyecto se ubica en una zona costera, no se puede descartar que los rellenos prospectados se colocaran sobre arenas saturadas que presenten potencial de licuación. Para mitigar los posibles problemas que se pueden presentar debido a la licuación sobre las estructuras que se pretenden construir, se sugiere atender las recomendaciones presentadas en el apartado 3.5.6.

### 3.5.4. Limos colapsables y arcillas expansivas

No se encontró en el sitio evidencias de la presencia de limos colapsables o arcillas con potencial expansivo.

### 3.5.5. 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.

### 3.5.6. 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 una única unidad geotécnica: UG-1: Materiales de relleno, con una consistencia variable desde blanda hasta muy compacta, con valores típicos de  $N_{SPT}$  entre 2 y 30. Presenta una profundidad variable (observada en las perforaciones) de hasta 5.40 m.
- Se sugiere utilizar un nivel de desplante mínimo de 1.0 m.
- Se recomienda utilizar un sistema cimentación convencional, constituido por placas aisladas o cimientos corridos. Por la variabilidad de los materiales presentes en el sitio de estudiados, se sugiere colocar los cimientos (placas o cimientos corridos) sobre una sustitución con un espesor mínimo de 0.80 m bajo el nivel de desplante. Además, el sistema debe estar rigidizado utilizando vigas de amarre en el caso de usar placas aisladas.
- Alternativamente, se puede utilizar una cimentación rígida, tipo losa flotante. Este tipo de cimentación debe colocarse sobre un relleno de sustitución, con un espesor mínimo de 0.40 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.
- Siguiendo las recomendaciones dadas en este informe, se considera que los asentamientos esperados en las estructuras que se pretenden construir (edificaciones de hasta 2 niveles) serán despreciables (menores de 2.5 cm).

- Para la profundidad y el área cubiertas por este estudio, no se ha detectado la presencia de limos colapsables, arcillas expansivas, arenas licuables.
- No se puede descartar que por debajo de los materiales prospectados se puedan presentar arenas con potencial de licuarse durante sismos de alta intensidad.
- 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  $S_3$  en zona III por lo que el coeficiente de aceleración  $a_{ef}$  debe ser tomado como 0.36.
- Durante el proceso constructivo deberá darse una inspección adecuada para verificar la capacidad de soporte de diseño.

### 3.5.7. 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.

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

Se recomienda utilizar los parámetros presentados en la Tabla 3 para el diseño de obras de retención y estructuras enterradas; para el cálculo de dichos coeficientes se utilizó la teoría desarrollada por Rankine.

Tabla 3. Estimación de parámetros de empuje.

Parámetro	UG-1	Relleno de lastre
Peso unitario, $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.0	20.0
Ángulo de fricción efectivo, $\phi$	20.0	35.0
Coefficiente de presión activa, $K_a$	0.49	0.27
Coefficiente 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 2.

### 3.5.9. 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 4.

Tabla 4. Resultados del ensayo de infiltración.

Prueba	Descripción visual del suelo	Tasa de infiltración (min/cm)
INF-1	Material areno limoso de color café con partículas redondeadas hasta de 5 cm.	0.67

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.

La tasa de infiltración que debe utilizarse en los cálculos es 0.67 min/cm, asociada a una velocidad de infiltración ( $V_p$ ) de  $1.73E-6$  m/s. La longitud de drenaje para el tanque séptico debe ser de 4 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.
- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI). 1991. Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan. Japan: Ports and Harbours Bureau, Ministry of Transport.

### 3.8. ANEXOS

#### 3.8.1. Registros SPT

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586	
PROYECTO: <b>TERMINAL PESQUERA</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140	
UBICACIÓN: <b>PUERTO CUAJINIQUEL</b>				ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318	
PERFORACIÓN <b>1</b>				ASTM-D 4643, 2487, 2216	
PROF. TOTAL: 2.70 m	Consecutivo: SPT-82-2019	Coordenadas		CRTM-05	
FECHA DE INICIO: 28/09/2019	Este:		313160		
FINALIZACIÓN: 28/09/2019	Norte:		1211603		
Técnico: Raúl Sibaja- Mario Sibaja- Abel Sibaja	Elevación		-		
OBSERVACIONES: (*).					

Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	
		15	30	45				
0.00	0.45	15	15	8	23	40	0.0 m a 0.30 m: Relleno de lastre grueso con bloques de arenisca sanos.	
0.45	0.90	MS-01	10	9	7	16	37	0.30 m a 2.65 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. Posee poco contenido de humedad y es de consistencia media hasta 1.35 m. A partir de 1.35 m aumenta ligeramente el contenido de humedad y la consistencia es suelto.
0.90	1.35	MS-01	11	6	3	9	20	
1.35	1.80	MS-01	2	2	2	4	20	
1.80	2.25	MS-01	1	1	3	4	20	2.65 m a 2.70 m: bloque sano de arenisca que provoca el rebote del equipo.
2.25	2.70	MS-01	3	4	50	54	35	
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. =		No se observa
--------	--	---------------

**Simbología:**  
N: Valor N de SPT                      PM: Peso del mazo                      N.F.: Nivel freático                      Rec.: cm de recuperación

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586				
PROYECTO: <b>TERMINAL PESQUERA</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140				
UBICACIÓN: <b>PUERTO CUAJINIQUIL</b>				ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318				
PERFORACIÓN: <b>2</b>				ASTM-D 4643, 2487, 2216				
PROF. TOTAL: 5.40 m	Consecutivo: SPT-83-2019	Coordenadas		CRTM-05				
FECHA DE INICIO: 28/09/2019			Este:	313128				
FINALIZACIÓN: 28/09/2019			Norte:	1211594				
Técnico: Raúl Sibaja- Mario Sibaja- Abel Sibaja			Elevación	-				
OBSERVACIONES: (*)								
Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	
		15	30	45				
0.00	0.45	MS-03	2	5	4	9	40	0.0 m a 0.15 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica.
0.45	0.90	MS-03	6	12	9	21	35	0.15 m a 1.15 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. Poca humedad. Consistencia firme.
0.90	1.35	MS-04	7	9	23	32	35	1.15 m a 2.15 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 3 cm, posee humedad media y consistencia compacta.
1.35	1.80	MS-05	19	13	17	30	33	2.15 m a 2.50 m: Limo arenoso amarillento, partículas meteorizadas angulosas.
1.80	2.25	MS-06	28	21	15	36	40	2.50 m a 3.00 m: Lastre areno limoso color café claro, compacto humedad
2.25	2.70	MS-06	8	13	19	32	35	3.00 m a 5.40 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. A partir de 3.40 m se encuentra nivel freático, lo cual provoca que el material tenga una baja resistencia después de los 3.60 m. Se considera que el nivel freático concuerda con el nivel de la marea.
2.70	3.15	MS-07	23	23	21	44	45	
3.15	3.60	MS-08	8	6	10	16	31	
3.60	4.05		2	1	3	4	25	
4.05	4.50		3	2	2	4	30	
4.50	4.95	MS-09	3	2	2	4	28	
4.95	5.40	MS-09	2	9	4	13	45	
							N.F. =	3.40 m
<b>Simbología:</b>								
N: Valor N de SPT recuperación		PM: Peso del mazo		N.F.: Nivel freático		Rec.: cm de		

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586																																																																																																																									
PROYECTO: <b>TERMINAL PESQUERA</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140																																																																																																																									
UBICACIÓN: PUERTO CUAJINIQUIL				ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318																																																																																																																									
PERFORACIÓN: <b>3</b>				ASTM-D 4643, 2487, 2216																																																																																																																									
PROF. TOTAL: 5.05 m	Consecutivo: SPT-84-2019	Coordenadas		CRTM-05																																																																																																																									
FECHA DE INICIO: 29/09/2019			Este:	313113																																																																																																																									
FINALIZACIÓN: 29/09/2019			Norte:	1211612																																																																																																																									
Técnico: Raúl Sibaja- Mario Sibaja- Abel Sibaja			Elevación	-																																																																																																																									
OBSERVACIONES: (*)																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Intervalos Metros</th> <th rowspan="2">Muestra</th> <th colspan="3">Prof. (cm)</th> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Rec. (cm)</th> <th rowspan="2">Descripción visual del suelo</th> </tr> <tr> <th>15</th> <th>30</th> <th>45</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.45</td> <td></td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>12</td> <td>41</td> <td>0.0 m a 0.35 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica.</td> </tr> <tr> <td>0.45</td> <td>0.90</td> <td><b>MS-10</b></td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>15</td> <td>33</td> <td rowspan="3">0.35 m a 1.90 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 3 cm, posee humedad media y consistencia compacta.</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>1.35</td> <td><b>MS-10</b></td> <td>7</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1.35</td> <td>1.80</td> <td></td> <td>12</td> <td>18</td> <td>9</td> <td>27</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>1.80</td> <td>2.25</td> <td></td> <td>10</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>14</td> <td>41</td> <td rowspan="2">1.90 m a 3.00 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. Poca humedad. Consistencia firme.</td> </tr> <tr> <td>2.25</td> <td>2.70</td> <td><b>MS-11</b></td> <td>6</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>2.70</td> <td>3.15</td> <td><b>MS-11</b></td> <td>2</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>11</td> <td>30</td> <td rowspan="2">3.00 m a 3.55 m: Lastre areno limoso color café claro, compacto humedad</td> </tr> <tr> <td>3.15</td> <td>3.60</td> <td></td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>3.60</td> <td>4.05</td> <td></td> <td>3</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>27</td> <td rowspan="5">3.55 m a 5.05 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. A partir de 3.30 m se encuentra nivel freático, lo cual provoca que el material tenga una baja resistencia después de los 3.15 m. Se considera que el nivel freático concuerda con el nivel de la marea. Se produce el rebote a 5.05 m.</td> </tr> <tr> <td>4.05</td> <td>4.50</td> <td><b>MS-12</b></td> <td>3</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>13</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>4.50</td> <td>4.95</td> <td><b>MS-12</b></td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>4.95</td> <td>5.40</td> <td></td> <td>50</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>N.F. =</td> <td>3.30 m</td> </tr> </tbody> </table>						Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	15	30	45	0.00	0.45		3	5	7	12	41	0.0 m a 0.35 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica.	0.45	0.90	<b>MS-10</b>	9	8	7	15	33	0.35 m a 1.90 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 3 cm, posee humedad media y consistencia compacta.	0.90	1.35	<b>MS-10</b>	7	5	10	15	10	1.35	1.80		12	18	9	27	25	1.80	2.25		10	8	6	14	41	1.90 m a 3.00 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. Poca humedad. Consistencia firme.	2.25	2.70	<b>MS-11</b>	6	6	4	10	23	2.70	3.15	<b>MS-11</b>	2	6	5	11	30	3.00 m a 3.55 m: Lastre areno limoso color café claro, compacto humedad	3.15	3.60		2	2	3	5	23	3.60	4.05		3	6	6	12	27	3.55 m a 5.05 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. A partir de 3.30 m se encuentra nivel freático, lo cual provoca que el material tenga una baja resistencia después de los 3.15 m. Se considera que el nivel freático concuerda con el nivel de la marea. Se produce el rebote a 5.05 m.	4.05	4.50	<b>MS-12</b>	3	8	5	13	29	4.50	4.95	<b>MS-12</b>	4	3	2	5	27	4.95	5.40		50	0	0	0	10							N.F. =	3.30 m
Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N			Rec. (cm)	Descripción visual del suelo																																																																																																																				
		15	30	45																																																																																																																									
0.00	0.45		3	5	7	12	41	0.0 m a 0.35 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica.																																																																																																																					
0.45	0.90	<b>MS-10</b>	9	8	7	15	33	0.35 m a 1.90 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 3 cm, posee humedad media y consistencia compacta.																																																																																																																					
0.90	1.35	<b>MS-10</b>	7	5	10	15	10																																																																																																																						
1.35	1.80		12	18	9	27	25																																																																																																																						
1.80	2.25		10	8	6	14	41	1.90 m a 3.00 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. Poca humedad. Consistencia firme.																																																																																																																					
2.25	2.70	<b>MS-11</b>	6	6	4	10	23																																																																																																																						
2.70	3.15	<b>MS-11</b>	2	6	5	11	30	3.00 m a 3.55 m: Lastre areno limoso color café claro, compacto humedad																																																																																																																					
3.15	3.60		2	2	3	5	23																																																																																																																						
3.60	4.05		3	6	6	12	27	3.55 m a 5.05 m: Material limo arenoso de color amarillento, partículas meteorizadas angulosas de arenisca. A partir de 3.30 m se encuentra nivel freático, lo cual provoca que el material tenga una baja resistencia después de los 3.15 m. Se considera que el nivel freático concuerda con el nivel de la marea. Se produce el rebote a 5.05 m.																																																																																																																					
4.05	4.50	<b>MS-12</b>	3	8	5	13	29																																																																																																																						
4.50	4.95	<b>MS-12</b>	4	3	2	5	27																																																																																																																						
4.95	5.40		50	0	0	0	10																																																																																																																						
						N.F. =	3.30 m																																																																																																																						
<b>Simbología:</b> N: Valor N de SPT recuperación                      PM: Peso del mazo                      N.F.: Nivel freático                      Rec.: cm de																																																																																																																													

PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586																																																																																																													
PROYECTO: <b>TERMINAL PESQUERA</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140																																																																																																													
UBICACIÓN: <b>PUERTO CUAJINIQUIL</b>				ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318																																																																																																													
PERFORACIÓN <b>4</b>				ASTM-D 4643, 2487, 2216																																																																																																													
PROF. TOTAL: 4.05 m		Consecutivo: SPT-85-2019		Coordenadas CRTM-05																																																																																																													
FECHA DE INICIO: 29/09/2019		Este:		313102																																																																																																													
FINALIZACIÓN: 29/09/2019		Norte:		1211568																																																																																																													
Técnico: Raúl Sibaja- Mario Sibaja- Abel Sibaja		Elevación		-																																																																																																													
OBSERVACIONES: (*)																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Intervalos Metros</th> <th rowspan="2">Muestra</th> <th colspan="3">Prof. (cm)</th> <th rowspan="2">N</th> <th rowspan="2">Rec. (cm)</th> <th rowspan="2">Descripción visual del suelo</th> </tr> <tr> <th>15</th> <th>30</th> <th>45</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.45</td> <td></td> <td>8</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>12</td> <td>35</td> <td rowspan="10">0.00 m a 0.10 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica. 0.35 m a 1.90 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 5 cm, posee humedad media y consistencia media hasta 0.90 m. Entre 0.90 m y los 3.00 m la consistencia del material es suelto. A la profundidad de 1.20 m se encuentra bloque de concreto. A los 2.00 m aparece el nivel freático. Se produce el rebote del equipo en un bloque a los 4.05 m.</td> </tr> <tr> <td>0.45</td> <td>0.90</td> <td></td> <td>5</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>1.35</td> <td>MS-13</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>1.35</td> <td>1.80</td> <td>MS-13</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>1.80</td> <td>2.25</td> <td></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>2.25</td> <td>2.70</td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>2.70</td> <td>3.15</td> <td>MS-14</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>3.15</td> <td>3.60</td> <td>MS-14</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3.60</td> <td>4.05</td> <td></td> <td>25</td> <td>19</td> <td>50</td> <td>69</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>4.05</td> <td>4.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.50</td> <td>4.95</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.95</td> <td>5.40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	15	30	45	0.00	0.45		8	7	5	12	35	0.00 m a 0.10 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica. 0.35 m a 1.90 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 5 cm, posee humedad media y consistencia media hasta 0.90 m. Entre 0.90 m y los 3.00 m la consistencia del material es suelto. A la profundidad de 1.20 m se encuentra bloque de concreto. A los 2.00 m aparece el nivel freático. Se produce el rebote del equipo en un bloque a los 4.05 m.	0.45	0.90		5	4	4	8	32	0.90	1.35	MS-13	3	2	2	4	22	1.35	1.80	MS-13	2	1	1	2	35	1.80	2.25		1	0	1	1	17	2.25	2.70		1	2	2	4	14	2.70	3.15	MS-14	3	2	11	13	15	3.15	3.60	MS-14	6	4	4	8	20	3.60	4.05		25	19	50	69	20	4.05	4.50							4.50	4.95							4.95	5.40						
Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N			Rec. (cm)	Descripción visual del suelo																																																																																																								
		15	30	45																																																																																																													
0.00	0.45		8	7	5	12	35	0.00 m a 0.10 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica. 0.35 m a 1.90 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 5 cm, posee humedad media y consistencia media hasta 0.90 m. Entre 0.90 m y los 3.00 m la consistencia del material es suelto. A la profundidad de 1.20 m se encuentra bloque de concreto. A los 2.00 m aparece el nivel freático. Se produce el rebote del equipo en un bloque a los 4.05 m.																																																																																																									
0.45	0.90		5	4	4	8	32																																																																																																										
0.90	1.35	MS-13	3	2	2	4	22																																																																																																										
1.35	1.80	MS-13	2	1	1	2	35																																																																																																										
1.80	2.25		1	0	1	1	17																																																																																																										
2.25	2.70		1	2	2	4	14																																																																																																										
2.70	3.15	MS-14	3	2	11	13	15																																																																																																										
3.15	3.60	MS-14	6	4	4	8	20																																																																																																										
3.60	4.05		25	19	50	69	20																																																																																																										
4.05	4.50																																																																																																																
4.50	4.95																																																																																																																
4.95	5.40																																																																																																																
						N.F. =	2.00 m																																																																																																										
<b>Simbología:</b>																																																																																																																	
N: Valor N de SPT recuperación		PM: Peso del mazo		N.F.: Nivel freático		Rec.: cm de																																																																																																											

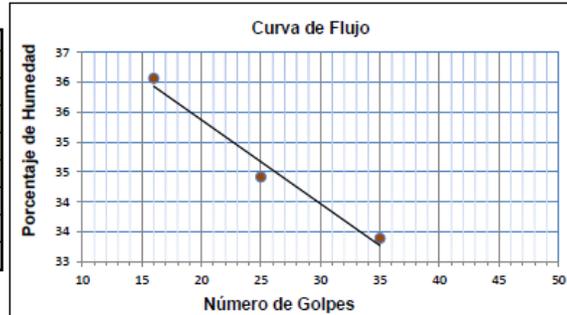
PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)		NORMA		ASTM D 1586				
PROYECTO: <b>TERMINAL PESQUERA</b>		APLICABLES		ASTM-D 1587, 1140				
UBICACIÓN: PUERTO CUAJINIQUIL		ASTM-D 2488, 2166, 4220, 4318						
PERFORACIÓN: <b>5</b>		ASTM-D 4643, 2487, 2216						
PROF. TOTAL: 3.80 m	Consecutivo: SPT-86-2019	Coordenadas	CRTM-05					
FECHA DE INICIO: 29/09/2019	Este:		313143					
FINALIZACIÓN: 29/09/2019	Norte:		1211569					
Técnico: Raúl Sibaja- Mario Sibaja- Abel Sibaja	Elevación		-					
OBSERVACIONES: (*)								
Intervalos Metros	Muestra	Prof. (cm)			N	Rec. (cm)	Descripción visual del suelo	
		15	30	45				
0.00	0.45		6	7	10	17	45	0.0 m a 0.10 m: Relleno de lastre limo arenoso y capa orgánica. 0.35 m a 4.05 m: Lastre areno limoso color café claro, partículas redondeadas hasta 5 cm, posee humedad media y consistencia media hasta 2,25 m. Entre 2.10 m y los 3.60 m la consistencia del material es suelto. A los 2.60 m aparece el nivel freático. Se produce el rebote del equipo en un bloque a los 3.80 m.
0.45	0.90	MS-15	14	15	15	30	25	
0.90	1.35	MS-15	19	16	12	28	20	
1.35	1.80		9	7	7	14	24	
1.80	2.25		8	6	3	9	22	
2.25	2.70	MS-16	3	4	3	7	18	
2.70	3.15	MS-16	3	3	2	5	20	
3.15	3.60		2	3	3	6	0	
3.60	4.05		15	50	0	50	15	
4.05	4.50							
4.50	4.95							
4.95	5.40							
						N.F. =	2.60 m	
<b>Simbología:</b>								
N: Valor N de SPT recuperación		PM: Peso del mazo		N.F.: Nivel freático		Rec.: cm de		

### 3.8.2. Registros Laboratorio

#### SPT-1 (0.30 – 2.25)

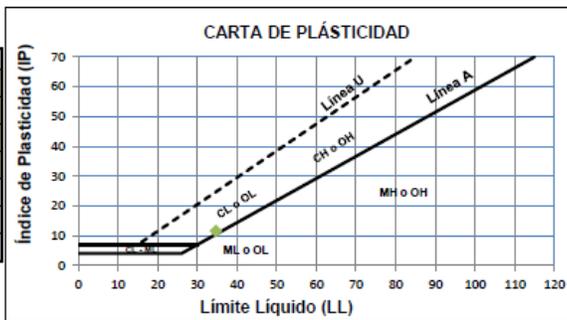
DATOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO (LL)	1	2	3	4
# CÁPSULA	1	2	3	
No. GOLPES	35	25	16	
Peso Capsula Wc (g)	7.46	7.46	7.07	
Ww+Wc (g)	23.00	22.77	20.84	
Ws+Wc (g)	19.11	18.85	17.19	
Ww (g)	15.5	15.3	13.8	
Ws (g)	11.7	11.4	10.1	
%W	33.4	34.4	36.1	



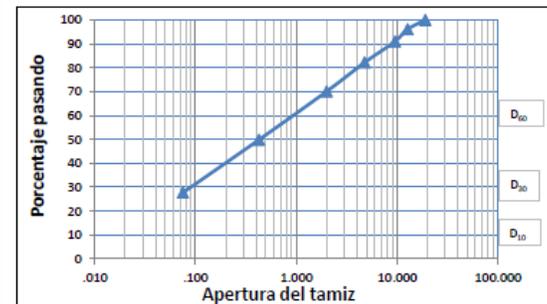
LÍMITE PLÁSTICO (LP)

	1	2	3	4
# Recipiente	3	2	3	4
Peso Capsula Wc (g)	11.52	11.55		
Ww+Wc (g)	22.11	22.06		
Ws+Wc (g)	20.13	20.09		
W (g)	1.98	1.97		
Ws (g)	8.61	8.54		
%W	23.00	23.07		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		250.48			
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"	0	0.0	0.0	100
12.700	1/2"	9.64	3.8	3.8	96
9.520	3/8"	12.85	5.1	9.0	91
4.760	4	22.07	8.8	17.8	82
2.000	10	30.34	12.1	29.9	70
0.425	40	50.79	20.3	50.2	50
0.075	200	55.38	22.1	72.3	28



Resumen de información

D <sub>60</sub> (mm)		Coeficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coeficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>10</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	18	Límite Líquido (LL)	35
Arena	54	Límite Plástico (LP)	23
Finos	28	Índice de Plasticidad (IP)	12
%W <sub>nat</sub>	14%	Clasificación SUCS	SC
Nombre del grupo	Arena arcillosa con grava		
Pesos Volumétricos	Peso volumétrico Total (gt)		(g/cm <sup>3</sup> )
	Peso volumétrico Seco (gs)		(g/cm <sup>3</sup> )

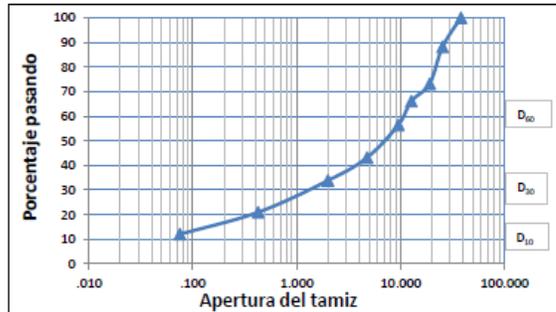
Observaciones:

SPT #1, 0,30 M A 2,25 M MS-01

### SPT-2 (1.60 – 2.15)

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		289.8			
Ap (mm)	# Tamiz	W <sub>ret</sub> (g)	% Ret	% Ret. A	% Pas
76.200	3"				
50.800	2"				
38.100	1 1/2"	0	0.0	0.0	100
25.400	1"	34.2	11.8	11.8	88
19.100	3/4"	43.45	15.0	26.8	73
12.700	1/2"	20.66	7.1	33.9	66
9.520	3/8"	27.85	9.6	43.5	56
4.760	4	38.50	13.3	56.8	43
2.000	10	27.07	9.3	66.2	34
0.425	40	37.34	12.9	79.0	21
0.075	200	25.90	8.9	88.0	12



#### Resumen de información

D <sub>60</sub> (mm)		Coefficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coefficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>10</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	57	Límite Líquido (LL)	
Arena	31	Límite Plástico (LP)	
Finos	12	Índice de Plasticidad (IP)	
%W <sub>nat</sub>	8%	Clasificación SUCS	GP-GM
Nombre del grupo	Grava mal graduada con limo y arena		
Pesos Volumétricos	Peso volumétrico Total (gt) (g/cm <sup>3</sup> )		
	Peso volumétrico Seco (gs) (g/cm <sup>3</sup> )		

#### Observaciones:

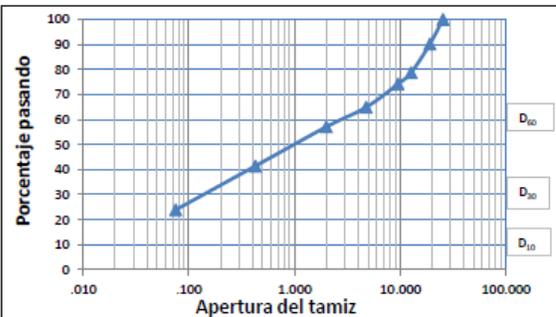
SPT #2, 1,60 M A 2,15 M MS-05

El material no presenta plasticidad

### SPT-3 (4.05 – 4.95)

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		728.22			
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"	71.65	9.8	9.8	90
12.700	1/2"	83.1	11.4	21.3	79
9.520	3/8"	33.27	4.6	25.8	74
4.760	4	67.62	9.3	35.1	65
2.000	10	56.93	7.8	42.9	57
0.425	40	114.12	15.7	58.6	41
0.075	200	127.53	17.5	76.1	24



#### Resumen de información

D <sub>60</sub> (mm)		Coefficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coefficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>10</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	35	Límite Líquido (LL)	
Arena	41	Límite Plástico (LP)	
Finos	24	Índice de Plasticidad (IP)	
%W <sub>nat</sub>	23%	Clasificación SUCS	SM
Nombre del grupo	Arena Limosa con Grava		
Pesos Volumétricos	Peso volumétrico Total (gt) (g/cm <sup>3</sup> )		
	Peso volumétrico Seco (gs) (g/cm <sup>3</sup> )		

#### Observaciones:

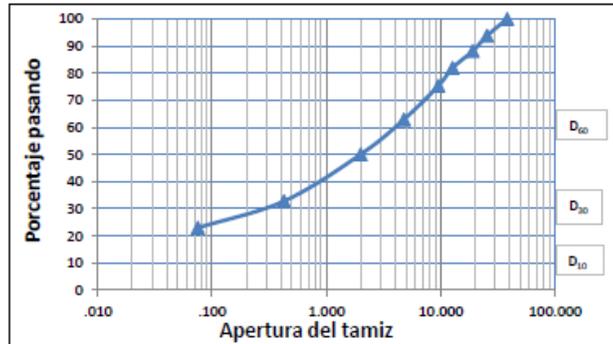
SPT #3, 4,05 M A 4,95 M MS-12

El material no presenta plasticidad

## SPT-4 (0.90 – 1.80)

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso de la muestra, W (g)		1117.17			
Ap (mm)	# Tamiz	W <sub>ret</sub> (g)	% Ret	% Ret. A	% Pas
76.200	3"				
50.800	2"				
38.100	1 1/2"	0	0.0	0.0	100
25.400	1"	69.75	6.2	6.2	94
19.100	3/4"	62.1	5.6	11.8	88
12.700	1/2"	70.32	6.3	18.1	82
9.520	3/8"	73.9	6.6	24.7	75
4.760	4	138.51	12.4	37.1	63
2.000	10	143.21	12.8	49.9	50
0.425	40	193.05	17.3	67.2	33
0.075	200	109.74	9.8	77.0	23



### Resumen de información

D <sub>60</sub> (mm)		Coefficiente de Uniformidad (Cu)	
D <sub>30</sub> (mm)		Coefficiente de Curvatura (Cc)	
D <sub>10</sub> (mm)		Gravedad Específica (Gs)	
Grava	37	Límite Líquido (LL)	
Areña	40	Límite Plástico (LP)	
Finos	23	Índice de Plasticidad (IP)	
%W <sub>nat</sub>	9%	Clasificación SUCS	SM
Nombre del grupo	Arena Limosa con Grava		
Pesos Volumétricos	Peso volumétrico Total (gt) (g/cm <sup>3</sup> )		
	Peso volumétrico Seco (gs) (g/cm <sup>3</sup> )		

### Observaciones:

SPT #4, 0,90 M A 1,80 M MS-13

El material no presenta plasticidad

#### **4. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS**

##### **PROYECTO**

Terminal Pesquera Cuajiniquíl

##### **LOCALIZACIÓN**

**Provincia:** Guanacaste

**Cantón:** La Cruz

**Distrito:** Santa Elena

##### **DATOS DEL DESARROLLADOR**

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura INCOPECSA

##### **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 Terminal Pesquera de Cuajniquil obtuvo un puntaje final de la SIA de 99.8 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 Terminal Pesquera de Cuajiniquil, 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 4 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	Medidas ambientales Anexo No	Valoración por efecto
							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 no supera los 200 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.	1			3			3.00		-5.00
	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 mayor al 50% y menor al 100% del caudal remanente.	1				2		2.00		
	2.1.3 Subterránea		Consumo de agua no supera los 50 m <sup>3</sup> /da.	Consumo de agua entre 50 y 200 m <sup>3</sup> /da.	Consumo de agua mayor a los 200 y menor a 500 m <sup>3</sup> /da.	Consumo de agua mayor a los 500 m <sup>3</sup> /da.	0				2		0.00	
2.2. Modificación de uso	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. Energía	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.	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.	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/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/año.	Se consumirán más de 1200 MWh/año, o 1.800.000 L. de combustible por año, o de 60 T/año.	1				2		2.00	2.00	
2.4. Biotopos	2.4.1 Fauna	No hay afectación.		Hay afectación.	Hay afectación a especies en peligro, indicadoras, o poblaciones reducidas.	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 áreas sin cobertura boscosa.	Se eliminan parches arbóreos in situ menores de 2 ha.	1				2		4.00		-4.00

**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 Terminal Pesquera Puntarenas**

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. Como se mencionó anteriormente, con este puntaje final (99.8) se categoriza el proyecto y se determina el tipo de procedimiento que deberá seguir la evaluación ambiental. (Ver figura 3).

setena			
La nota obtenida (Valor preliminar de SIA) en el formulario adjunto debe ser ponderada con los factores siguientes para obtener la calificación final que servirá de criterio para la clasificación según la Significancia del impacto ambiental (SIA) que se indica en este			
1. Valor preliminar de SIA, es decir la sumatoria de todos los valores individuales (Σ)		133,00	
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 (Σ) por un factor de 1 =	1	Decreto Ejecutivo No. _____	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 Df(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 (Σ) por un factor de 0,75 =	0,75		
		(p)	0,75
4. Valor de SIA ajustado por regulaciones (SIA <sub>a</sub> ) =		99,75	
Clasificación del área según la zona de ubicación del proyecto (β)			
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>a</sub> por un valor de 0,5 =	0,5	6. Localización autorizada por Plan Regulador NO aprobado por SETENA. Se multiplica el valor de SIA <sub>a</sub> por un valor de 1,0 =	1
7. Localización en área sin Plan Regulador. Se multiplica el valor de SIA <sub>a</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>a</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.			
		(β)	1
9. Calificación final de la SIA:		99,8	
10. Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de			
Tipo	Nota	Procedimiento	
A	Mayor que 1000	Estudio de Impacto Ambiental	
S <sub>1</sub>	Mayor que 300 y menor o igual que 1000	Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental	
S <sub>2</sub>	Menor o igual que 300	Declaración Jurada de Compromisos Ambientales	

**PUNTAJE  
PRELIMINAR**

**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 Cuajiniquil es un proyecto de bajo impacto ambiental y por lo tanto no requiere de un estudio más 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. EVALUACION AMBIENTAL INICIAL CONSUMO/AFECTACION



### 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 Anexo No.	Valoración por efecto		
							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.	1			3			3,00		3,00	
	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.	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. Energía	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		2,00
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		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.	1				2		4,00		4,00
															<b>16,00</b>	

### 4.3. IMPACTO EN EL AIRE Y AGUA

 <b>3. IMPACTO EN AIRE, AGUA SUELO Y HUMANO</b>															
	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=	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e	z=y		
Impacto	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	8,00
		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.	1				2		4,00	
		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>41,00</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		27,00
		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.	0			3			0,00		
		3.3.1.3 Escombros.	Se dispone finalmente en una escombrera 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 escombrera debidamente autorizada fuera del AP.		2			3			6,00		
	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 movilización 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> .	2					2		4,00		
	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.		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			

27,00

#### 4.5. IMPACTO HUMANO



	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=z*y	Medidas ambientales Anexo No.	Valoración por efecto
								a	b	c	d	e			
Impacto	3.4 Humano	3.4.1.1 Generación de empleo.	Genera más de 100 plazas nuevas.	Genera entre 50 a 100 plazas nuevas.	Genera entre 25 a 50 plazas nuevas.	Genera menos de 25 plazas nuevas.	No genera nuevas plazas.	3				2		6,00	25,00
		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 (ZII)					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.	Consume, maneja o almacena una cantidad menor a 5.000 litros al mes.	Consume, maneja o almacena una cantidad mayor a 5.000 y menor a 50.000 litros al mes.	Consume, maneja o almacena una cantidad mayor a 50.000 y menor a 500.000 litros al mes.	Consume, 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 PONDERACION

			
La nota obtenida (Valor preliminar de SIA) en el formulario adjunto debe ser ponderada con los factores siguientes para obtener la calificación final que servirá de criterio para la clasificación según la Significancia del impacto ambiental (SIA) que se indica en este			
<b>1. Valor preliminar de SIA</b> , es decir la sumatoria de todos los valores individuales ( $\Sigma$ )		<b>133,00</b>	
<b>Según las regulaciones aplicables a la operación de la actividad, obra o proyecto</b>			
<b>2.a</b> 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	<b>Decreto Ejecutivo No.</b> _____	<b>3.</b> Sin Reglamento específico en materia ambiental (p) que regule la operación, se multiplica la sumatoria ( $\Sigma$ ) de SIA por un factor de 2=
<b>2.b</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 ( $\Sigma$ ) por un factor de 0,75 =	0,75		
		(p)	0,75
<b>4. Valor de SIA ajustado por regulaciones (SIA<sub>R</sub>) =</b>		<b>99,75</b>	
<b>Clasificación del área según la zona de ubicación del proyecto ( <math>\beta</math> )</b>			
<b>5.</b> 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 valor de 0,5 =	0,5	<b>6.</b> 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
<b>7.</b> Localización en área sin Plan Regulador. Se multiplica el valor de SIA <sub>R</sub> por un valor de 1,5 =	1,5	<b>8.</b> 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
<b>Nota: Deberá brindarse la cita correcta del Plan Regulador o del Plan Ambiental de Uso del Suelo a que se refiere.</b>			
		( $\beta$ )	1
<b>9. Calificación final de la SIA:</b>		<b>99,8</b>	
<b>10. Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA, según la ruta de</b>			
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



**INTRODUCCION:** 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

	Efecto Acumulativo	RESPUESTA			Medida estratégica a aplicar por la actividad obra o proyecto propuesto <i>(llene esta casilla en caso de que la casilla que responda esté marcada con un asterisco (*)<sup>2</sup>)</i>
		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 <u>emisiones, el ruido y las vibraciones</u> , 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 vialidad</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
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 residuo 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.
3.3.1.3 Demolición	Suelo	Escombros	Ley de Salud, ley de residuos	El material proveniente de la demolición de parte de la infraestructura actual será separado y reutilizado dentro de las posibilidades en el mismo proyecto como material de formaleta o aprovechamiento de otros materiales. El excedente de residuos será enviado a un relleno sanitario autorizado	Construcción	Costo dentro del valor de la obra	Desarrollador	Comprobante de entrega de residuos al relleno sanitario. Fotografías de la reutilización del material	Se reutiliza el material que se pueda y el resto se envía a un relleno sanitario 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: - Ingreso de maquinaria que cumpla con los requisitos de RTV al día. - Inspección de maquinaria para verificar buen estado de las mismas - Durante la época seca se utilizarán tanquetas con agua para el riego y no producir afectación por polvo	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
				<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>- En época de lluvias, se realizará canalizaciones de agua de escorrentía de requerirse. Con esto garantizar que el agua no abandone el AP</li> </ul>					
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	<p>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.</p> <p>En la etapa operativa INCOPESCA no prevé la contratación masiva de personal en el lugar, sino que se harán algunas contrataciones puntuales. La generación de empleo será positiva debido a la mejora de infraestructura para los pescadores de la zona.</p>	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
3.4.2.1 Paisaje	Humano	Cambio en el paisaje	Ley del ambiente,	El cambio es mínimo ya que actualmente existe infraestructura en el sitio, los cambios mantendrán la misma actividad y solo se cambiará la infraestructura	Construcción	Dentro de los costos del proyecto	Desarrollador	Diseño de sitio	Los cambios generarán impacto en el paisaje pero son mínimos debido a la infraestructura actual
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	16,00
Impacto en Aire	41,00
Impacto en Suelo	27,00
Impacto Humano	25,00
Otros riesgos	24,00
<b>Valor Preliminar de SIA</b>	<b>133,00</b>
<b>Valor de SIA ajustado a Regulaciones (SIA<sub>R</sub>)</b>	<b>99,75</b>

### Clasificación en función de la calificación final y que establece el procedimiento en SETENA,

Tipo	Nota	Procedimiento
<b>B<sub>2</sub></b>	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.