

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

TOMO 1 (Documento EsIA)

Preparado para la:

**Secretaría Técnica Nacional Ambiental
*SETENA – Expediente 659 – 2002***

MARZO DEL 2003

Instituto Costarricense
de Acueductos y
Alcantarillados

Consortio Cesel –
Salzgitter

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

**TOMO 2
(Anexos al EsIA)**

Preparado para la:

**Secretaría Técnica Nacional Ambiental
*SETENA – Expediente 659 – 2002***

MARZO DEL 2003



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

1. Índice

2.	RESUMEN EJECUTIVO	4
3.	INTRODUCCIÓN	11
3.1	Alcances	11
3.2	Objetivos	11
3.3	Metodología	12
3.4	Duración	14
3.5	Instrumentalización	14
4.	INFORMACIÓN GENERAL	16
4.1.	Información sobre la persona física o jurídica (certificados)	16
4.2.	Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA	16
4.3.	Términos de referencia del EIA realizado	17
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
5.1.	Ubicación geográfica	18
5.2.	Ubicación político-administrativa	19
5.3.	Resumen del proyecto	22
5.4	Legislación y normas técnicas y ambientales que regulan el proyecto o el espacio geográfico donde se desarrollará	29
5.5.	Area estimada del proyecto y área de influencia	64
5.6.	Fases de desarrollo	69
5.7.	Concordancia con el Plan de uso de la tierra	79
5.8.	Beneficios, inversión y egresos del proyecto	84
6.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	86
6.1	Formaciones geológicas regionales	86
6.2.	Geomorfología	116
6.3	Caracterización de suelos	129
6.4	Clima	131
6.5.	Hidrología	135
6.6.	Calidad del aire	170
6.7.	Amenazas naturales	172
7.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO	181
7.A.	Datos generales del AP	182
7.b.	Datos biológicos para el AP de la Planta de Tratamiento y obras relacionadas	187
8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	196
8.1.	Uso actual de la tierra dentro del Area del Proyecto y el Area de Influencia Directa	196
8.2.	Características de la población del área del proyecto	197
8.3.	Seguridad vial y conflictos actuales de circulación vehicular	218

8.4.	Servicios de emergencia disponibles	220
8.5.	Servicios básicos disponibles	220
8.6.	Percepción local sobre el proyecto del área del proyecto	221
8.7.	Infraestructura comunal	227
8.8.	Sitios arqueológicos, históricos, culturales	228
8.9.	Paisaje	228
8.10	Datos de crecimiento población futuro respecto al proyecto	229
9.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	233
9.1	Análisis de Alternativas del Proyecto	233
9.2	Condición del terreno vrs. Proyecto	248
9.3	Identificación de potenciales impactos ambientales	252
9.4	Pronóstico de los impactos ambientales	256
10.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS	266
	Introducción	266
A.	FASE CONSTRUCTIVA	268
10.1	Impactos en el Aire y las Medidas Correctivas	268
10.2	Impactos en el Suelo y las Medidas Correctivas	274
10.3	Impactos en el Agua Superficial y las Medidas Correctivas	283
10.4	Impactos en el Agua Subterránea y las Medidas Correctivas	288
10.5	Impactos en el Medio Biótico y las Medidas Correctivas	295
10.6	Impactos por Amenazas Naturales y las Medidas Correctivas	298
10.7	Impactos en el Medio Social y las Medidas Correctivas	301
10.8	Impactos por la producción de desechos sólidos y las medidas correctivas	312
10.9	Impactos por la producción de desechos líquidos y las medidas correctivas	315
10.10	Impactos en el Paisaje y las medidas correctivas	318
B.	FASE OPERATIVA	319
10.11	Impactos en el Aire y las medidas correctivas	319
10.12	Impactos en el Suelo y las medidas correctivas	324
10.13	Impactos en el Recurso Hídrico y las medidas correctivas	326
10.14	Impactos en el Medio Biótico y las medidas correctivas	331
10.15	Impactos por Amenazas Naturales y las medidas correctivas	336
10.16	Impactos en el Medio Social y medidas correctivas	337
10.17	Síntesis sobre la sumatoria de impactos ambientales	342
11.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)	344
11.1.	Ejecutor de las medidas	344
11.2.	Monitoreo y Cronograma	344
11.3.	Plan de contingencia	378
12.	DECLARATORIA DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)	380
12.1	Introducción	380
12.2	Gestión y protección ambiental del Aire	381
12.3	Gestión y protección ambiental del suelo / subsuelo	384
12.4	Gestión y protección ambiental de las aguas superficiales	387
12.5	Gestión y protección ambiental de las aguas subterráneas	390
12.6	Gestión y protección ambiental del medio biótico terrestre	392

12.7	Gestión de Amenazas Naturales	394
12.8	Gestión y protección ambiental del Medio Socioeconómico y cultural	396
12.9	Plan de manejo de Desechos Sólidos	399
12.10	Plan de manejo de Desechos Líquidos	401
12.11	Gestión y protección ambiental del Paisaje	401
12.12	Planes de Contingencia (construcción – operación)	402
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	404
	ANEXOS	407

2. Resumen Ejecutivo

2.1 Síntesis del Proyecto y su entorno

El Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas consiste en el mejoramiento y ampliación de las redes de recolección, estaciones de bombeo y líneas de impulsión, tratamiento y disposición final de las aguas servidas domésticas, comerciales, industriales, y estatales de la zona de Puntarenas, a desarrollarse en tres etapas (en los siguientes años: 2010, 2020 y 2030). Se estima que la inversión total en el desarrollo del Proyecto será de 20 a 21 millones de dólares americanos.

En el Estudio de Impacto Ambiental, que aquí se resume, se incluye el análisis de las dos alternativas finales, consideradas como posibles sitios de localización de esa Planta de Tratamiento. Esto a fin de seleccionar aquella que técnica, económica y ambientalmente sea la más apta. Estas dos alternativas son el producto final de un análisis que se realizó durante más de 7 meses y que ha contemplado varias alternativas más, incluyendo en su momento, un eventual Emisario Submarino, que finalmente fue descartado por consideraciones técnicas.

Geográficamente el área de estudio se encuentra dentro del cuadrante formado por las coordenadas geográficas 227000 a 217000 Norte y 443000 a 459000 Este y cuenta con una extensión total de 34,35 km². El área de estudio está dividida en dos zonas, la primera comprendida entre La Punta y la Angostura y la segunda cuyos límites son: al Norte con El Estero, los manglares, y la Calle del Arreo; al Este por la Carretera Interamericana hasta el puente del Ferrocarril sobre el Río Barranca; al Sur, por el Río Barranca y el Océano Pacífico, y al Oeste por el Estero y La Angostura.

Administrativamente el área de estudio se encuentra ubicada en la Región del Pacífico Central, al noroeste del país, en la Provincia de Puntarenas, en el Cantón del mismo nombre. Durante la etapa de ejecución de obras se desarrollarán los siguientes componentes:

1. Un Sistema de Redes de Alcantarillado Sanitario que comprende:

- a) Instalación de tuberías de diferentes diámetros del PVC y PEH a diferentes profundidades,
- b) Cajas de registro de diferentes profundidades de concreto armado,
- c) Edificación (albañilería y concreto armado) de estructuras de bombeo de aguas residuales las que contarán con su respectivo equipamiento electromecánico,

2. Planta de Tratamiento de aguas residuales con:

- a) Reactores anaeróbicos de flujo ascendente de concreto armado y lagunas,
- b) Canales de descarga,
- c) Galería filtrante,
- d) Tanques de re-uso y
- e) Laguna de comprobación biológica.

3. Funcionamiento temporal y desmantelamiento de la Planta de El Roble

- a) La actual Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se localiza en El Roble de Puntarenas, seguirá operando durante por lo menos 5 años más.
- b) Con la entrada en operación de la Nueva Planta, la Planta de El Roble, dejará de operar y más tarde deberá ser desmantelada, y sus terrenos se utilizarán para otras funciones.

Desde *el punto de vista geológico*, aparte de las unidades geológicas regionales que conforman el entorno regional de la zona, correspondientes con el Grupo Aguacate y la Formación Punta Carballo, se han identificado dos grupos de unidades geológicas locales, separados según su génesis sedimentológica. Estos grupos son los siguientes: a) Grupo de influencia marina y b) Grupo de influencia fluvial.

El área de estudio, se localiza en el borde costero de la llanura aluvio – coluvial del Río Barranca, sobre los planos costeros de la barra arenosa de Puntarenas. Se ubica en una zona de transición entre un área de levantamiento geológico activo, como lo es la sector del pequeño promontorio rocoso de Roca Carballo – Caldera, y un área de subsidencia tectónica activa, como corresponde con la zona del Estero de Puntarenas y la llanura fluvio – marina de Chapernal. Desde el punto de vista de fallamiento tectónico, a pesar de que se han delimitado algunas fallas geológicas regionales dentro del Valle aluvial del Río Barranca, y dentro de la misma Cordillera del Aguacate, hacia el Río Barranca se ha delimitado una zona de falla geológica. Desde el punto de vista neotectónico la Falla del Río Barranca se considera como potencialmente activa. Aparte de esta situación, que contribuye a que el Sitio de Boca Barranca, escogido como candidato para localizar la Nueva Planta de Tratamiento, pierda atributos para ello, el resto de los datos geológicos relevan que no se presentan inconvenientes mayores para el desarrollo del Proyecto.

Geomorfológicamente, el área de estudio se localiza en una zona de transición entre el área de conos coalescentes de piedemonte de Tilarán y el área intertidal de manglar del Estero de Puntarenas, cuyo límite meridional lo conforma la serranía de Roca Carballo. La Unidad de Llanura, sobre la que se dispone gran parte del Proyecto, forma parte del sistema de drenaje típico de una zona de sedimentación de abanicos, en el área costera se hace notable la Barra o Cordón Litoral de Puntarenas, el cual, resulta claro que se ha desarrollado como consecuencia del sedimento acarreado por el Río Barranca. Desde este punto de vista, tampoco se presentan inconvenientes técnicos para el desarrollo del Proyecto, salvo que se debe tomar en cuenta de que se trata de una zona geológicamente nueva y activa desde el punto de vista de procesos sedimentológicos activos.

Climáticamente, se puede indicar que el proyecto se encuentra ubicado en el área climatológica del pacífico norte, donde se presenta una marcada diferencia entre la época seca y la época lluviosa. **La estación lluviosa** se inicia en junio y concluye en noviembre. En julio la precipitación desciende considerablemente debido principalmente al efecto del Veranillo de San Juan. Durante esta época son característicos los aguaceros torrenciales en horas de la tarde y noche, los días son más nublados por lo que los valores de temperatura, evaporación y radiación solar disminuyen. **La época seca** se presenta durante los meses de enero, febrero y marzo. En este período se presentan fuertes ráfagas de viento, altos valores de temperatura, radiación, evaporación y brillo solar, así como bajos valores de humedad relativa. Los meses de diciembre y mayo son considerados de transición, por lo que sus parámetros meteorológicos presentan valores intermedios.

Desde el **punto de vista hidrológico**, la latitud en la que se encuentra la Barra de Puntarenas forma un límite hidrológico, de forma tal que las quebradas del sector norte discurren hacia el Estero de Puntarenas. Por su parte las quebradas del sector sur de la barra, se dirigen hacia el sur, desembocando directamente en el Río Barranca, y en el caso de la parte sur de la Barra de Puntarenas, las aguas pluviales discurren hacia la playa y al Golfo de Nicoya. La calidad ambiental de los cuerpos de agua receptores presentan una condición variable, no obstante, en términos generales, la misma califica desde mala hasta moderada a buena.

Oceanográficamente, el área de Gran Puntarenas se encuentra al interior del Golfo de Nicoya. Este golfo tiene un comportamiento hidráulico e hidrodinámico bien estudiado en muchas publicaciones indicando que las corrientes y mareas son de importancia en la predicción de movimiento de los sedimentos, peces, y contaminantes. Al norte de Puntarenas las orillas del golfo disponen de áreas considerables de manglares. Las cantidades de agua dulce descargadas por los ríos Tempisque y Barranca y varios pequeños riachuelos que desembocan desde el lado este, ocasionan que la salinidad del agua alrededor de la Barra de Puntarenas sea menor que en el lado Oeste del Golfo (2,5 % versus 3,2 %). A causa del flujo superficial de agua menos salada hacia fuera y alguna penetración salina abajo, existe una corriente fuerte superficial que lleva material flotante y en suspensión hacia fuera mientras algunos sedimentos pueden ser llevados hacia adentro del Golfo.

Las corrientes de marea dominantes en el sitio tienen una dirección axial en el Estrecho tanto para la fase entrante como para la saliente. La magnitud dominante corresponde con la marea saliente, sin embargo esta diferencia disminuye conforme se acerca a la costa en la Punta. La corriente máxima ocurre cerca del nivel mínimo con una fase variable y dependiente de la distancia a la costa. La corriente de marea posee una estructura vertical con posibles zonas de inversión aunque los detalles y valores requieren de mediciones de campo inexistentes. La oscilación mareal esta dominada por la componente M2 con frecuencia corrida a 12.35 hrs. (en vez de 12.42). Los datos oceanográficos obtenidos permiten concluir que para las condiciones de diseño propuestas para el Proyecto, la alternativa de un Emisario Submarino como forma de disposición final de las aguas residuales del Gran Puntarenas, NO es viable, técnica y ambientalmente.

Hidrogeológicamente, en los depósitos cuaternarios que conforman la llanura aluvial de Barranca y El Roble -Puntarenas, se han realizado investigaciones que indican la presencia de dos acuíferos con demostrada existencia de contaminación por intrusión salina en el área de Boca de Barranca y cerca de la Fábrica de Fertilizantes de Centroamérica, FERTICA. En virtud de las características hidrogeológicas que presentan las unidades geológicas presentes en la superficie del terreno del área de estudio, se han identificado cinco unidades cartográficas desde el punto de vista hidrogeológico, a saber: Unidad Acuífera de Barranca, Unidad No Acuífera (en superficie), Unidad de Manglar y la Unidad de Acuíferos Aluviales. Gran parte del Proyecto se desarrollará sobre los terrenos bajo los que se disponen los acuíferos de Barranca y El Roble, los cuales son utilizados para la extracción de agua en la zona. Este aspecto ha sido tomado muy en cuenta por el Proyecto, a fin de proteger esos recursos hídricos subterráneos de la contaminación ambiental.

La potencial **amenaza natural** más significativa que afecta al Proyecto y el área de estudio lo representa la sismicidad. Al igual que el resto del país se presentan dos fuentes sísmicas diferentes, las de origen tectónico por subducción de placas y las vinculadas a fallamiento geológico activo cercano. En este sentido, la Falla Geología potencialmente activa del Río Barranca, como parte del Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica, se constituye en la fuente sísmica local más cercana al área del proyecto. Otras fuentes de amenazas naturales en la zona, corresponden con la posibilidad de que se den derrumbes o pequeños deslizamientos durante las tareas de excavaciones o movimientos de tierra que ejecute el Proyecto. Las inundaciones del Río Barranca, también podrían constituir una fuente potencial de amenaza que el Proyecto debe tomar en cuenta.

Desde el **punto de vista biológico**, el Area del Proyecto (AP) se encuentra en la costa Pacífica. Altitudinalmente se ubica en el Piso Basal, en tanto que la Zona de Vida es Bosque Húmedo Tropical, cuya precipitación oscila entre 1.800 mm a 4.000 mm. Dado que se considera el AP como un área ubicada en una zona con vocación para formar humedales, se ha separado la misma para efectos de exposición y entendimiento, como formado por dos tipos de ambiente: el ambiente húmedo y el ambiente seco. El ambiente húmedo corresponde al costado norte del AP, así como su costado sur este. El costado norte forma parte de las desembocaduras de multitud de quebradas o ríos tales como río Naranjo, Estero de los Negros, Río Seco, río Aranjuez y río Sardinal entre muchos otros. El costado sur este está predominantemente ocupado por la desembocadura del río Barranca que tiene asociado un humedal conocido como Estero Mero y más al sur el Estero Mata de Limón. Dentro del **AP** se han identificado ambientes de humedad y ambientes terrestres; entre estos, existen ambientes de ornamentales como los relacionados con el desarrollo urbanístico y ambientes naturales o asociados a cultivos, como los que se han desarrollado en áreas alteradas que no se han urbanizado. Los ambientes de humedad corresponden con los cauces de ríos y quebradas, así como los esteros entre los cuales se encuentra el gran estero de Puntarenas y el Estero Mero asociado a la desembocadura del río Barranca, por ejemplo.

El análisis biológico comparativo de las dos alternativas de sitios propuestos para la localización de la nueva Planta de Tratamiento, concluyó que el Sitio Norte (El Cañal) presentaba

mejores condiciones para el desarrollo del Proyecto. El Sitio de Boca Barranca, al estar rodeado de humedales presentaba muy limitadas posibilidades técnicas desde el punto de vista biológico.

Sociológicamente, los terrenos que forman parte del área del proyecto son utilizados con diferentes fines, destacándose entre otros usos los siguientes: a) en primer patrón del uso del suelo identificado está relacionado con la actividad residencial, el cual está presente prácticamente en toda el área del proyecto, destacándose cuatro grandes conglomerados de población: la ciudad de Puntarenas, Chacarita, Barranca y El Roble; b) la actividad comercial, en toda el área del proyecto hay establecimientos comerciales orientados a satisfacer las necesidades de consumo, bienes y servicios no sólo de las personas que viven en el lugar, sino de todas aquellas que visitan el Cantón Central de Puntarenas; c) un uso de la tierra con fines turísticos y/o recreativos, lo cual está muy vinculado a las atracciones que el Cantón Central de Puntarenas ofrece tanto a los habitantes del lugar como a las personas que visitan la Ciudad y la playa. Al respecto debe mencionarse que en el área del proyecto hay una oferta muy variada de sitios turísticos como restaurantes, pensiones, cabinas y hoteles; d) uso del suelo destinado a la prestación de servicios y administración pública, esto por cuanto en el Cantón Central de Puntarenas están presentes dependencias de toda la estructura gubernamental del país, e) por otra parte, en el área del proyecto tiene presencia una importante actividad productiva e industrial vinculada particularmente con los productos de origen marino, tal es el caso de las diversas empresas dedicadas a la preparación de alimentos enlatados (atún, sardinas, etc.). Sin embargo, en el área del proyecto también hay actividades agroproductivas, como es el caso de varios ingenios azucareros y de una planta productora procesadora de fertilizantes; y f) por último, en el área del proyecto existen lotes baldíos o por lo menos sin un uso específico o particular.

Respecto a los posibles cambios que el proyecto pueda inducir sobre los patrones del uso de los suelos identificados, debe señalarse que quizá el principal cambio que se genere es la disposición final de las aguas negras y residuales, muchas de las cuales en la actualidad son vertidas al Estero de Puntarenas sin mayor tratamiento. Desde este punto de vista el Proyecto, además de producir efectos ambientales positivos e importantes, también induciría efectos muy positivos desde el punto de vista social para la zona del Gran Puntarenas.

2.2 Pronóstico de los impactos ambientales

Sobre la base del Diagnóstico / Pronóstico Ambiental realizado fue posible establecer un total de 28 potenciales impactos ambientales de tipo genérico, que se producirían como producto del desarrollo del Proyecto. Para la fase constructiva se han identificado un total de 18 impactos ambientales, mientras que para la fase operativa se reconocieron cerca de 10 impactos. Es importante recalcar que estos impactos se han seleccionado a partir de un total de 305 impactos ambientales de diferentes categorías de significancia identificados por medio del Método de la Matriz de Leopold modificado.

2.3 Síntesis de los compromisos ambientales

Para cada uno de los impactos ambientales identificados, el Proyecto, ha diseñado la aplicación de medidas ambientales, que van desde acciones preventivas, pasando por acciones de tipo correctivo y mitigador, hasta tareas de tipo compensatorio. Este conjunto de medidas ambientales se han desarrollado para las dos fases del Proyecto, la constructiva y operativa. Dentro de cada fase, y en consideración de los factores ambientales analizados, el Proyecto ha establecido conjuntos de acciones o medidas para lograr el mayor y más efectivo ajuste posible, produciendo el mínimo impacto ambiental.

A. Fase Constructiva

Aire

- a) Se han establecido una serie de medidas con el propósito de evitar la contaminación del aire, por polvo, partículas o gases excesivos provenientes de la maquinaria y equipo que laborará en el Proyecto.
- b) De igual manera se aplicarán medidas a fin de disminuir el impacto ambiental producido por el ruido y las vibraciones.

Suelo

- a) Con el objetivo de mitigar el impacto ambiental producido por el Movimiento de Tierras, el Proyecto cumplirá con una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.
- b) Por su parte, para prevenir la contaminación del suelo por un eventual goteo o derrame de sustancias hidrocarburadas o contaminantes, el Proyecto cumplirá también con una serie de medidas ambientales.
- c) A fin de mitigar los efectos ambientales relacionados con los cambios en la morfología y topografía del suelo, se implementarán una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.

Agua Superficial

- a) Como parte de las medidas para prevenir o mitigar los efectos de la alteración del drenaje pluvial en el sistema de aguas superficiales, se cumplirán con una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.
- b) Para evitar una potencial contaminación por el aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o sustancias hidrocarburadas provenientes de la maquinaria y equipo, se dará cumplimiento una serie de medidas ambientales.

Agua Subterránea

- a) A fin de mitigar los efectos en la capacidad de recarga de infiltración de las aguas subterráneas, se cumplirá también con la aplicación de medidas ambientales preventivas y correctivas.
- b) También se aplicarán medidas para prevenir la Potencial contaminación de las aguas subterráneas por hidrocarburos provenientes de la maquinaria, equipos o desde los sitios de almacenamiento de los mismos.

Medio Biótico

- a) Con el fin de investigar y mantener bajo control los efectos ambientales en los biotopos terrestres del Area del Proyecto y el área de influencia, se cumplirá con una serie de medidas ambientales de prevención y compensación.

Amenazas Naturales

- a) Como parte de las medidas a aplicar para prevenir los efectos de derrumbes o pequeños deslizamientos, se cumplirá con:

Medio Social

- a) Se implementarán medidas ambientales para prevenir y mitigar las molestias ambientales a las comunidades cercanas al área de trabajo del Proyecto.

- b) También, a fin de potenciar positivamente los efectos de la apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras se aplicarán medidas.
- c) De igual forma, para potenciar positivamente los efectos del uso de bienes y servicios en las áreas cercanas al desarrollo de las obras se aplicarán medidas.

Desechos Sólidos

- a) A fin de disminuir el Potencial impacto por la producción de desechos sólidos, se aplicarán una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.

Desechos líquidos

- a) Con el objetivo de disminuir los efectos por la potencial contaminación por la generación de aguas negras y servidas, se cumplirá con una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.

Paisaje

- a) Con la finalidad de mitigar el Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto, se dará cumplimiento a una serie de medidas ambientales.

B. Fase Operativa

Aire

- a) En relación con la potencial contaminación a partir de emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento del Proyecto, se desarrollarán una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.
- b) Por su parte, a fin de mitigar la potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por el Proyecto, se cumplirá con una serie de medidas ambientales.

Suelo

- a) La potencial contaminación por posibles derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario también será atendida con la aplicación de medidas ambientales principalmente preventivas.

Aguas Superficiales

- a) Para potenciar los efectos positivos que representa el efecto del tratamiento de las aguas negras del Area del Gran Puntarenas, se cumplirá con una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.

Aguas Subterráneas

- a) Con la finalidad de promover la prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras, el Proyecto implementará una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.

Medio Biótico

- a) Como parte de las tareas de mejoramiento ambiental se promoverá la Restauración y protección de biotopos terrestres, acuáticos marinos y marino-costeros, el Proyecto promoverá una serie de medidas ambientales de tipo proactivo.

- b) Como forma de garantizar el control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto del Proyecto, se implementará una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de compensación.

Gestión de Amenazas Naturales

- a) Con el objeto de prevenir la potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas, el Proyecto, implementará una serie de medidas ambientales preventivas, correctivas y de contingencia.

Medio Social

- a) A fin de potenciar los efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas, se aplicarán una serie de medidas ambientales.

Manejo de Desechos Sólidos

- a) Con el fin de mitigar el Potencial impacto por la producción y manejo de desechos sólidos, se cumplirá con una serie de medidas ambientales concretas que darán solución a este impacto.

Planes de Contingencia

Tanto para la fase de construcción como de operación, el Proyecto contará con planes de contingencia para la atención de emergencias relacionadas con temas tales como incendios, accidentes laborales y sismos. Además de ello contará, como parte de su Manual Técnico de Operación y Mantenimiento con planes de contingencia que contemplen la salida temporal de operaciones de la Planta de Tratamiento, con lo cual se garantizará la protección y la salvaguardia del recurso hídrico de la zona del Gran Puntarenas.

NOTA ACLARATORIA:

El presente documento también funciona como la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) derivada del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, Puntarenas, Costa Rica.

3. Introducción

3.1 Alcances

El presente documento conforma el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, localizado en el Cantón Central de la Provincia de Puntarenas, Costa Rica.

El Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas consiste en la construcción de una red de alcantarillado sanitario de las aguas residuales, estaciones de bombeo y una Planta de Tratamiento que de solución integral al manejo de las aguas residuales generadas en el área denominada como el Gran Puntarenas.

3.2 Objetivos

El *objetivo principal* del presente EsIA es el de presentar las bases técnicas y ambientales fundamentales del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, así como de su área de desarrollo, a fin de presentar un panorama diagnóstico de la situación ambiental del terreno, que sobre la base del diseño del Proyecto, permita obtener un pronóstico de impactos ambientales, su valoración, y en lo principal, definir la serie de medidas ambientales necesarias para prevenir, mitigar o compensar aquellos impactos ambientales negativos, en el marco de un Plan de Gestión Ambiental, complementado por un programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

Como *objetivos específicos* del trabajo, se resumen los siguientes:

- 1) Presentación de las características técnicas, legales y administrativas del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.
- 2) Inventario del área de desarrollo del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas y de su entorno inmediato, en lo que respecta a la condición del Medio Ambiente Físico, Biótico y Social, todo esto de manera conforme a los términos de referencia establecidos por la SETENA.
- 3) Realización de un diagnóstico ambiental, estableciendo un pronóstico de los posibles impactos ambientales negativos que generará el Proyecto, en el Medio Ambiente de su desarrollo y su área de influencia directa, en

consideración de las áreas ambientalmente más frágiles del mismo.

- 4) Llevar a cabo una valoración del impacto ambiental, y el establecimiento de las medidas ambientales requeridas para corregir, prevenir, mitigar o compensar los mismos.
- 5) Elaborar un Plan de Gestión Ambiental para el Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, que establezca los objetivos ambientales, las metas, una aproximación sobre los costos y los responsables, y a partir de este, sintetizar los Compromisos Ambientales del Proyecto.
- 6) Sobre la base del EsIA desarrollado, preparar un Resumen Ejecutivo del Proyecto, así como una Declaratoria de Impacto Ambiental, que servirá de instrumento para realizar la comunicación oficial a la municipalidad del cantón de Puntarenas en cuya jurisdicción se localiza el Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.
- 7) Con fundamento en el conjunto de Compromisos Ambientales que se generen a partir del presente EsIA, y de los lineamientos adicionales que la SETENA establezca al mismo, se prepararán las cláusulas contractuales y lineamientos técnicos básicos para que en el desarrollo del Proyecto se de un fiel cumplimiento de los mismos por parte de las empresas contratistas involucradas.

2.3 Metodología

Como fundamento para el diseño y elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental se han utilizado los Términos de Referencia establecidos por la SETENA para el Proyecto (FETER 659-2002), los cuales a su vez se fundamentan en el documento Orientador Conceptual para la Elaboración de EsIA.

La metodología seguida por el equipo multidisciplinario que elaboró el documento, ha sido la siguiente:

- 1) Diversas visitas de campo al sitio del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, particularmente en los dos sitios alternativos para la localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. En estas visitas de campo se han colectado los datos básicos desde el punto de vista del medio físico-geológico, medio biótico, y el medio social (incluyendo una encuesta de opinión).

- 2) Evaluación integral de los datos geotécnicos realizados en toda el Area del Proyecto, incluyendo los estudios técnicos específicos llevados a cabo en los 2 sitios alternativos para la localización de la Planta de Tratamiento.
- 3) Se colectaron diversos tipos muestras para análisis (geotécnico, de calidad de aguas¹, geológicos, biológicos y también sociales), así como toma de fotografías para el establecimiento de la referencia de diversos sitios, de previo al desarrollo.
- 4) Procesado de datos técnicos previamente existentes, e integración de datos obtenidos a partir de la visita de campo y del análisis de las muestras colectadas. Como parte de estos estudios se incluyen:
 - a) Información de prefactibilidad y factibilidad técnica del Proyecto, derivada de los estudio de realizados por la empresa diseñadora del mismo, el Consorcio CESEL – SALZGITER.
 - b) Datos técnicos previos realizados o compilados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
 - c) Datos cartográficos y de fotografías aéreas, satelitales y de radar existentes para el área de estudio.
- 5) Evaluación de datos hidrogeológicos para la zona de estudio, con revisión de la información disponible en el Archivo de Pozos del SENARA y estudios técnicos realizados para el área de estudio.
- 6) Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, y preparación del Plan de Gestión Ambiental, sobre la base de la integración de todos los datos, aunados la descripción del Proyecto y sus ajustes, aportada por el ingeniero responsable del Proyecto.

El proceso de EIA se ha llevado a cabo de forma paralela al ciclo del proyecto, en lo que se refiere a prefactibilidad y factibilidad técnica del mismo. De esta forma, la variable ambiental ha sido integrada dentro de cada fase del Proyecto, y ha permitido desarrollar una efectiva interacción entre la parte técnica – económica y la parte ambiental. En razón de esto, en los informes de Prefactibilidad y de Factibilidad se integran los elementos más importantes aportados por el estudio ambiental, que han sido particularmente relevantes en lo referente al análisis, valoración y selección de alternativas del Proyecto.

¹ *Basados en análisis aportados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.*

Tomando en cuenta lo anterior, y a fin de que el presente Estudio de Impacto Ambiental mantenga una coherencia temática apropiada, y también una extensión limitada que permita su lectura fluida y dinámica, es que algunos de los temas técnico – ambientales del proyecto, como son: a) el inventario – diagnóstico de la situación actual del sistema de acueductos y alcantarillados en el área de estudio, b) la descripción del Proyecto y c) el análisis de alternativas del mismo, son profundizados en los Anexos del EsIA, y han sido tomados directamente de los informes de Prefactibilidad y Factibilidad antes citados.

La fase de diseño del Proyecto, se ha ajustado de forma tal que la misma se lleve a cabo de manera paralela a la revisión del EsIA, de manera que la autoridad ambiental podrá aportar criterio en esta fase, asegurando que la variable ambiental sea integrada de forma efectiva en la misma.

3.4 Duración

El Estudio de Impacto Ambiental fue realizado en un intervalo de 6 meses.

3.5 Instrumentalización

Como parte de los instrumentos básicos utilizados para el desarrollo del EsIA, se han incluido los siguientes:

1. Estudios geológicos generales realizados.
2. Estudios geotécnicos de suelos y de geología local realizados en el Area del Proyecto, y particular en los dos sitios candidatos para la localización de la Planta de Tratamiento.
3. Encuesta de opinión y levantamiento de datos sociológicos locales.
4. Inventario de datos jurídicos ambientales que cobijan el desarrollo del Proyecto.
5. Estudios biológicos del AP en general, y específicos para los sitios candidatos.
6. Datos sobre estudios hidrológicos y de calidad de aguas superficiales.
7. Datos hidrometeorológicos para la zona.
8. Datos sobre tipos edafológicos presentes.
9. Información sobre amenazas naturales, y en especial la vulnerabilidad ante inundaciones y sismicidad.
10. Un sistema de información geográfico como instrumento para el procesado de datos digitales.
11. Información cartográfica y de imágenes satelitales y sensores remotos

disponible para el país, y el área de estudio.

12. Metodología moderna sobre elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, particularmente de sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales.

Metodología básica para la identificación, pronóstico y valoración de impactos ambientales.

4. Información general

4.1. Información sobre la persona física o jurídica (certificados)

La entidad responsable del proyecto corresponde con el INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ICCA o AyA), y su Cédula Jurídica es la N° - - . Esta entidad pública esta representada por el señor , quien funge como Gerente General de la Institución y Apoderado Generalísimo sin límite de suma. En el Anexo 1 se adjunta la información legal correspondiente.

La dirección para recibir notificaciones es la siguiente:

Gerencia General del AyA, Edificio La Llacuna, costa nordeste de la Plaza de Cultura, Ciudad de San José, San José, Costa Rica.

4.2. Información sobre el equipo profesional que elaboró el EsIA

En cumplimiento de los establecido por la SETENA en el FETER No. 659- 2002, el presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido elaborado por un grupo multidisciplinario de profesionales, bajo la responsabilidad y coordinación técnica del Dr. Allan Astorga Gättgens.

El **Dr. Allan Astorga Gättgens**, cuenta con el número de inscripción ante SETENA 082-98. Es Licenciado en Geología de la Universidad de Costa Rica, y Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad de Stuttgart, República Federal de Alemania. Cuenta con amplia experiencia en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, tanto en labores de la gestión pública, donde fungió el cargo de miembro del equipo técnico de revisión de EIA y del Secretario General de la SETENA. Es consultor ambiental de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y ha elaborado consultorías para entidades internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). También es profesor de la Universidad de Costa Rica de los cursos de Geología Ambiental y de la Maestría Centroamericana de Geología en la modalidad de Gestión Integral en el Desarrollo de los Georecursos. En

el presente Estudio de Impacto Ambiental, ha sido el responsable de la coordinación del documento, y de los temas de Geología e Hidrogeología, así como otros temas generales relacionados con el Capítulo del Medio Ambiente Físico.

Como responsable del análisis de la componente del medio ambiente biótico del proyecto ha laborado el **Biólogo Luis Chávez Cernas**, presidente de la empresa CONSULTEC S.A., empresa de amplia experiencia en el campo de la evaluación de impacto ambiental de Proyectos. El Biol. L. Chávez, tiene el número de consultor ante la SETENA 022-96.

La componente del análisis socioeconómico y cultural relacionado con el Proyecto en cuestión, ha estado bajo la responsabilidad del **Lic. Mario Piedra**, Sociólogo con amplia experiencia en el campo de la Evaluación de Impacto Ambiental, y que cuenta con el número de registro 021-96 SETENA.

La componente de ingeniería civil relacionada con el tema de ingeniería sanitaria y ambiental ha estado a cargo del señor **Ing. Martín Chinchilla**, ingeniero civil y sanitario, con amplia experiencia en el tema de la Evaluación de Impacto Ambiental, quien cuenta con el número de registro 098-98 en la SETENA.

Finalmente, la componente del marco jurídico ambiental que se relaciona con el proyecto ha sido realizada por el **Lic. Miguel Ortiz**, consultor especialista en derecho ambiental y evaluación de impacto ambiental. Su número de registro ante la SETENA es el 019-96. El coautor, es Licenciado en Derecho de la Universidad de Costa Rica, y especialista en Derecho Ambiental de la Universidad de Alicante, España.

4.3. Términos de referencia del EsIA realizado

Los términos de referencia junto con la resolución de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) se presentan en el Anexo No. 2.

El proyecto en cuestión tiene el siguiente número de expediente: 659-2002 SETENA.

5. Descripción del proyecto

5.1 Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra dentro del cuadrante formado por las coordenadas geográficas 227000 a 217000 Norte y 443000 a 459000 Este y cuenta con una extensión total de 34,35 km² (ver Figura No. 1).

Se ha definido el área de estudio entre los siguientes límites: Río Barranca al Este, la Carretera Interamericana, el río Naranjo y el Estero hacia el Norte y Oeste; y las playas de la ciudad de Puntarenas como límite Sur.

Básicamente el área de estudio está dividida en dos zonas, la primera comprendida entre La Punta y la Angostura y la segunda cuyos límites son: al Norte con El Estero, los manglares, y la Calle del Arreo; al Este por la Carretera Interamericana hasta el puente del Ferrocarril sobre el Río Barranca; al Sur, por el Río Barranca y el Océano Pacífico, y al Oeste por el Estero y La Angostura.

La división del área de estudio en dos zonas se ha realizado teniendo en consideración los siguientes conceptos:

- A. Abastecimiento de agua potable
 - Zona 1, abastecido por pozos.
 - Zona 2, abastecido por aguas superficiales.

- B. Disposición final de las aguas servidas
 - Zona 1, disposición final el Estero sin tratamiento.
 - Zona 2, disposición final al estero previo tratamiento en algunos sectores e infiltración en otros.

- C. Estado de consolidación y áreas de expansión
 - Zona 1, zona consolidada sin posibilidades de expansión.
 - Zona 2, zona no consolidada en vías de expansión urbana.

La primera zona comprende el núcleo urbano de Puntarenas (Ciudad de Puntarenas) ubicado en la península del mismo nombre. Esta zona está conectada a tierra firme por medio de un dique natural llamado La Angostura que mide de 20 a 50 m a lo

ancho y aproximadamente 1 km a lo largo. Las líneas vitales: carretera, ferrocarril, agua, energía eléctrica, teléfono, etc., pasan por este estrecho.

Esta zona muestra un mayor desarrollo que el área restante constituyéndose en la actualidad en el principal centro de actividades turística y comercial del área de estudio.

La segunda zona está conformada por todos los barrios ubicados en tierra firme al Este de La Angostura, la que comprende a su vez los siguientes sectores:

- Sector 1: Chacarita
- Sector 2: El Roble
- Sector 3: Barranca

Chacarita y El Roble son sectores que cuentan con urbanizaciones consolidadas en un porcentaje de 74,6% y con urbanizaciones que se encuentran en proceso de consolidación 25,4%. La urbanización El Roble es un área residencial en proceso de consolidación que alcanza el 15,5% con respecto al 25,4%, lo que representa a su vez el área más amplia con redes de agua potable y alcantarillado.

El sector de Barranca tiene un grado de consolidación menor respecto al sector de Chacarita por contar solamente con el 69,2% como área de consolidación y un 30,8% de urbanizaciones en proceso de consolidación.

El área total del proyecto comprende 2,687 Ha que corresponden a:

Residencial ocupada:	944	Ha
En proceso de consolidación:	305	Ha
Area industrial ocupada:	151	Ha
Industrial en proceso de consolidación:	65	Ha
Areas no ocupadas:	1,222	Ha

5.2 Ubicación político administrativa

El área de estudio se encuentra ubicada en la Región del Pacífico Central, al noroeste del país, en la Provincia de Puntarenas, en el Cantón del mismo nombre.

***Fig. 1. Mapa de localización
del Area del Proyecto de
Alcantarillado Sanitario del
Gran Puntarenas.***

Insertar la Figura No. 1.

5.3 Resumen del proyecto

El proyecto consiste en el mejoramiento y ampliación de las redes de recolección, estaciones de bombeo y líneas de impulsión, tratamiento y disposición final de las aguas servidas domésticas, comerciales, industriales, y estatales de la zona de Puntarenas en tres etapas (a ejecutarse en los siguientes años: 2010, 2020 y 2030).

Para las obras a diseñar están disponibles para invertir unos 20 millones de dólares americanos con el fin de evitar que agua servida no tratada sea descargada al medio ambiente.

El *Objetivo General del Proyecto* de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, se orientará principalmente para resolver los problemas del sistema de manera tal que se brinde un servicio de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales del área en estudio en forma adecuada, para así mejorar las condiciones sanitarias en las playas y el Estero que están siendo afectados por el sistema existente. La cobertura de este nuevo proyecto sería la máxima técnicamente posible respecto a la población cubierta con servicio de agua potable al final del período de diseño.

En cumplimiento del Objetivo General, en el desarrollo de los estudios técnicos de pre y factibilidad, se ha considerado la relación e interacción entre las obras de abastecimiento de agua potable, con las de recolección y tratamiento de aguas residuales, dentro del concepto de saneamiento básico, considerando además que la entrada en operación de nuevos acueductos, ejercerá fuertes presiones técnicas, socioeconómicas y ambientales sobre los sistemas existentes de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, cuyo volumen aumentaría con las obras de abastecimiento que se tendrían que proyectar de acuerdo al crecimiento poblacional y espacial de la Ciudad de Puntarenas.

A fin de obtener una visión clara sobre la situación actual del Sistema de Agua Potable del Gran Puntarenas, en el Anexo No. 3 se presenta de forma completa el Capítulo 5 del Estudio de Prefactibilidad Técnica del Proyecto del Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, en el cual se describen con detalle los Componentes y situación del Sistema de Agua Potable del área de estudio.

5.3.1 CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

En la fase actual de factibilidad y diseño del Proyecto, la concepción básica del

mismo, pretende la elaboración de un proyecto de alcantarillado sanitario que permita la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en forma adecuada para así mejorar las condiciones sanitarias en las playas y el Estero.

Como se señaló previamente, desde el punto de vista urbano, el área del Gran Puntarenas, comprende dos zonas o núcleos poblacionales claramente diferenciables, que corresponden con:

- **La Zona 1 (Oeste):** que abarca la zona de la “punta” o la “barra” de Puntarenas, y que se extiende, aproximadamente, desde la Angostura hasta la Punta.
- **La Zona 2 (Este):** corresponde con el área que se extiende desde la Angostura hasta el Roble y el sector de Barranca.

Como también se mencionó, desde el punto de vista del alcantarillado sanitario esta sectorización también se aplica, pues la Zona 1 no cuenta con ningún servicio de tratamiento, de forma tal que las aguas negras que se producen en la misma, son vertidas directamente en el Estero de Puntarenas, y en algunas ocasiones dispuestas en un sistemas de tanques sépticos, que no resultan en una solución útil, debido a la altura del agua freática (1 metro o menos) y a la relativamente alta permeabilidad de las formaciones superficiales.

Por su parte, la Zona 2, si cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, que conduce las aguas residuales hacia una Planta de Tratamiento localizada en el área de El Roble. Esta Planta, aunque opera en la actualidad, lo hace con dificultad y su capacidad está prácticamente superada, en razón de lo cual se contempla su salida de operación en algún momento en el futuro, cuando una nueva y moderna Planta de Tratamiento entre en operación en otro lugar (ver Capítulo 9 y Anexo No. 10).

Para obtener una visión clara de la situación actual de los sistemas de tratamiento de aguas negras en el área de Estudio, en el Anexo No. 4 se presentan dos documentos sobre el tema. El primero de ello representa el inventario descriptivo sobre el sistema actual (Capítulo No. 6 del Estudio de Prefactibilidad Técnica del Proyecto). El segundo documento, representa un análisis diagnóstico sobre la situación actual del Sistema de Saneamiento del Gran Puntarenas (Capítulo No. 3 del Estudio de Factibilidad Técnica). La lectura de estos dos importantes documentos, permitirá obtener un panorama completo sobre los componentes y el funcionamiento del sistema de saneamiento de aguas residuales en el Gran Puntarenas, el cual resulta básico para comprender la razón por la cual se hace necesario llevar a cabo un Proyecto como el que aquí se analiza.

Como puede deducirse con lo expuesto hasta aquí, el Proyecto propuesto, comprende, en lo fundamental la modernización o la construcción de una red de alcantarillado, para ambas zonas, que permita recoger las aguas residuales que se producen en toda el área del Gran Puntarenas. Estas aguas residuales, incluirían dos tipos básicos: a) la residenciales, y b) las de industrias, comercios y servicios, que por normativa vigente, deberían tener de previo un Pre-tratamiento.

Además, de la red de alcantarillado, el Proyecto comprendería también la instalación de un Sistema de Tratamiento de las aguas residuales, cuya finalidad es la de tratar esas aguas hasta cumplir las metas o estándares establecidos de manera que generen un vertido o agua tratada que cumplan o superen las normas vigentes y de esta forma se controle la contaminación ambiental que se produce en la actualidad (véase el Anexo No. 4).

En esta fase del Proyecto, se ha considerado la necesidad de instalar una única Planta de Tratamiento, que trate la totalidad de las aguas residuales de toda el área del Gran Puntarenas.

Cabe destacar, que en el presente Estudio de Impacto Ambiental se incluye el análisis de las dos alternativas finales, consideradas como posibles sitios de localización de esa Planta de Tratamiento. Esto a fin de seleccionar aquella que técnica, económica y ambientalmente sea la más apta. Estas dos alternativas son el producto final de un análisis que se ha venido realizando durante los últimos 7 meses y que ha contemplado varias alternativas más, incluyendo en su momento, un eventual Emisario Submarino, que finalmente ha sido descartado (ver Capítulo 9 y Anexo No. 10).

Sobre la base de las investigaciones realizadas hasta el momento, se tiene claro que los vertidos de aguas tratadas no se pueden dirigir hacia el Estero, pese a que se trate de aguas que cumplen las normas. Esto, porque el Estero representa un biotopo ambientalmente muy frágil, que ya se encuentra bastante alterado por la actividades antropogénicas (ver Capítulo No. 6).

Durante los estudios de prefactibilidad técnica se logró diferenciar dos posibles sitios de localización de la Planta de Tratamiento. El primero de ellos se localiza cerca de la desembocadura del Río Barranca, y se denomina Sitio 1. El segundo se localiza en los cañales al norte de El Roble, y se denomina Sitio 2.

En la Figura No. 2 se presenta un Mapa general que resume el Proyecto, tanto en su sistema de Red de Alcantarillado, como en los dos sitios alternativos finales, candidatos para la localización de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Por su parte, durante la fase de Factibilidad Técnica del Proyecto, y en consideración de una serie de grupos de elementos de análisis (Ambiental – Técnico – Económico), y cuyos datos de análisis y conclusiones se presentan en el Capítulo 9 y en el Anexo No. 10, se llega a la conclusión de que la alternativa más apropiada corresponde con la localización del Sitio No. 1.

Sobre esta decisión y la selección de las otras alternativas de diseño para los componentes menores del Sistema de Alcantarillado, el equipo consultor del Consorcio, ha iniciado el desarrollo del diseño del Proyecto, en el que, como se ha señalado ya, se han integrado las variables ambientales y se seguirán integrando a fin de que el diseño cumpla apropiadamente con el objetivo de que sea un “diseño ambientalmente equilibrado”.

5.3.2 COBERTURA

El área estimada dentro de la que se circunscribe el Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, tiene una extensión de 34.8 Km².

De acuerdo a los datos poblaciones y sus proyecciones (Ver Capítulo 8 del presente documento), este espacio geográfico contará para el año 2030 con una población aproximada de 146.398 habitantes.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto tendrá efectos positivos sobre un área de influencia “hídrica” que no se restringe únicamente a la región del Gran Puntarenas, sino que también afectará de forma positiva a los siguientes cuerpos de agua :

- a) El agua del Estero de Puntarenas y del Golfo de Nicoya como un todo,
- b) Los acuíferos Barranca y El Roble que se localizan bajo el área de Estudio.

Se subraya el hecho de que los efectos del proyecto serán positivos sobre estos cuerpos de agua superficial y subterránea localizados dentro del Area del Proyecto y su Area de Influencia, en la medida en que la entrada en operación del Proyecto y su correcto funcionamiento garantizarán que las aguas residuales generadas por la población indicada y por otras actividades productivas, no serán vertidas sin control produciendo una significativa contaminación de los mismos.

Fig. 2. Mapa general que resume el Proyecto, tanto en su sistema de Red de Alcantarillado, como en los dos sitios alternativos finales, candidatos para la localización de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Insertar la Figura No. 2

5.3.3. PRINCIPALES OBRAS

Durante la etapa de ejecución de obras se desarrollarán los siguientes componentes:

- 1. Un Sistema de Redes de Alcantarillado Sanitario que comprende:**
 - a. Instalación de tuberías de diferentes diámetros del PVC y PEh a diferentes profundidades,
 - b. Cajas de registro de diferentes profundidades de concreto armado,
 - c. Edificación (albañilería y concreto armado) de estructuras de bombeo de aguas residuales las que contarán con su respectivo equipamiento electromecánico,

- 2. Planta de Tratamiento de aguas residuales con:**
 - a. Reactores anaeróbicos de flujo ascendente de concreto armado y lagunas,
 - b. Canales de descarga,
 - c. Galería filtrante,
 - d. Tanques de re-uso y
 - e. Laguna de comprobación biológica.

- 3. Funcionamiento temporal y desmantelamiento de la Planta de El Roble**
 - a) Como se mencionó antes, la actual Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se localiza en El Roble de Puntarenas, seguirá operando durante por lo menos 5 años más.

 - b) Con la entrada en operación de la Nueva Planta, la Planta de El Roble, dejará de operar y más tarde deberá ser desmantelada, y sus terrenos se utilizarán para otras funciones.

En razón de que esta situación se dará en algún momento hacia el futuro, en un plazo mínimo de 5 años, esta componente de salida de operación y posible desmantelamiento de esta Planta de Tratamiento se analiza en el presente Estudio de Impacto Ambiental de una forma genérica básica, a fin que se establezcan los lineamientos ambientales principales que regirán ese tipo de actividades. Este aspecto también es válido para todos aquellos componentes del sistema de redes actual que requieran ser sustituidos.

Queda claro, eso si, que dentro del marco de la Gestión Ambiental que deberá regir tanto la fase constructiva, como operativa del Proyecto, y conforme se

desarrollen las diversas etapas y fases del mismo, como complemento al presente EsIA, se aportará la debida información técnica a las autoridades ambientales a fin de que se registre el desarrollo ambiental de dichas actividades.

5.3.4 COSTOS DEL PROYECTO

Se estima que el costo del Proyecto y sus componentes será de aproximadamente US \$ 21,5 millones.

El Proyecto se financiaría por medio de un préstamo con un Banco Internacional y sería desarrollado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

5.4 Legislación y normas técnicas ambientales

A- NORMAS CONSTITUCIONALES

- Artículo 21.- “ La vida humana es inviolable “.
- Artículo 50.- “ El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza.
Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado.
El Estado garantizará, defenderá y preservara ese derecho. La Ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes.”
(Reforma al artículo 50 de la Constitución Política mediante Ley N° 7412 publicada en la Gaceta N°11 del 10 de junio de 1994)
- Artículo 89: “ Entre los fines culturales de la República están: proteger las bellezas naturales, conservar y desarrollar el patrimonio histórico y artístico de la Nación, y apoyar la iniciativa privada para el progreso científico y artístico.”

B-NORMAS NACIONALES:

b.1-LEY ORGANICA DEL AMBIENTE: N° 7554, GACETA N° 215 DEL 13 DE NOVIEMBRE DE 1995

-Art. 39.- ***Definición de recursos marinos y costeros.*** Se entiende por recursos marinos y costeros las aguas del mar, las playas los playones y la franja del litoral ,

las bahías, las lagunas costeras, los manglares, los arrecifes de coral, los pastos marinos, es decir praderas de fanerógamas marinas, los estuarios, las bellezas escénicas, y los recursos naturales, vivos o no , contenidos en las aguas del mar territorial y patrimonial, la zona contigua, la zona económica exclusiva, la plataforma continental y su zócalo insular.

-Art. 40.- **Definición de humedales.** Los humedales son los ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja.

Art. 41.- **Interés público.** Se declaran de interés público los humedales y su conservación, por ser de uso múltiple, estén o no estén protegidos por las leyes que rigen ésta materia.

Art. 42.- **Delimitación de zonas protegidas.** El Ministerio del Ambiente y Energía, en coordinación con las instituciones competentes, podrá delimitar zonas o protección de determinadas áreas marinas, costeras y humedales, las cuales se sujetarán a planes de ordenamiento y manejo, a fin de prevenir y combatir la contaminación o la degradación de éstos ecosistemas.

Art. 43.- **Obras e infraestructura.** Las obras o la infraestructura se construirán de manera que no dañen los ecosistemas citados en los artículos 51 y 52 de ésta ley. De existir posible daño, deberá realizarse una evaluación de impacto ambiental.

Art. 44.- **Obligatoriedad de la evaluación.**-Para realizar actividades que afecten cualquiera de los ecosistemas citados en los artículos 51 y 52 de esta ley o amenacen la vida dentro de un hábitat de esa naturaleza, el Ministerio del Ambiente y Energía exigirá al interesado una evaluación de impacto ambiental.

Art. 45.- **Prohibición.**- Se prohíben las actividades orientadas a interrumpir los ciclos naturales de los ecosistemas de humedal, como la construcción de diques que eviten el flujo de aguas marinas o continentales, drenajes, desecamiento, relleno o cualquier otra alteración que provoque el deterioro y la eliminación de tales ecosistemas.

Art. 50.- **Dominio público del agua.**- El agua es de dominio público, su conservación y uso sostenibles son de interés social.

Art. 51.- **Criterios.** Para la conservación y uso sostenible del agua deben aplicarse

entre otros los siguientes criterios:...a) Proteger, conservar y, en lo posible, recuperar los ecosistemas acuáticos y los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico. b) Proteger los ecosistemas que permitan regular el régimen hídrico. c) Mantener el equilibrio del sistema agua protegiendo cada uno de los componentes de las cuencas hidrográficas.

Art. 52.- **Aplicación de los criterios.** Los criterios mencionados en el artículo anterior, deben aplicarse:... a) En la elaboración y la ejecución de cualquier ordenamiento del recurso hídrico. b) En el otorgamiento de concesiones y permisos para aprovechar cualquier componente del régimen hídrico. c) En el otorgamiento de autorizaciones para la desviación, el trasvase o la modificación de cauces. d) En la operación y la administración de los sistemas de agua potable, la recolección, la evacuación y la disposición final de aguas residuales o de desecho, que sirvan a centros de población e industriales.

Art. 53.- **Criterios.** Para proteger y aprovechar el suelo, se considerarán , entre otros, los siguientes criterios:...a) La relación adecuada entre el uso potencial y la capacidad económica del suelo y el subsuelo. b) El control de prácticas que favorezcan la erosión y otras formas de degradación. c) Las prácticas u obras de conservación de suelos y aguas que prevengan el deterioro del suelo.

Art. 54.-**Aplicación de criterios.** Los criterios para proteger y aprovechar el suelo se considerarán:... a) En la determinación de usos, reservas y destinos del suelo. b) En los servicios de apoyo, de naturaleza crediticia, técnica o investigativa, que otorgue la administración pública a las actividades ligadas al uso del suelo. c) En los planes, los programas y los proyectos de conservación y uso de los suelos. d) En el otorgamiento, la modificación, la suspensión o la revocación de permisos, concesiones o cualquier otro tipo de autorización sobre el aprovechamiento del suelo y del subsuelo.

Art. 55.- **Restauración de suelos.** El Estado deberá fomentar la ejecución de planes de restauración de suelos en el territorio nacional.

Art. 60.- **Prevención y control de la contaminación.** Para prevenir y controlar la contaminación del ambiente, el Estado, las Municipalidades y las demás instituciones públicas, darán prioridad, entre otros, al establecimiento y operación de servicios adecuados en áreas fundamentales para la salud ambiental tales como:...b) La disposición sanitaria de excretas, aguas servidas y aguas pluviales. c) La recolección y el manejo de desechos...f) El control de sustancias químicas y radioactivas.

Art. 64.- **Prevención de la contaminación del agua.** Para evitar la contaminación del agua, la autoridad competente regulará y controlará que el manejo y el aprovechamiento no alteren la calidad y la cantidad del recurso, según los límites fijados en las normas correspondientes.

Art. 65.- **Tratamiento de aguas residuales.** Las aguas residuales de cualquier origen deberán recibir tratamiento antes de ser descargadas en ríos, lagos, mares y demás cuerpos de agua, además deberán alcanzar la calidad establecida para el cuerpo receptor, según su uso actual y potencial y para su utilización futura en otras actividades.

Art. 66.- **Responsabilidad del tratamiento de los vertidos.** En cualquier manejo y aprovechamiento de agua susceptibles de producir contaminación, la responsabilidad del tratamiento de los vertidos corresponderá a quien produzca la contaminación. La autoridad competente determinará la tecnología adecuada y establecerá los plazos necesarios para aplicarla.

Art. 67.- **Contaminación o deterioro de cuencas hidrográficas.** Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, estarán obligadas a adoptar las medidas adecuadas para impedir o minimizar la contaminación o el deterioro sanitario de las cuencas hidrográficas, según la clasificación de uso actual y potencial de las aguas.

Art. 68.- **Prevención de la contaminación del suelo.** Es obligación de las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, evitar la contaminación del suelo por acumulación, almacenamiento, recolección, transporte o disposición final inadecuada de desechos y sustancias tóxicas o peligrosas de cualquier naturaleza.

Art. 69.- **Disposición de residuos contaminantes.** En el manejo y aprovechamiento de los suelos, debe controlarse la disposición de los residuos que constituyan fuente de contaminación. Las actividades productivas evitarán descargas, depósitos o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en el suelo. Cuando no se pueda evitar la disposición de residuos contaminantes deberán acatarse las medidas correctivas necesarias que determine la autoridad competente. Cuando corresponda el Estado, las municipalidades y la empresa privada promoverán la recuperación y el tratamiento adecuado de los desechos para obtener otros productos o subproductos.

5.4.1- UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE RED SANITARIA

En cuanto a las obras de red de alcantarillado sanitario proyectadas, su ubicación es determinada por las normas técnicas establecidas en el Manual de Normas Técnicas

del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Ello por cuanto, dada la ausencia de normas legales, haciendo salvedad del Código Sísmico, que es de obligatorio acatamiento para éste proyecto. De suerte que para determinar la ubicación de la red, tanto como de la planta de tratamiento, también deben aplicarse normas técnicas de carácter preventivo y de gestión de riesgo en todas en sus modalidades, siendo las más significativas las siguientes: amenaza, susceptibilidad, Vulnerabilidad y Desastre.

Así mismo se deben contemplar todos los tipos de amenazas existentes en la zona, según criterios técnicos, a saber: Deslizamientos: en roca, rotacionales y traslacionales, Flujo de Detritos; Inundaciones; Actividad Sísmica, y Ruptura del terreno o fallamiento.

Al efecto, y haciendo aplicación integral del régimen de Derecho Público que somete toda la actividad del AYA, resulta de obligatoria aplicación lo contemplado en el artículo 16 inciso 1 de la Ley General de la Administración Pública que dice literalmente: “ En ningún caso podrán dictarse actos contrarios a reglas unívocas de la ciencia y de la técnica, o a principios elementales de justicia, lógica o conveniencia...”. Con fundamento en tal precepto se recomienda la aplicación, en lo conducente, de las siguientes metodologías, investigaciones y normas técnicas y científicas:

A. CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES:

Revisado por Acuerdo de Junta Directiva del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos(CFIA), Sesión N° 3-92/93-G.E. Resultan aplicables todas las normas de éste código en lo conducente al proyecto. RESUMEN:

-Cumplir con los requerimientos técnicos mínimos que deben regir el diseño, la construcción, la reparación y la reforma de las instalaciones sanitarias e hidráulicas de las edificaciones destinadas para uso, ocupación o habitación humana.

-Se comprenden las instalaciones sanitarias e hidráulicas de agua potable (fría y caliente), desagüe de aguas negras, ventilación sanitaria, drenaje de aguas de lluvia, instalaciones de agua contra incendio y demás instalaciones hidráulicas y sanitarias relacionadas con las edificaciones.

B- CÓDIGO SISMICO

Dada la fragilidad de las obras civiles que son objeto de éste proyecto, sobre todo por la importancia que tiene la prevención del riesgo sísmico en nuestro país en general, se deberá cumplir con la Ley para el establecimiento de un Código Antisísmico en Obras Civiles.

Se deberá cumplir con las normas mínimas de diseño y construcción antisísmicas, dictadas vía reglamento y consultadas al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

El incumplimiento de ésta Ley se sancionará con la destrucción de la parte defectuosa en caso de que no esté en uso la construcción, si está en uso se impondrá multa y la desocupación y clausura de la misma.

Resultan aplicables a éste proyecto todas las normas de éste código en cuanto a los requisitos mínimos para el análisis, diseño y construcción de estructuras sismo-resistentes, con el objeto de que toda estructura y cada una de sus partes, sea proyectada, diseñada y construida de manera que: a) resiste sismos menores sin ningún daño; b) resista sismos moderados sin daños estructurales; admitiéndose algunos daños no estructurales, y c) resista sismos fuertes sin colapso; admitiéndose algún daño estructural, reparable en lo posible.

5.4.2- DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Entre las potestades y competencias que dan los artículos 1 y 2 de la Ley Constitutiva le confiere al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, se encuentra precisamente la de aprobar o improbar los planos y diseños y construcción de plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales e industriales.

En consecuencia es al AyA al que le corresponde propiamente la aprobación del diseño definitivo del sistema de tratamiento que ha de seleccionarse de conformidad con los criterios técnicos y ambientales y la mejor conveniencia de los intereses institucionales.

5.4.3- CONSTRUCCIÓN

Tanto para la construcción de la red de alcantarillado sanitario proyectada, en los sectores Oeste y Este del Gran Puntarenas como para la construcción de la planta de tratamiento que será ubicada en uno de los dos sitios posibles de localización, de

conformidad con el artículo 289 de la Ley General de Salud, en concordancia con los artículos 1 y 2 de la Ley Constitutiva del AYA, le compete al AyA aprobar o improbar la construcción, a cuyo efecto, la entidad constructora, sea directamente el AyA o en su caso el contratista, quedan obligados a cumplir con las normas que el Ministerio de Salud en consulta con el AyA, han dictado para condicionar su ubicación, construcción, funcionamiento y la evacuación final de los fluentes.

Además de las normas técnico-ambientales de ubicación, durante el proceso constructivo del proyecto, AyA queda sometido al cumplimiento de las siguientes normas comunes de construcción civil, así como las normas de uso, manejo y conservación de suelos. En cuanto a las primeras de seguido se expone un resumen:

A-LEY DE PLANIFICACIÓN URBANA

Nº 4240 del 15 de noviembre de 1968 y sus reformas. Son aplicables, en su fase de diseño y construcción los preceptos técnico-legales que a continuación se enumeran:

-Artículo 19: Cada Municipalidad emitirá y promulgará las reglas procesales necesarias para el debido acatamiento del plan regulador y para la protección de los intereses de la salud, seguridad y bienestar de la comunidad.

-Artículo 57: Está prohibido realizar obras de construcción contra lo prescrito en la ley, los reglamentos y el respectivo permiso municipal.

B-REGLAMENTO A LA LEY DE PLANIFICACIÓN URBANA Nº 4240:

Publicado en La Gaceta Nº 56, Alcance 17 del 22 de marzo de 1983: Se aplican para la fase constructiva, los artículos I.1, III.5 Y III.8. En resumen son obligatorias las siguientes normas:

-Se fijan las normas para la planificación, diseño y construcción de edificios, calles, campos deportivos, instalaciones industriales y de maquinaria y cualesquiera otras obras, en lo relativo a la arquitectura, ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica e ingeniería sanitaria, con el objeto de fomentar, asegurar y proteger en la mejor forma la salud, economía, comodidad y bienestar común, mediante requisitos que garanticen en los edificios y en otras obras su solidez, estabilidad, seguridad, salubridad, iluminación y ventilación adecuadas, sin perjuicio de las facultades que las leyes conceden en éstas materias a otros órganos administrativos.

- En particular se fijan: los conceptos básicos y requisitos mínimos en la planificación de las obras citadas; los conceptos básicos y requisitos mínimos en el diseño

eléctrico, mecánico y sanitario; las normas de calidad que deben aplicarse a los materiales; las normas fundamentales de construcción a que se deben ceñir todas las obras civiles; las normas de construcción de las obras provisionales, que se requieren durante el proceso, y , las normas para las obras de reparación, alteración y demolición.

-No se podrán realizar modificaciones o reparaciones en la vías existentes, sin permiso municipal o del MOPT, según corresponda.

- Exclusivamente frente al predio en donde se ejecute una obra, no es permitido dejar escombros, hacer excavaciones o en alguna forma poner obstáculos al libre tránsito en la vía pública, en forma provisional; para ello es obligatorio obtener de previo la autorización de la Municipalidad de Puntarenas. Además, se deberán colocar banderas y letreros durante el día y señales luminosas, claramente visibles, durante la noche a una distancia de quince metros de los obstáculos, de manera que prevenga anticipadamente al que transite por dicha vía.

C-CONSTRUCCIÓN CIVIL

c.1-LEY DE CONSTRUCCIONES N° 833 de 1949 y sus reformas:

Artículo 18: DERECHOS Y OBLIGACIONES:

-Todo edificio que se construya o reconstruya en lo sucesivo con frente a la vía pública, deberá sujetarse al alineamiento y al nivel oficial que fijará la Municipalidad.

-Quien se propusiere a construir o reconstruir, tendrá derecho a pedir a la Municipalidad, antes de presentar su solicitud de permiso de construcción o reconstrucción, que se le indique cuál es el lineamiento y nivel oficial que corresponde a su propiedad con la vía pública.

-Quien hiciere construcciones o reconstrucciones sin el permiso municipal, además de pagar la multa prescrita por el Reglamento de Policía, será obligado a demoler lo construido.

Artículo 64: LICENCIA: Para usar un edificio señalado como peligroso por la autoridad competente es indispensable obtener la licencia de la Municipalidad. A la solicitud respectiva se acompañará una memoria que detalle las medidas que se tomarán como protección contra el peligro.

ARTÍCULO 74: Toda obra relacionada con la construcción, que se ejecute en las poblaciones de la República, sea de carácter permanente o provisional, deberá ejecutarse con licencia de la Municipalidad correspondiente.

C.2-MOVIMIENTOS DE TIERRA

Los permisos de movimientos de tierra deben tramitarse ante la Municipalidad de Puntarenas como parte de las labores constructivas.

C.3-PLANOS ELÉCTRICOS:

REUBICAR:

REGLAMENTO PARA LA PRESENTACIÓN DE PLANOS ELÉCTRICOS Y TRÁMITES PARA LA CONEXIÓN DE SERVICIOS ELÉCTRICOS: N° 5495/96-DE LA JUNTA DIRECTIVA DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA(CFIA), PUBLICADO EL 8-11-96. Normas aplicables: Artículos: 2.1, 3.1,4.1, 4.2, 5.1. Resumen:

Todo proyecto de ingeniería o arquitectura que requiera permisos de construcción, requiere la elaboración y presentación de plano eléctrico.

Los planos eléctricos deben definir y detallar todos los sistemas eléctricos que requiere la obra.

Para la conexión de servicios eléctricos deben presentarse los planos ante la Comisión Revisora e indicarse el nombre y la aceptación del profesional encargado del proyecto.

Con la aprobación de los planos del proyecto el C.F.I.A. entregará una nota indicando el nombre del que elaboró el proyecto y el encargado de la inspección eléctrica. Este documento servirá para que con una fotocopia del mismo se solicite la conexión provisional del servicio y posteriormente con el original se solicite el servicio definitivo.

Para la conexión de servicios telefónicos se requerirá trámite ante el ICE cuando el proyecto cuente o tenga previstas para más de seis líneas externas.

D- REGULACIONES DE SALVAGUARDIA DE AREAS PROTEGIDAS

En general este proyecto en su fase de construcción y funcionamiento debe cumplir

con las normas de protección de las áreas protegidas, especialmente en el trayecto de red del sector Oeste que va de la zona de La Punta o la Barra de Puntarenas , y que se extiende aproximadamente desde La Angostura hasta la Punta, ello por cuanto el proyecto, en gran parte de la zona comprendida, es costero tanto al mar como al sistema de humedal conocido como Estero de Puntarenas, el cual constituye un sistema frágil, pues no se cuenta con ningún servicio de tratamiento, de forma tal que las aguas negras que se producen actualmente son vertidas directamente a dicho estero, y en algunas pocas ocasiones dispuestas en un sistema de tanques sépticos, que según criterios técnicos, no constituyen una solución útil, debido a la altura del agua freática (1 metro o menos) y a la relativamente alta permeabilidad de las formaciones superficiales.

A continuación se expone un resumen de dichas normas protectoras.

d.1-LEY DE CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE N° 7317:

En su artículo 132, dispone:

-La prohibición de arrojar aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante en manantiales, ríos, quebradas, arroyos permanentes o no permanentes, lagos, marismas y embalses naturales o artificiales, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces, salobres o saladas.

-Las instalaciones agroindustriales e industriales y las demás instalaciones, deberán estar provistas de sistemas de tratamientos para impedir que los desechos sólidos o aguas contaminadas de cualquier tipo destruyan la vida silvestre. La certificación de la calidad del agua será dada por el Ministerio de Salud.

Quienes no cumplan con lo estipulado en este artículo, serán multados con montos que irán de cincuenta mil (¢50.000) a cien mil colones (¢100.000), convertibles en pena de prisión de uno a dos años.

d.2- LEY SOBRE LA ZONA MARÍTIMO TERRESTRE N°.6043 DE 2 DE MARZO DE 1977 Y SUS REFORMAS:

Tanto para la zona restringida como para la zona pública, el proyecto debe cumplir con lo relativo a las autorizaciones establecidas en los artículos 12 , 18 , 22 párrafo final, y 37 de ésta Ley para construir instalaciones en dicha zona:

Ello en virtud de que en la zona marítimo terrestre es prohibido, sin la debida

autorización legal, explotar la flora y fauna existentes, deslindar con cercas, carriles, o en cualquier otra forma, levantar edificaciones o instalaciones, cortar árboles, extraer productos o realizar cualquier otro tipo de desarrollo, actividad u ocupación.

Por lo tanto, se requiere el cumplimiento de ésta norma y además cumplir con la autorización para la construcción de la red o de la planta de tratamiento, en su caso, si éstas instalaciones deban de ocupar en algún trecho, las áreas de la zona marítimo terrestre. AyA deberá contar con la aprobación expresa de La Municipalidad de Puntarenas, el Instituto Costarricense de Turismo, el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio del Ambiente y Energía, y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, además del Ministerio de Salud, como se ha indicado supra.

d.3- LEY FORESTAL Y AREAS DE PROTECCIÓN: N° 7575:

Publicada en la Gaceta N° 72 Alcance 21 del 16-04-96: Resumen de normas aplicables, referentes a áreas de protección: arts. 33, 34, 119.

-Se prohíbe la corta o el aprovechamiento de los bosques en parques nacionales, reservas biológicas, manglares, zonas protectoras, refugios de vida silvestre y reservas forestales propiedad del Estado.

-Se declaran áreas de protección las siguientes: a) Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal. b) una franja de quince metros en zona rural y diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado. c) Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados. d) Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el Reglamento de ésta Ley.

-Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional.

-Los alineamientos que deban tramitarse en relación con estas áreas, serán realizados por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

d.4-LEY DE USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS, N° 7779, Gaceta N° 97 del 21-05-98:

En sus art. 32, 37, 41 y 43, establece las siguientes obligaciones a que queda sujeto AYA, en el presente proyecto:

-Evitar la contaminación del suelo, implementando una planificación que evite o minimice el riesgo.

-Para la elaboración y ejecución de los planes de manejo, conservación y recuperación de suelos debe realizarse como mínimo una audiencia pública.

-Fomentar, contribuir y ejecutar todas la prácticas y actividades necesarias para el manejo, conservación y recuperación de suelos.

-Cumplir con los planes de manejo, conservación y recuperación de suelos y con las prácticas de manejo y conservación.

d.5-LEY DE BIODIVERSIDAD N° 7788, Gaceta N° 101 del 27-05-98:

Con fundamento en los artículos 50 y 96, y en virtud de los eventuales vertidos previamente tratados, a cuerpos receptores de agua, AYA queda sometida a las siguientes normas:

-Ajustarse a las normas científico técnicas que dicte el Ministerio del Ambiente y energía, para el mantenimiento de los procesos ecológicos vitales. En especial se ha de proteger los procesos en ríos, estero y litoral marítimo, aledaños al proyecto. Por el mismo motivo, queda sometido a evaluación de impacto ambiental, tanto por vía del art. 17 de la Ley Orgánica del Ambiente como del art. 96 de la Ley de Biodiversidad.

d.6. AREAS DE PROTECCION DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO

De conformidad con la legislación vigente en el país, dentro del área de estudio se presentan diferentes categorías de áreas de protección, que se enumeran a continuación:

- a) Áreas de protección que bordean cuerpos de agua naturales.
- b) La Zona Marítimo – Terrestre.
- c) El manglar de Puntarenas, y
- d) El Estero de Puntarenas.

En el mapa de la Figura No. 3 se presenta una delimitación general de estas áreas. Por su parte en la Tabla No.5.1 se presenta un resumen sobre la caracterización del área de protección en particular, su situación en el área de estudio, y el marco jurídico que la respalda.

A las áreas de protección descritas previamente, se suman dos tipos adicionales de áreas de protección relacionadas con los recursos de aguas subterráneas.

El primer tipo, trata de las áreas de protección que deben darse a las fuentes de agua, tales como tomas de agua superficial, o bien manantiales de aguas subterráneas, que en el caso de las áreas de estudio, no se presentan excepto la toma de aguas que tiene el AyA en el Río Barranca. Un tipo particular de área de protección que debe ser considerada dentro de este conjunto, lo comprenden aquellos sitios donde se localicen pozos que extraigan las aguas subterráneas. De estos últimos, tienen una categoría especial, aquellos pozos que se utilicen para extraer agua para abastecimiento humano. En la legislación vigente, no se establece un radio específico de protección para este tipo de fuente de agua, aunque las autoridades como el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), el Departamento de Aguas del MINAE, y la SETENA misma han fijado radios de protección para pozos de acuerdo a las circunstancias en que estos se encuentren. Por lo general, se definen radios de protección que varían desde los 30 hasta los 100 metros.

El segundo tipo, corresponde con lo que denominan áreas de recarga acuífera, los cuales, según la Ley Forestal, deben ser establecidos por las autoridades competentes. En el área de estudio, se sabe que el área de la llanura aluvial de Barranca, que abarca la porción sureste, aloja al menos, un acuífero aluvional, granular y libre que tenga conexión con la superficie, y que por tanto, es vulnerable a la contaminación. La superficie del terreno que se encuentra sobre el área en que se extiende este manto de aguas subterráneas, denominado Acuífero de Barranca, correspondería con un tipo de área de protección de naturaleza algo mas difusa, pues aunque no restringiría de forma absoluta el uso del suelo, si establecería restricciones a su uso, de conformidad con lo que establece el artículo 33 de la Ley Forestal, antes indicado. Finalmente, cabe destacar, que a parte de las áreas de protección definidas, no se presenta dentro del área de estudio, otro tipo de áreas de protección, como parques nacionales, reservas forestales y reservas de vida silvestre entre otras.

Fig.3. Mapa que muestra la delimitación general de las áreas de protección establecidas por la ley dentro del Area del Proyecto.

Insertar mapa de la Figura No. 3.

Tabla No. 5.1
Situación de áreas de protección dentro del Area de Estudio del Proyecto del
Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas

TIPO DE AREA	MARCO JURÍDICO	CARACTERIZACIÓN
Áreas de protección que bordean cuerpos de agua naturales	Artículo 33, inciso b) de la Ley Forestal (Ley 7575 de 5 de febrero de 1996).	<i>Debido a que la topografía en el Area de Estudio es plana, corresponde con una franja de 15 metros (tratándose de una zona rural) y de 10 metros (zona urbana), medidos horizontalmente a ambos lados, en las riberas de ríos, quebradas y arroyos.</i>
La Zona Marítimo – Terrestre	Artículos 9 y 10 de la Ley sobre la Zona Marítima Terrestre (Ley 6043)	<i>La zona marítima terrestre es la franja de doscientos metros de ancho a todo lo largo del litoral costero. Se divide en dos zonas: la publica (50 m) y la restringida (150 metros). Los distritos de tipo primero, presentan condiciones particulares de planificación y uso.</i>
El Manglar de Puntarenas	Artículo 11 de la Ley sobre la Zona Marítima Terrestre (Ley 6043) y el artículo 4 del Reglamento a la Ley a sobre la zona marítimo terrestre (Decreto Ejecutivo 7841-P). Convenio Ramsar sobre humedales. Decreto Ejecutivo No. 29277 - MINAE	<i>La Zona pública es también, sea cual fuere su extensión, la ocupada por todos los manglares de los litorales continentales... ...los manglares o bosques salados que existen en los litorales continentales o insulares y esteros del territorio nacional, y que forman parte de la zona publica en la zona marítima terrestre, constituyen Reserva Forestal y están afectos a la Ley Forestal.</i>
El Estero de Puntarenas	Decreto Ejecutivo No. 29277 – MINAE, publicado en La Gaceta No. 30 del 12 de febrero del 2001.	<i>Se declara el Estero de Puntarenas como Humedal del Estero de Puntarenas y Manglares Asociados, quedando bajo la administración del MINAE y de las instituciones especializadas.</i>

Fuente: A. Astorga (2002)

E-NORMATIVA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL APLICABLE A LA FASE CONSTRUCTIVA- OPERATIVA DEL PROYECTO:

e.1-REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIONES:

El proyecto propuesto deberá cumplir con todo lo relacionado a este Reglamento en cuanto a su actividad constructiva, a saber:

Almacenamiento de Materiales, arts.: 9 al 17 inclusive.

Demoliciones, arts.: 20 al 39 inclusives.

Excavaciones, arts.: 43 al 63 inclusive.

Trabajos en concreto, armado, albañilería y acabados, arts:70 a 82 inclusive.

Escaleras, andamios y rampas: arts.: 109 a 113 inclusive.

Manejo de Explosivos, arts: 114 a 125 inclusive.

Servicios higiénicos, sanitarios y de bienestar. Arts. : 129 a 131 inclusive.

Electricidad, arts.: 147 a 153 inclusive.

Equipo de protección Personal, arts.: 154 a 176 inclusive.

e.2- REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES:

Decreto N° 10541-TSSS, Publicado en La Gaceta N° 181, del 27-9-79. Son aplicables tanto en la fase de construcción como de operación del proyecto, los siguientes artículos:2-5, 7-8, 12, 18, 21-23. Resumen de artículos:

- Se consideran lugares ruidosos aquellos en donde se produzcan ruidos cuya intensidad sea superior a 85 dB (A).

-Toda máquina equipo o aparato que produzca ruido cuya intensidad sea superior a los 85 decibeles deberán ubicarse en zonas donde no afecten a los trabajadores que no intervienen en su operación y ser instalados en forma tal que eliminen o reduzcan los ruidos o vibraciones.

Las instalaciones ruidosas deben estar separadas de las áreas contiguas con material aislador de sonido.

-No se permiten dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 decibeles para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayores de 85 decibeles respecto de ruidos continuos si los trabajadores no están provistos de equipo de protección personal.

- Deben señalizarse los lugares de trabajo donde se produzcan ruidos superiores a 85 decibeles a fin de evitar que trabajadores ajenos al mismo permanezcan dentro de el.

- Cuando la intensidad del ruido no se ha podido atenuar a menos de 85 decibeles, debe dotarse a los trabajadores de los dispositivos de uso personal que disminuyan su exposición a menos de 85 decibeles en el ambiente de trabajo.

- No se permite en los lugares de trabajo cuya intensidad de ruido sea superior a los 85 decibeles, que los trabajadores tengan una exposición mayor de 8 horas en el día y de 6 horas en la noche.

- Están obligados a usar equipos de protección personal e individual los trabajadores que presten sus servicios en los lugares calificados como ruidosos, cuya intensidad sea de 85 decibeles o más.

Los locales donde se instalen comedores, dormitorios y lugares de descanso de los trabajadores, deben estar protegidos contra ruidos.

-Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deben estar debidamente protegidos contra ruidos.

E.3-REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO:

Decreto N° 1-TBS, del 4/1/67. Arts. 3-106

El proyecto propuesto deberá cumplir con todo lo relacionado a este Reglamento en cuanto a su actividad constructiva y operativa, las medidas de seguridad e higiene adecuadas para proteger la vida, integridad corporal y moral de los trabajadores, especialmente en lo relativo a:

Edificaciones instalaciones y condiciones del microambiente de trabajo tales como: iluminación, ventilación, ruidos y vibraciones..

Operaciones y procesos de trabajo.

Suministro uso y mantenimiento de los equipos de protección de las máquinas y todo género de instalaciones.

Colocación y mantenimiento de resguardos y protección de las máquinas y todo género de instalaciones.

Almacenamiento, Manejo y uso de sustancias tóxicas y peligrosas.

e.4- REGLAMENTO SOBRE HIGIENE INDUSTRIAL:

Decreto ejecutivo N° 11492-SPPS, Gaceta 121 del 28-05-80. Se aplican a éste proyecto en su fase operativa, en los artículos 24 y 25:

- Se deberá obtener la correspondiente autorización del Ministerio de Salud, tanto para su construcción, instalación y posterior funcionamiento tanto de la red, como de la planta de tratamiento, así como para modificar en cualquier forma la actividad original que le fue aprobada.

-Ninguna persona ni funcionario podrá dar inicio a los trámites de aprobación de planos sin que el Ministerio de Salud se haya pronunciado previamente, en forma favorable, sobre la localización del uso proyectado.

e.5- NORMA OFICIAL PARA LA UTILIZACIÓN DE COLORES EN SEGURIDAD Y SU SIMBOLOGÍA:

Decreto N° 12715-MEIC. Gaceta N° 134 del 16/7/81: En su artículo 2 contiene y establece los colores convencionales para identificar riesgos físicos, objetos y tuberías, para los efectos de prevenir accidentes en las actividades humanas.

e.6-REGLAMENTO TÉCNICO RTCR: 227:1997.

Procedimiento para el mantenimiento y recarga de los extintores portátiles. Decreto N° 25985-MEIC-MTSS. Gaceta N° 88 del 9/5/97: En su artículo 1 establece el procedimiento para el mantenimiento y recarga de los extintores portátiles que deben cumplirse en éstas actividades.

F-LEY DE USO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS:

N° 7779 publicada en la Gaceta N° 97 del 21-05-98. Son aplicables a la fase tanto de operación y de construcción los siguientes artículos: 20, 22, 32, 37, 41, 43. Resumen de normas aplicables a éste proyecto:

-En las áreas declaradas como críticas, los dueños de los terrenos deberán aplicar todas las medidas y prácticas que conlleven la recuperación del suelo y la preservación del ambiente.

-Las concesiones de agua destinadas a cualquier uso, obligan al usuario a aplicar las técnicas adecuadas de manejo de agua para evitar la degradación del suelo, por erosión, revenimiento, salinización, hidromorfismo u otros efectos perjudiciales.

-Toda actividad debe evitar la contaminación del suelo, implementando una planificación que evite o minimice el riesgo.

-Para la elaboración y ejecución de los planes de manejo, conservación y recuperación de suelos, debe realizarse como mínimo una audiencia pública.

-Toda persona está obligada a fomentar, contribuir y ejecutar todas las prácticas y actividades necesarias, para el manejo, conservación y recuperación de suelos.

-Se prohíbe incumplir, por omisión dolosa o culpa, los planes de manejo, conservación y recuperación de suelos o en las prácticas de manejo y conservación.

5.4.4- NORMAS RELATIVAS A LAS PROPIEDADES DONDE SE UBICARÁN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO Y RESTRICCIONES SOBRE LAS MISMAS

A tal fin, AYA queda sujeto al cumplimiento de las NORMAS DE UBICACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, contenidas en el Decreto ejecutivo N° 21518-S-1992 , publicado en la Gaceta N° 178 del 16 de setiembre de 1992.

En este proyecto, mediante análisis técnico detallado, efectivamente se ha descartado el uso de tanques sépticos y drenajes. En su lugar se opta por la utilización de plantas de tratamiento de aguas residuales, para cuya revisión y aprobación de su ubicación por parte del Ministerio de Salud en consulta con AYA, se requiere:

(a)...Presentar solicitud escrita acompañada con una lámina conteniendo el diseño de sitio, ubicación del sistema de tratamiento y su localización relacionada con el diseño de sitio del proyecto propuesto, a la escala vigente y una breve descripción del tratamiento a emplear.

(b)...la descarga del efluente del sistema de tratamiento deberá hacerse a un cuerpo receptor de aguas de escorrentía y flujo permanente que no sea utilizado aguas abajo para consumo humano, si el cuerpo receptor descargara a un acuífero, y fuera explotado aguas debajo de su recarga para consumo humano, la aprobación del respectivo vertido, deberá someterse a la institución que administra la explotación del acuífero.

(c)... Entre la obra civil del sistema de tratamiento y los linderos de propiedad donde se encuentra ubicada la planta de tratamiento, deberá preverse un retiro libre mínimo de veinte metros.

(Ch)...La separación de los sistemas de drenaje y pozos de registro, relacionados con los límites de propiedad, donde está ubicada la planta de tratamiento, deberán analizarse de conformidad con las condiciones topográficas, del suelo, climatológicas y otras específicas. En ningún caso podrá ser menor de cinco metros.

(d)...La ubicación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de actividades industriales o comerciales, será analizada específicamente, conforme con las características del agua residual y las condiciones propias del sitio. En caso de que el efluente industrial se pretende verter al sistema de alcantarillado sanitario existente, deberá acatarse lo dispuesto en el Acuerdo 78-31 de 1978, a que alude el inciso b) del numeral 1) de las presentes disposiciones y las normas establecidas por las instituciones que administran el servicio.

5.4.5- LEGISLACIÓN APLICABLE A LA ETAPA DE OPERACIÓN

A-DE ORDEN LEGAL

De conformidad con lo proyectado el alcantarillado sanitario a construirse para ambos sectores, permitirá recoger las aguas residuales que se producen en toda el área de estudio, las cuales incluirán dos tipos básicos: a) Las residenciales, y b) Las de industrias comercios y servicios, que por normativa vigente, de previo debería tener de previo un pre-tratamiento. En consecuencia, de conformidad con los Artículos 289, 291 y 292, queda obligado AYA a para exigir a los potenciales usuarios, la obtención de autorización para descargar residuos industriales y de establecimientos de salud en el alcantarillado sanitario. En todo caso de previo a la

conexión, los usuarios deberán cumplir con las instrucciones que el Ministerio de Salud pueda ordenar para hacerlos inocuos, a fin de precaver cualquier daño al sistema de desague o evitar la contaminación de las fuentes o cursos de agua, del suelo y del aire, o cualquier otro riesgo para la salud humana que se derive de la evacuación final inadecuada de desagües.

B-DE ORDEN REGLAMENTARIO:

Al efecto AYA deberá cumplir con el REGLAMENTO DE VERTIDO Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES, que es el Decreto N° 26042-S-1997 MINISTERIO DE SALUD, en los siguientes términos y parámetros:

Debe ser aplicable en todo el proyecto para el manejo de las aguas residuales, que independiente de su origen sean vertidas a la red de alcantarillado sanitario. Igualmente aplica para las aguas residuales que son conducidas a la planta de tratamiento proyectada para su tratamiento y eventual vertido a cuerpo receptor de agua, o para ser rehusadas. A continuación se exponen los términos de cumplimiento en fase de operación del proyecto:

(Artículo 1°)

b.1-DEBER DE CUMPLIR CON LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Todo ente generador será sujeto de aplicación de lo establecido en la Ley General de Salud y en el artículo 132 de la Ley de Conservación de Vida Silvestre. Los edificios, establecimiento e instalaciones a su cargo deberán estar provistos de los sistemas de tratamiento necesarios para que sus aguas residuales cumplan con las disposiciones del presente Reglamento, y se eviten así perjuicios a la vida silvestre, a la salud a al bienestar humano.

(Artículo 3°)

b.2-DEBER DE CONFECIONAR REPORTES OPERACIONALES:

Todo ente generador, con excepción de las viviendas, estará en la obligación de confeccionar reportes operacionales, que deberá presentar periódicamente ante las siguientes entidades:

Si el efluente es rehusado o vertido a un cuerpo receptor: a la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud.

Si el efluente es vertido a un alcantarillado sanitario: al Instituto Costarricense de

Acueductos y Alcantarillados y al ente administrador del alcantarillado (Municipalidad, Empresa Pública o AYA).

(Artículo 4°)

b.3-CONTENIDO MÍNIMO DE LOS REPORTES OPERACIONALES:

Según las guías que redactará la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud:

1. Registro de aforos.
2. Registro de análisis de laboratorio.
3. Registro de accidentes y situaciones anómalas.
4. Evaluación del estado actual del sistema.
5. Plan de acciones correctivas.

b.4-LABORATORIOS ACREDITADOS:

Los reportes de laboratorio de análisis de aguas residuales deberán provenir de laboratorios acreditados en los ensayos respectivos, de acuerdo con la legislación vigente (artículo 8 de la Ley N° 7472, decreto que emite las Normas 45000 y decreto N° 24662-MEI-S-MAG-MIRENEM-MOPT-PLAN del 27 de setiembre de 1995 “ Sistema Nacional de la Calidad “.

(ARTÍCULO 7°)

b.5- ENTE CERTIFICADOR DE LA CALIDAD DEL AGUA DIVISIÓN DE SANEAMIENTO AMBIENTAL:

La División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud procederá a emitir la certificación de la calidad del agua que estipula el artículo 132 de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre, con base en el análisis de los reportes operacionales presentados por los entes generadores y su confrontación con las normas contenidas en el presente Reglamento, pudiendo además realizar inspecciones sanitarias para comprobar la validez de dichos reportes.

(Artículo 10°)

b.6- PARÁMETRO DE ANÁLISIS OBLIGATORIO:

Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que deberán ser analizados en las aguas residuales que se viertan en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario, tanto para efectos de trámites de proyectos, como para la confección de reportes operacionales.

Artículo 13

b.7-PARÁMETROS PARA AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL.

Artículo 14.

En las aguas residuales de tipo especial, se deberán analizar los siguientes parámetros.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_{5,20})
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Potencial hidrógeno (pH)
- Grasas y Aceites (GyA)
- Sólidos sedimentales (Ssed)
- Sólidos suspendidos Totales (SST)
- Temperatura (T)

b.8-FRECUENCIA DE MUESTREO, ANÁLISIS Y REPORTE OPERACIONALES FRECUENCIAS MÍNIMAS DE MUESTREO:

Las frecuencias son las mínimas requeridas para la confección y presentación de los reportes operacionales. Su aplicación se limita a los vertidos de aguas residuales en cuerpos receptores o en alcantarillados sanitarios.

b.8.1-DE TIPO ORDINARIO: Para la vigilancia de los efluentes de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, las frecuencias mínimas de muestreo y análisis serán las establecidas en la tabla 2 del Apéndice, que es parte integral del presente Reglamento.

b.8.2-DE TIPO ESPECIAL: Para la vigilancia de los vertidos de aguas residuales de tipo especial, las frecuencias mínimas de muestreo y análisis serán las establecidas en la Tabla 3 del Apéndice que es parte integral del presente reglamento.

Los análisis de aguas residuales deberán practicarse en muestras compuestas.

b.9- FRECUENCIAS MÍNIMAS DE REPORTE OPERACIONALES:

b.9.1-Las frecuencias mínimas para la presentación de los reportes operacionales serán las indicadas en la Tabla 4 del Apéndice, que es parte integral del presente Reglamento. Para aquellos entes generadores que sólo viertan aguas residuales en períodos iguales o menores a cinco meses al año no se aplicará la Tabla 4, sino que deberán presentar tres reportes equidistantes en el tiempo que dure cada ciclo de generación.

b.9.2-INCENTIVO- El Ministerio de Salud permitirá una reducción del 50% en las

frecuencias indicadas en las tablas 2, 3 y 4 del presente reglamento, para aquellos entes generadores que acumulen doce reportes operacionales consecutivos que cumplan con todos los requisitos establecidos en este Reglamento. En ningún caso se permitirán frecuencias mayores a un año. El incentivo de la reducción se perderá cuando el ente generador presente un reporte que incumpla en alguna forma lo dispuesto en este Reglamento. El incentivo deberá ser solicitado por el interesado. (ARTÍCULOS 18,19,20,21,22,23)

b.10-LÍMITES PARA EL VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES:

Límites promedio máximos:

b.10.1-Los límites contenidos en el presente capítulo son límites promedio máximos y serán de acatamiento obligatorio para todos los entes generadores. El Ministerio de Salud aceptará un rango de variación equivalente al porcentaje de error promedio del método de análisis.

b.10.2-DE TIPO ESPECIAL VERTIDAS A CUERPO RECEPTOR: Cualquier agua residual de tipo especial, que sea vertida en un cuerpo receptor, deberá cumplir con los límites contenidos en la tabla 6 del presente reglamento. Además de esto, las actividades especificadas en la tabla 7 del Apéndice, que es parte integral del presente reglamento, deberán cumplir los límites allí especificados, prevaleciendo estos sobre los de la tabla 6 en caso de incongruencia.

c- Otros Reglamentos: En su fase de operación AYA deberá cumplir con los parámetros establecidos en el Reglamento Para la Calidad del Agua Potable y Control de la Polución, Decreto Ejecutivo N° 25991-S, publicado en la Gaceta N° 100 del 27-5-97.

5.4.6- COMPETENCIAS INSTITUCIONALES EN MATERIA DE TRATAMIENTO

A- MINISTERIO DE SALUD

De conformidad con el Convenio de Basilea ratificado la Asamblea Legislativa mediante Ley N° 7438-1994, los artículos 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291 y 292 de la Ley General de Salud N° 5395 del 30 de octubre d 1973 y sus reformas, , y Decretos Ejecutivos N° 21518-S-1992-Ministerio de Salud (Reglamento sobre Normas de Ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales de urbanizaciones de industrias), Decreto N° 26042-S1997-ministerio de Salud-Minae (Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales) Decreto N° 21297-S-

Ministerio de Salud (Reglamento sobre manejo de lodos), Decreto Ejecutivo N° 26671-S-1998-Ministerio de Salud (,Reglamento para regular el manejo de las piscinas), le compete:

a.1- Establecer reglamentos, normas y control para el transporte, recolección, tratamiento y disposición final de todo tipo de desechos, incluidas las aguas residuales e industriales.

a.2- Aprobar los planos y proyectos para disposición y tratamiento de los desechos de cualquier tipo.

a.3- Analizar, clasificar y autorizar el uso e importación de productos contaminantes o peligrosos de cualquier naturaleza, así como dictar normas para su uso, aplicación y disposición final de los recipientes.

a.4- Autorizar la operación, funcionamiento, reubicación de industrias o empresas que con sus actividades produzcan desechos que alteren el ambiente con menoscabo de las comunidades. Así como autorizar el tratamiento de los desechos y sitios de vertimiento, según la clasificación de los mismos, así como de sus cuerpos receptores.

a.5- Ordenar las obras de drenaje a toda persona física o jurídica, pública o privada, a fin de precaver la formación de focos insalubres y de infección, o de sanear los que hubiere en predios de su propiedad.

a.6-Aprobar y vigilar los sistemas de disposición de excretas y de aguas negras y servidas.

a.7- Ejercer el control técnico de los sistemas de alcantarillado, conjuntamente con el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados y las personas de derecho privado o público que los construyan administran y operen.

a.8- Dictar, en consulta con el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados, las normas para condicionar la construcción, funcionamiento, evacuación y tratamiento final de los efluentes.

a.9-Autorizar y girar instrucciones para la descarga de residuos industriales y de establecimientos de salud en el alcantarillado sanitario, a efectos de convertirlos en inocuos, precaver cualquier daño al sistema de desagües, o evitar la contaminación de las fuentes o cursos de agua; del suelo y del aire, o cualquier otro riesgo para la salud humana que se derive de la evacuación final inadecuada de los desagües.

a.10- Restringir, regular o prohibir la eliminación de productos sintéticos no biodegradables a través de los sistemas de recolección de excretas, aguas negras y servidas.

a.11- Regular la ubicación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de urbanizaciones e industrias.

a.12- Regular el vertido y reuso de aguas residuales, estableciendo los parámetros y límites de control, para las diferentes actividades productivas del país con afluentes líquidos.

a.13- Normar la calidad del agua para consumo humano.

a.14- Controlar el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos y su eliminación.

a.15- Regular el manejo y tratamiento de lodos procedentes de tanques sépticos estableciendo disposiciones generales, deberes y restricciones para las empresas operadoras de servicios, para camiones recolectores y accesorios complementarios.

a.16- Regular el manejo de piscinas, medidas sanitarias y de seguridad, con especificaciones en aspectos constructivos, sanitarios y de seguridad, de operación y mantenimiento.

a.17- Establecer convenios, redes de información, y programas de cooperación, para la conservación y protección del recurso hídrico y el manejo ambiental de residuos industriales, agroindustriales, y de los desechos domésticos, peligrosos, tóxicos y hospitalarios, con recursos económicos y humanos, nacionales e internacionales, como O.P.S y G.T.Z., e interinstitucionalmente, con otros sectores y actores sociales como Hospitales, Beneficios de Café, Ingenios, y O.N.Gs, otros Ministerios como MINAE, y entes públicos competentes como AYA, Universidades y Gobiernos Locales, Comisión Cuenca Tárcoles, mediante Programas como el Sistema de Ordenamiento Ambiental de la G.A.M. (Ministerio de Salud-Minae-BID), Comité Técnico Nacional de la calidad del Agua, Comisión Técnica Nacional del Proyecto PLAGSALUD.

a.18- Fortalecer los sistemas de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, de las condiciones físico sanitarias de las edificaciones y los asentamientos humanos de mayor riesgo en el país, de los generadores de aguas residuales que se

desfogan en los diferentes cuerpos de agua, con el fin de reducir sustancialmente los niveles de contaminación de los diferentes ríos.

B. MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA (M.I.N.A.E.)

De conformidad con los artículos 33 y 34 de la Ley Forestal N° 7575 del 6 de febrero de 1996, artículos 31 y 32 de la Ley de aguas N° 276 del 27 de agosto de 1942 y sus reformas, y arts. 17 al 24 de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 del 4 de octubre de 1995, le compete:

B.1 Vigilar, preservar y conservar las áreas de protección. Reglamentar, fijar normas y políticas para que todas las actividades extractivas de recursos y riquezas naturales cumplan las normas básicas de calidad del ambiente.

B.2 Aprobar los estudios de impacto ambiental de las actividades en general.

B.3 Fijar y percibir las garantías de cumplimiento de las normas de impacto ambiental.

C. MUNICIPALIDADES

Conforme con el art. 169 de la Constitución Política, las Municipalidades son corporaciones autónomas. Conforme al art. 5 del Código Municipal, Art. 280 ley General de Salud y artículos 15 al 23 de la Ley de Planificación Urbana N° 4240 del 15 de noviembre de 1968, y arts. 28, 29, 30 y 31 de la Ley Orgánica del Ambiente les compete:

C.1 La recolección, acarreo y disposición de basuras.

C.2-Ejecutar las políticas nacionales de ordenamiento territorial y Reglamentar el uso de su territorio para el manejo adecuado de todo tipo de desechos, mediante los Planes Reguladores.

C.3- Ejercer vigilancia sobre el tratamiento y disposición de desechos, que el Estado o sus Instituciones realice, los que están obligados a coordinar cualquier obra o proyecto.

C.4- Es función de las Municipalidades definir y ejecutar las políticas nacionales de ordenamiento territorial tendientes a regular y promover los asentamientos humanos y las actividades económicas y sociales de la población, así como el desarrollo físico

espacial, con el fin de lograr la armonía entre el mayor bienestar de la población, el aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación del ambiente. Por ende, se deben incorporar a dichos planes reguladores, los métodos de manejo de los desechos, según zonificación del uso de la tierra, dada su vocación agrícola, forestal, zonas de uso público y recreativo, redes de comunicación y transporte, áreas silvestres y otras obras vitales de infraestructura como unidades energéticas y distritos de riego y avenamiento, desarrollos urbanísticos, densidades poblacionales y en términos generales se deben tomar en consideración la sensibilidad al impacto ambiental de las actividades económicas, sociales e industriales con el fin de ubicar en forma óptima dichas actividades logrando así un mejor aprovechamiento sostenible del uso del suelo.

D. INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (AyA)

De acuerdo a los arts. 1, 2 y siguientes de la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado, forma parte de sus competencias ambientales, las siguientes:

D.1 Actuar, disponer y tratar adecuadamente las aguas negras.

D.2 Establecer conjuntamente con el Ministerio de Recursos Naturales(MINAE), las premisas básicas para el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas.

D.3 Establecer los pliegos tarifarios para el pago de la disposición y tratamiento de las aguas negras e industriales y pluviales, para someterlos a aprobación del S.N.E.(ARESEP)

D.4 Clasificar conjuntamente con el Ministerio de Salud, los diversos cuerpos de aguas receptoras de los vertimientos.

D.5 Autorizar conjuntamente con el Ministerio de Salud, la utilización de los alcantarillados sanitarios para la disposición de las aguas industriales.

D.6 Aprobar o improbar los planos y diseños y construcción de plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales e industriales.

D.7 Ejercer a través del Laboratorio de análisis bacteriológico, las competencias y funciones como Laboratorio Nacional de Aguas, como laboratorio de referencia para análisis de la calidad del agua para consumo humano y control de de la calidad de

vertido de aguas residuales.

E. INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA Y URBANISMO (I.N.V.U.).

E.1 En coordinación con otras entidades públicas, establecen reglamentos de planificación urbana y rural, para el ordenamiento territorial, manejo de cuencas hidrográficas y zonificación de actividades peligrosas, contaminantes y su disposición final, al tenor de la Ley de Planificación Urbana.

E.2 Reglamentar el uso actual y potencial del uso del suelo.

F-MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES, MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA, INSTITUTO COSTARRICENSE DE TURISMO, INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA Y URBANISMO, MUNICIPALIDAD DE PUNTARENAS:

Deberán autorizar al AYA, conjuntamente, la construcción de la red de alcantarillado sanitario para ambos sectores, Este y Oeste de GRAN PUNTARENAS, y de la planta de tratamiento que se proyecta construir, siempre que éstas instalaciones ocupen las áreas de la zona marítimo terrestre.

G-MUNICIPALIDAD DE PUNTARENAS:

Deberá aprobar además, visado de planos constructivos y movimientos de tierra, y otorgar los permisos de construcción de las obras que componen el proyecto.

H- COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA:

Deberá aprobar planos constructivos y planos eléctricos.

En la Figura No. 4 se presenta el diagrama básico de trámites a cumplir por el Proyecto.

En la Tabla No. 5.2, por su parte, se presenta el resumen de aspectos jurídicos principales que deberá cumplir el Proyecto.

Fig. 4. Diagrama de permisos para el proyecto
(PERMISOS, LICENCIAS Y AUTORIZACIONES)

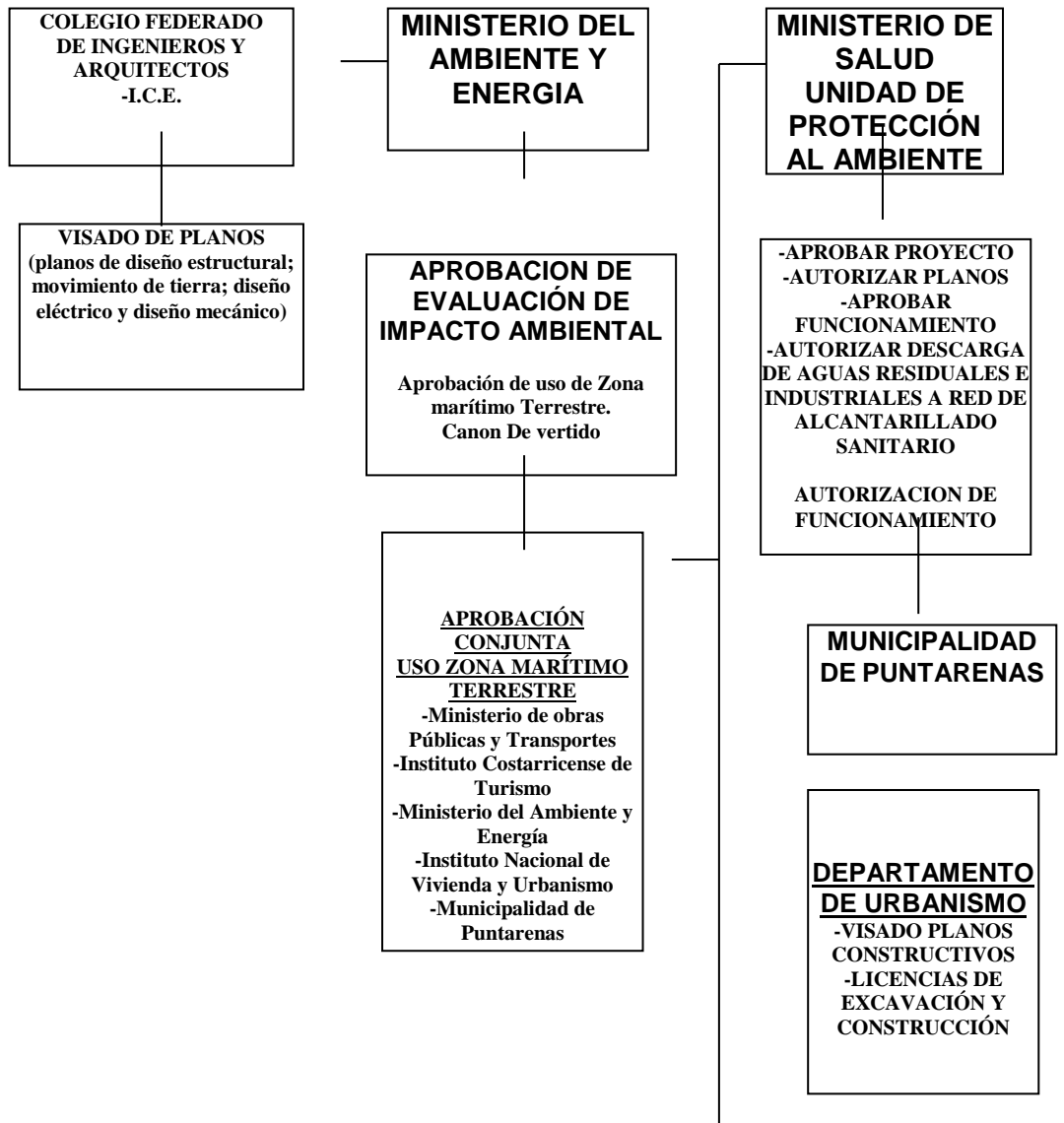


Tabla No. 5. 2
Resumen de datos jurídicos para el Proyecto de
Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas

CONDUCTA	PERMISOS	SANCIONES	ACCIONES
Arrojar aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante en manantiales.	Totalmente prohibido por la Ley de Conservación de Vida Silvestre y por el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales 132 Ley de Vida Silvestre.	a- Multas de ¢ 50.000 a ¢ 100.000 convertibles en penas de prisión de 1 a 2 años. b-Delito de Corrupción de sustancias alimenticias o medicinales: Si las aguas están destinadas al uso público(Ej.: abastecimiento, riego) resultaren envenenadas, contaminadas o adulteradas de modo peligroso para la salud y las aguas, se incurre en este delito, con prisión de 3 a 10 años.Art.259 del Código penal. c- Prisión de 8 a 18 años cuando tiene por resultado la muerte de una persona. c- Prisión de 3 a 10 años cuando ponga en peligro la salud. d- Condena a pagar los daños y perjuicios ocasionados al medio ambiente. Art. 99, 100 y 101 de la L.O.A.	a-Denuncia ante Alcaldía de Faltas y contravenciones del lugar. b,c- Denuncia penal en la Agencia Fiscal del lugar. d- Acción Civil Resarcitoria en vía penal o demanda ordinaria por daños y perjuicios en vía civil . e-Si la conducta proviene de autoridad pública, cabe el recurso de amparo. EJ: contra la municipalidad que vierte aguas negras en un manantial, quebrada, río, etc., sin tratamiento previo o sin cumplir los estándares de calidad del Reglamento de Vertidos. Se violan los artículos 21 y 50 de la Constitución Política.
Arrojar aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante en ríos permanentes o no permanentes.	Totalmente prohibido por la Ley de Conservación de Vida Silvestre (art. 132).	Se aplican los mismos extremos indicados en los puntos a, b, c, d anteriores.	Proceden las mismas acciones anteriores. e-Denuncia Administrativa ante AYA, MINAE, MINISTERIO DE SALUD.
Arrojar aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante en quebradas permanentes o no permanentes.	Totalmente prohibido por Ley de Vida Silvestre.	Se aplican los mismos extremos indicados en los puntos a, b, c, d, anteriores.	Proceden las mismas acciones.

CONDUCTA	PERMISOS	SANCIONES	ACCIONES
Arrojar aguas servidas, aguas negras, desechos o cualquier sustancia contaminante en arroyos permanentes o no permanentes.	Totalmente prohibido por la Ley de conservación de Vida Silvestre.	Se aplican los mismos extremos indicados en los puntos a, b, c, d, anteriores.	Proceden las mismas acciones.
Arrojar aguas servidas, aguas negras o cualquier sustancia contaminante en lagos, marismas y embalses naturales o artificiales, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces y salubres o saladas.	Totalmente prohibido por la ley de Conservación de Vida Silvestre.	Se aplican los mismos extremos indicados en los puntos a, b, c, d, anteriores.	Proceden las mismas acciones.
Aspersión o espolvoreo por fumigación sobre manantiales o fuentes de aguas.	Totalmente prohibido. Art. 73 del Reglamento para las actividades de aviación agrícola, decreto 15846 de 6 de noviembre de 1984. Art. 132 Ley de Conservación de Vida Silvestre.	Se aplican los mismos extremos indicados en los puntos a, b, c, d, anteriores.	Proceden las mismas acciones. Denuncia Administrativa ante el Centro de Salud del lugar.
Contaminación de aguas con plaguicidas, fitohormonas y otros productos de uso agrícola, empaques o recipientes de los mismos.	Totalmente prohibido Art. 321 Ley de Sanidad Vegetal y 132 LCVS. Reglamento de Plaguicidas y sustancias tóxicas de uso agrícola. Art. 35 Ley de Sanidad Vegetal.	Multa de 270 días por contaminación al usar plaguicidas y fitohormonas y otros productos agrícolas, 360 días multa en caso de contaminación de aguas por industrialización, manejo de plaguicidas, abonos, hormonas vegetales etc. Art. 35 Ley de Sanidad Vegetal. Se aplican los mismos extremos indicados en los puntos a, b, c, d, anteriores.	Denuncia penal ante la Alcandía de Faltas y Contravenciones del lugar. Proceden las mismas acciones.

CONDUCTA	PERMISOS	SANCIONES	ACCIONES
Contaminación de ríos, quebradas, arroyos, manantiales, lagos, embalses, arroyos permanentes o no, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces y saladas por tratamiento Municipal de desechos	Totalmente prohibido por art. 132 de la Ley de Conservación de Vida Silvestre y por el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.	a- Multa de ¢ 50.000 a ¢100.000, o pena de prisión de 1 a 2 años. b- Suspensión o Cancelación del Permiso Sanitario de Funcionamiento, de la patente o licencia municipal. c- Orden de clausura o cierre administrativo(Municipalidad o Ministerio de Salud).	a- Denuncia penal ante Alcaldía del lugar por violación al artículo 132 de la LCVS. b-Denuncia Administrativa, ante Municipalidad, ministerio de Salud, AYA, MINAE. b1- Petición a Concejo Municipal para clausura del Botadero de basura o relleno sanitario, o planta de tratamiento. b2- y c-Petición administrativa al Departamento de Control Ambiental del Ministerio de Salud, solicitando inspección y clausura. b.3- Recurso de Amparo ante la Sala Constitucional si la conducta deviene de autoridad pública.
Contaminación de ríos, quebradas, arroyos, manantiales, lagos, embalses, arroyos permanentes o no, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces y saladas, por desechos de granjas avícolas, caballerizas, chancheras, establos, cuadras, corrales, vaquerías, perreras, conejeras, pajareras.	Totalmente prohibido. Art. 132 LCVS. Art. 132 LCVS. Art. 7, 8, 11, incisos ch) y e) del Reglamento sobre Granjas Avícolas y similares.	a- Multas de ¢ 50.000 a ¢ 100.000 o pena de prisión de 1 a 2 años. b- Cierre administrativo de la industria. c- Cierre de industria por orden de Sala Constitucional. e-iguales sanciones del anterior.	a- Denuncia ante la Alcaldía del lugar. por violación al art. 132 de la LCVS. b- Denuncia Administrativa . b1- Petición a Concejo Municipal para clausura del establecimiento. b2- Petición administrativa al Departamento de Control Ambiental del Ministerio de Salud, solicitando inspección y clausura del establecimiento. c- Recurso de Amparo ante la Sala Constitucional, si la conducta deviene de autoridad pública por acción o por omisión.

CONDUCTA	PERMISOS	SANCIONES	ACCIONES
Contaminación de ríos, quebradas, arroyos, manantiales, lagos, embalses, arroyos permanente o no, esteros, turberas, pantanos, aguas dulces o saladas, por descarga de aguas residuales de desechos industriales.	Totalmente prohibido Art. 132 LCVS.	a- Multas de ¢ 50.000 a ¢ 100.000, o pena de prisión de 1 a 2 años. b- Cierre administrativo de la industria. c- Condena económica por daños perjuicios. d. Cierre de industria por orden de la Sala Constitucional. e- Iguales sanciones del anterior.	
Contaminación de aguas destinadas al uso público o de una colectividad con consecuencia de muerte.	Totalmente prohibido.	Pena de prisión de 8 a 18 años.	Denuncia penal ante el Agente Fiscal por el delito de corrupción de sustancias alimenticias. Art. 259 del Código Penal.
-Evacuación de residuos industriales, líquidos y de establecimientos de salud en el sistema de alcantarillado sanitario. -Descarga de aguas negras, aguas servidas y residuos industriales al alcantarillado pluvial.	Permiso del AYA.art. 289 Ley de Salud. Prohibición total para descargar en alcantarillado sanitario. art. 291 y en alcantarillado pluvial. art.292, Ley de Salud. Prohibición total para descargas en ríos, quebradas, lagos, marismas, embalses, manantiales y arroyos. Ley de vida silvestre, Ley General de Salud, Reglamento de vertidos.	Multa de ¢ 500 a ¢ 5000 o prisión. Art. 26 Ley de A y A. Multa de ¢ 50.000 a ¢ 100.000 o prisión de 1 a 2 años Art. 132 LCVS. Prisión de 3 a 10 años, o de 8 a 18 años conforme al tipo de delito tipificado en el art. 259 del Código penal. Suspensión y cancelación de permisos, licencias o patentes municipales, permiso sanitario de funcionamiento, ante Municipalidad o Ministerio de Salud, según corresponda.	Denuncia ante la Alcaldía del lugar. Denuncia penal ante Agente Fiscal. Denuncia Administrativa ante municipalidad, AYA, Centro de Salud, Departamento de Control, Departamento de Higiene Industrial, del Ministerio de Salud. Recurso de Amparo, contra autoridad pública, por acción u omisión.
Arrojar escombros o tierra en cauces.	Totalmente prohibido.	Multa de ¢ 50.000 a ¢ 100.000 o prisión de 1 a 2 años. Art. 132 LCVS.	Denuncia penal ante la Agencia Fiscal.

CONDUCTA	PERMISOS	SANCIONES	ACCIONES
Contaminación adulteración o envenenamiento de aguas de uso público o de una colectividad de modo peligroso para la salud.	Totalmente prohibido	Penal de prisión de 3 a 10 años. Art. 259 Código Penal.	Denuncia penal ante Agente Fiscal por delito de corrupción de sustancias alimenticias o medicinales. Art. 259 Código Penal.

5.5 Área estimada del proyecto y área de influencia

5.5.1 ÁREA ESTIMADA DEL PROYECTO (AP)

El AP del Proyecto de Alcantarillado Sanitarios del Gran Puntarenas está representado en la Figura No. 2. Tal y como se mencionó previamente, el AP se circunscribe dentro del cuadrante formado por las coordenadas geográficas 216000 a 224000 Norte y 442000 a 459000 Este y cuenta con una extensión neta total de 34,35 Km².

Debido a que en el presente Estudio de Impacto Ambiental se incluye el análisis de dos alternativas de localización para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, denominados como Sitio 1 y Sitio 2, respectivamente (ver Figura No. 2 para localización), también se ha definido un Area de Proyecto específica para cada uno de esos sitios.

En concordancia con los lineamientos establecidos por la SETENA en los Términos de Referencia para la elaboración del presente EsIA, el AP de la Figura No. 1, es decir, del total del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, ha sido utilizado como base para verter la información temática –ambiental- de los capítulos 6 – 9. Cabe aclarar que la información cartográfica colectada en estos casos fue realizada a escala 1:25,000, no obstante por asuntos de comodidad práctica se presentan de forma impresa a escala 1:50,000.

Por otro lado, para el caso de los sitios 1 y 2, se definió una base cartográfica algo más detallada (escala 1:10,000) sobre la cual se colectó y vertió información a esa escala, conforme a los lineamientos de la SETENA ya mencionados. En la Figura No. 5.a – b. se presentan los mapas base para ambos sitios.

*Fig. 5.a. Mapa base topográfico
para el Sitio No. 1 (Boca de
Barranca).*

Insertar Mapa base topográfico del Sitio No. 1

*Fig. 5.b. Mapa base topográfico
para el Sitio No. 2 (Cañal del
Norte).*

Insertar el Mapa base del Sitio 2.

5.5.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

En concordancia con lo establecido por la SETENA, para este caso específico, se ha definido una Área de Influencia Directa, que se circunscribe dentro del cuadrante formado por las coordenadas geográficas 216000 a 224000 Norte y 442000 a 459000 Este, tal y como se muestra en la Figura No. 1.

Cabe destacar, que en el caso del área de influencia indirecta, tal y como lo define el procedimiento establecido por la SETENA, cada profesional, de acuerdo al tema ambiental específica, la define de forma particular.

5.6 Fases de desarrollo

5.6.1 ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE DEL PROYECTO

Tal y como se indicó más atrás, el Proyecto, desde el punto de vista de actividades, cubriría 2 grandes áreas, a saber:

- A. Sistema de Redes, y
- B. Planta de Tratamiento Nueva.

A las que se suma la actividad de cierre o readecuación de uso para el sitio donde se localiza la actual Planta de Tratamiento de El Roble.

De esta forma, las actividades a desarrollar para el área del Sistema de Redes, cubren dos diferentes grupos, que se componen a su vez de actividades específicas, tal y como se enumeran a continuación:

1. Sistema de recolección de aguas (Etapa 1, 2 y 3):
 - a. Excavación, colocación de tubería y relleno
 - b. Reposición de la superficie
2. Estaciones de bombeo y líneas de impulsión (Etapa 1 y 2):
 - a. Excavación
 - b. Obras de concreto y albañilería
 - c. Instalaciones eléctricas y electromecánicas
 - d. Excavación, colocación de tubería y relleno

Por su parte para el área de la Nueva Planta de Tratamiento, las actividades a

desarrollar, son las siguientes (Etapa 1,2 y 3):

- a) movimiento de tierra para las obras incl. Para las lagunas facultativas, de maduración y pulimiento
- b) obras de concreto para las diferentes componentes
- c) instalaciones eléctricas y electromecánicas
- d) sistema vial con iluminación
- e) cinturón verde alrededor de la planta
- f) canal de descarga al río Naranjo

A continuación se presenta una breve descripción de las tareas principales a desarrollar para cada uno de los componentes del Proyecto.

a. Componente de Redes

Tal y como se refiere más atrás, en el Area del Proyecto, sobre la existencia de red de alcantarillado sanitario, se presentan dos tipos de zonas, aquellas que ya cuentan con una, y aquellas que no disponen de este tipo de obra.

En el primer caso, el Proyecto contemplaría la sustitución del sistema de tubería existente. En el segundo caso, se construiría un red nueva.

En la Figura No. 6 se presenta el Mapa básico del sistema de redes que desarrollará el Proyecto. En este mapa, se ha indicado con colores diferentes, las redes existentes que serán mejoradas o restituidas, y también las redes nuevas que serán construidas. También se indica en dicho mapa, en que etapas del Proyecto, se llevarán a cabo dichas actividades.

Como se ha indicado ya, para ambos casos, las tareas principales a desarrollar durante la construcción de las obras son:

1. Excavación de zanjas en caminos existentes dentro de las zonas urbanas a diferentes profundidades,
2. Instalación de tubería y
3. Reposición del estado previo.

Fig. 6. Mapa básico del sistema de redes que desarrollará el Proyecto. Se indican con colores diferentes, las redes existentes que serán mejoradas o restituidas, y también las redes nuevas que serán construidas.

INSERTAR LA FIGURA 7

b. Estaciones de Bombeo y líneas de impulsión

A igual que para el sistema de redes, en el caso de las estaciones de bombeo y la líneas de impulsión, se presenta el caso, de que ya existen dentro del AP, algunas instalaciones de este tipo, mientras que para otras áreas no existen. En el Mapa de la Figura No. 6 se ha incluido también, la información sobre estaciones de bombeo y líneas de impulsión.

En razón de ello, el Proyecto contempla la rehabilitación de las estaciones existentes, incluyendo tareas tales como:

1. El reemplazo de equipos electromecánicos y eléctricos, y
2. La rehabilitación de construcciones civiles defectuosas.

Mientras que para la construcción de estaciones nuevas, las tareas a desarrollar son las siguientes:

1. Excavación (disposición de escombros)
2. Obras de concreto y albañilería
3. Instalaciones eléctricas y electromecánicas

En la Figura No. 7 se presenta, a modo de ilustración, el esquema básico de una Estación de Bombeo, tal y como las que desarrollará el Proyecto.

c. Componentes de la Planta de Tratamiento

En la Figura No. 8 se presenta el esquema básico de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que incluirá el Proyecto. Los colores utilizados en el diagrama representan las etapas con que se irán construyendo conforme aumente la producción de aguas negras en la región de Gran Puntarenas.

Durante el proceso constructivo de la obras, las tareas principales a desarrollar son las siguientes:

1. Excavación en gran escala para las lagunas (profundidad máx. 2 m, area total 20 has)
2. Construcciones de concreto: reactores anaeróbicos, cajas de distribución, tanques de cloracion y reuso;
3. Construcciones de albañilería sobre fundaciones de concreto: edificaciones de

- administración, laboratorio;
4. Caminos de acceso interno de asfalto y adoquinado;
 5. Cinturón verde: plantación de arbustos y árboles, zanja de drenaje de aguas superficiales;
 6. Sistema de descarga: canal de concreto hasta el río Naranjo, galería filtrante (tubo de plástico perforado, con pozos de registro de concreto).

Duración de construcción:

1. Etapa 1: 2 años
2. Etapa 2: 1.5 años
3. Etapa 3: 1 año

5.6.2 ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO

a. Componente de Redes

La tarea principal a realizar consiste en el Mantenimiento y limpieza periódica (sistema Hidrojet con agua a alta presión, limpieza manual de pozos). La tarea deberá ser realizada por 3 cuadrillas con 4 personas cada una.

b. Estaciones de Bombeo y líneas de impulsión

En este caso, durante la operación del sistema, la tarea principal a realizar en este componente consiste en la Revisión y mantenimiento periódico, a realizar por una cuadrilla compuesta de un electromecánico y 3 peones.

c. Componente de Planta de Tratamiento

La tarea principal consiste en la Supervisión y mantenimiento continuo por personal trabajando en turnos, revisión diaria de la calidad de agua en los diferentes componentes incluyendo en el cuerpo receptor

También se contempla la eliminación de lodos mensualmente de los reactores anaeróbicos y cada 5 años de las lagunas a un relleno sanitario.

Fig. 7. Esquema básico que ilustra las dimensiones y características de una estación de bombeo típica que desarrollará el Proyecto. Para la localización de las diferentes estaciones de bombeo consúltese la Figura No. 6.

Insertar la Figura 7.

Fig. 8. Esquema básico que ilustra los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras que desarrollaría el Proyecto, en sus diferentes etapas.

Insertar la Figura No. 8.

5.6.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En el gráfico de la Figura No. 9 se resume de forma general y de acuerdo a un orden temporal, las tres etapas de desarrollo del Proyecto, con sus respectivos componentes, fases, actividades y tareas.

Es importante mencionar que en razón de que el Proyecto se ejecutará en un período aproximado de 28 años, los datos de planificación mostrados en la Figura No. 10, en particular para las Etapas II y III representan una aproximación general. Es claro que, en función del desarrollo de la Etapa I, y de su grado de éxito, las etapas subsiguientes podrán ser ajustadas y adaptadas a la realidad del momento.

Lo mencionado anteriormente también es pertinente respecto al tema ambiental. Es posible que, para la ejecución de las etapas subsiguientes se hagan necesarios ajustes y adaptaciones a los elementos ambientales que deben ser analizados. Aspectos éstos, que se ejecutarán y analizarán, dado el caso, con las autoridades ambientales pertinentes, al momento en que se presenten.

En virtud de los resultados del Estudio de Factibilidad Técnica, en la Tabla No. 5.3 se resumen priorización y desarrollo de actividades en cada una de las etapas del Proyecto.

5.7 Concordancia con el Plan de uso de la tierra

El area del Gran Puntarenas no cuenta con un Plan Regulador o una planificación específica del uso del suelo que se encuentra debidamente oficializada por las autoridades del Estado costarricense. Desde este punto de vista, no es posible realizar una comparación entre el uso del suelo propuesto para el Proyecto, con aquel que está planificado para el mismo.

Sin embargo, este aspecto no resulta problemático si se contemplan los componentes del Proyecto respecto al uso del suelo actual que se da en los mismos.

En primer lugar, en lo referente al sistema de redes de alcantarillado, no se dará efecto neto en el uso del suelo, debido a que, por un lado, el Proyecto aprovechará y utilizará el sistema ya existente, y por otro lado, construirá la redes nuevas, de forma subterránea, a los largo de vías públicas. Una situación similar ocurre respecto al sistema de estaciones de bombeo y líneas de impulsión. En razón de esto, tampoco habrá efectos netos negativos en el uso del suelo.

***Fig. 9. Cronograma básico de
Planificación General de
ejecución del Proyecto de
Alcantarillado Sanitario del
Gran Puntarenas.***

Insertar diagramas de Planificación de Martin.

Tabla 5.3
Datos de priorización y desarrollo de actividades constructivas y operativas
durante las tres etapas de ejecución del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES
<p>Etapa I: corto plazo (2003-2010)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las obras iniciales corresponderán a la construcción de la PTAR El Cañal, la cual es crítica en el funcionamiento operativo de la solución al sistema de alcantarillado sanitario del área de estudio. - Al inicio de esta etapa, la zona 1 seguirá funcionando como lo hace actualmente, debido a que su aporte de aguas residuales (Q max hor =130,88 l/s, al año 2010) no puede ser recibido por la PTAR El Roble. Esta situación se revertirá al culminar la ejecución de la PTAR El Cañal, a finales del año 2006. - Para poder cumplir con este objetivo el inicio de las obras en la Zona 1 se harán a mediados del año 2005. - La Zona 2 ampliará sus redes de alcantarillado sanitario en las áreas actualmente habitadas, Juanito Mora, Manuel Mora y Gloria Bejarano y Chacarita (Norte y Sur). - Cuando la fecha de culminación de construcción de la primera etapa de la PTAR el Cañal, se aproxime se podrá dar inicio a las obras en el Sector de Chacarita (año 2006) y luego en los sectores de Puntarenas Centro, el Carmen y Cocal (mediados del año 2006). - A partir del año 2006, se irán instalando los colectores de la zonas de expansión de los distritos de Barranca y El Roble. Se estima que, a inicios del año 2007, el sistema de alcantarillado sanitario comenzará a operar tal como ha sido planeado. - A continuación, se enumera el orden en el que deberán ejecutarse las obras: <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de PTAR El Cañal (seis reactores, dos lagunas facultativas, dos lagunas de maduración). 2. Acondicionamiento de EB Palmas del Río. 3. Instalación de redes de alcantarillado sanitario Urbanización Juanito Mora, Manuel Mora, Gloria Bejarano. 4. Construcción EB Las Playitas. 5. Construcción de redes de alcantarillado sanitario y EB El Cocal. 6. Construcción EB Rotary. 7. Construcción EB Porvenir. 8. Construcción de la EB 20 de Noviembre. 9. Construcción de la EB Carrizal. 10. Construcción de la EB San Luis. 11. Construcción de la EB Fray Casiano. 12. Construcción de la EB Fertica. 13. Instalación de líneas de impulsión 8 y 10. 14. Acondicionamiento de la EB El Roble. 15. Instalación de las líneas de impulsión 6, 7, 3 y 17. 16. Instalación de las líneas de colectores 5, 6, 7, 8 y 9. 17. Instalación de redes de alcantarillado sanitario de Chacarita (Norte y Sur). 18. Construcción de EB Ferry. 19. Instalación de las líneas de colectores 1 y 3. 20. Instalación de las líneas de Colector 4 e impulsión 2. 21. Instalación de las líneas de Colector 2 e impulsión 1. 22. Instalación de las línea de impulsión 5. 23. Instalación de los colectores 10 24. Instalación de las líneas de impulsión 4, 25. Instalación de las líneas de impulsión 9 26. Cambio de sentido de flujo sectores El Carmen y Puntarenas Centro. 27. Reposición de conexiones domiciliarias. 28. Rehabilitación, limpieza sectores El Carmen y Puntarenas Centro. 29. Acondicionamiento de la EB Progreso. 30. Acondicionamiento de la EB Socorrito.

Continuación Tabla 5.3...

ETAPA	ACTIVIDADES
<p>Etapa II: mediano plazo (2011- 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Al inicio de esta etapa, las zonas 1 y 2 estarán ya funcionando tal y como fueron planeadas, sin embargo y como es lógico, en la Zona 2, las áreas habitadas habrán aumentado, por lo tanto serán necesarias nuevas redes colectoras y nuevas casetas de bombeo y líneas de impulsión existentes, o ampliaciones de las mismas. - Estas ampliaciones en las redes colectoras y de conducción, conllevarán a un aumento en la capacidad de tratamiento de la PTAR El Cañal ya en funcionamiento para esa fecha, por lo que será necesaria la construcción de tres reactores, una laguna facultativa y una laguna de maduración, adicionales a las ya existentes. - A continuación se enumera el orden en el que deberán ejecutarse las obras: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliación de la PTAR El Cañal (tres reactores, una laguna facultativa y una laguna de maduración). 2. Acondicionamiento de la EB Palmas del Río. 3. Acondicionamiento de la EB Fiesta del Mar. 4. Acondicionamiento de la EB Super Danny. 5. Instalación de los colectores 12 y 13. 6. Instalación de las líneas de impulsión 11 y 13. 7. Instalación de las líneas de impulsión 14 y 15. 8. Instalación de los colectores 11, 14, 15 y 20. 9. Instalación de las redes de alcantarillado sanitario del sector de Barranca. 10. Acondicionamiento de la EB Progreso. 11. Acondicionamiento de la EB Socorrito
<p>Etapa III: largo plazo (2021-2030)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El crecimiento poblacional seguirá incrementándose hasta alcanzar la saturación, por lo tanto, serán necesarias nuevas redes colectoras y también nuevas o ampliaciones de las casetas de bombeo y las líneas de impulsión existentes. - Estas ampliaciones en las redes colectoras y de conducción, conllevarán a un aumento en la capacidad de tratamiento de la PTAR El Cañal, por lo que será necesaria la construcción de seis reactores, dos lagunas facultativas y dos lagunas de maduración, adicionales a los ya existentes. - A continuación se da el orden en el que deberán ejecutarse las obras: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliación de la PTAR El Cañal (Seis reactores, dos lagunas facultativas, dos lagunas de maduración). 2. Acondicionamiento de la EB La Reseda. 3. Acondicionamiento de la EB Progreso. 4. Acondicionamiento de la EB Socorrito. 5. Instalación de los colectores 16, 17, 18 y 19. 6. Instalación de las redes de alcantarillado sanitario del sector el Roble.

Fuente: Estudio de Factibilidad Técnica, Consorcio CESEL – ZALZGITTER (2003)

Nota: En virtud del análisis de alternativas que se incluye en el Capítulo 9 de este documento y del Anexo No. 10, se indica aquí la alternativa del Sitio 1 para la construcción de la Planta de Tratamiento.

En el tema de la localización de la Planta de Tratamiento, si podría darse un efecto respecto al cambio de uso de la tierra, dado que el sitio donde se localiza la actual planta de tratamiento de El Roble, no se utilizará para la construcción de la nueva planta. Como se ha explicado ya, se cuenta con dos alternativas de posible localización de la misma, los denominados Sitios 1 y 2. En ambos casos, el suelo no está ocupado por bosques naturales, sino que por cobertura vegetal diversa (pastos y cultivos) en los que el efecto de un cambio de uso es permitido por la ley, y que, como se analiza más adelante, no significa un impacto ambiental negativo, de carácter significativamente alto.

5.8 Beneficios, inversión y egresos del proyecto

5.8.1 INTRODUCCIÓN

Establecer el conjunto de beneficios y aspectos positivos que representa la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario que establezca una solución concreta y efectiva al tratamiento de las aguas residenciales que son producidas o se producirán por una población de casi 150 mil personas (en el año 2030) no resulta difícil. Es equivalente a mencionar que se estará evitando el vertido de miles de metros cúbicos diarios de aguas negras a los cuerpos de agua superficiales e incluso subterráneos, que en el caso particular del Proyecto del Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas representa también el Estero de Puntarenas y las aguas del Golfo de Nicoya.

5.8.2 BENEFICIOS

Una comparación general de la situación actual (que también representa la situación de No Proyecto, ver Anexo No. 4), con el desarrollo del mismo, representa para el Proyecto un balance ambiental muy positivo, ya que de lo contrario significaría que gran parte de las aguas negras y residuales en general, que se producen ahora y en futuro seguirán siendo vertidas principalmente en el Estero, lo cual ya ha producido y producirá a futuro severas consecuencias ambientales negativas.

Visto desde esta perspectiva, un Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, generará una gran cantidad de beneficios, entre los que se incluyen por ejemplo:

- Un efecto positivo en el turismo por el mejoramiento del ecosistema con todos los aportes económicos, sociales y ambientales que origina;
- Reducción de riesgos de enfermedades del medio acuático;

- Eliminación de descargas de agua residual sin tratamiento al mar y al estero,
- Reducción de cargas contaminantes en el Estero con su impacto positivo en la flora y fauna marítima.

Aspectos estos que serán analizados con más detalle en la evaluación de impactos ambientales del Proyecto.

Un último elemento que debe destacarse, es el de las industrias, servicios y comercios que existen en la zona, y que según la normativa vigente deberían contar con un sistema de pre – tratamiento previo, a fin de que viertan aguas que no estén altamente contaminadas al sistema de alcantarillado y así no distorsionen o alteren la eficiencia de la o las plantas de tratamiento.

5.8.3 MONTO GLOBAL DE INVERSIÓN

Debido a que el presente Estudio de Impacto Ambiental se ha realizado de forma paralela a los estudios de prefactibilidad y factibilidad del Proyecto, los datos sobre el monto global de inversión representan la aproximación más reciente sobre el costo del Proyecto.

En consideración de lo anterior, al momento de la preparación del presente documento el análisis de los costos del Proyecto, concluía que el monto global de inversión para el mismo es de US \$ 21,5 millones.

Las inversiones serán recuperadas por tarifas de alcantarillado sanitario y en en el peor de los casos, solamente los costos de operación y mantenimiento. Para obtener más detalles sobre los efectos tarifarios que tendrá el desarrollo del Proyecto, en el Anexo No. 5 se presenta el Estudio Técnico elaborado para tal fin.

6. Descripción del ambiente físico

6.1 Formaciones geológicas regionales

6.1. A. SITUACIÓN GEOTECTÓNICA

Al igual que el resto América Central, Costa Rica forma parte de un istmo de origen volcánico, que se ha originado como producto de la interacción tectónica de las placas Cocos y Caribe. El fenómeno principal que se produce de esta interacción geológica entre dichas placas, corresponde con el hundimiento o subducción de la placa Cocos bajo la Placa Caribe, lo cual ha dado origen a este arco volcánico insular de Centroamérica desde el Cretácico Superior (hacer aproximadamente 80 millones de años, ASTORGA, 1997) y que en la actualidad todavía desencadena actividad sísmica, volcánica y tectónica en toda la región centroamericana, incluyendo Costa Rica.

A partir de su formación, el arco de islas volcánico, que luego se continentalizaría hasta conformar un puente ístmico, quedó constituido por una serie de elementos morfoTECTÓNICOS mayores que de Oeste a Este corresponden con: la Fosa Mesoamericana (lugar donde se inicia la subducción), las cuencas del talud interno de la fosa, el arco externo (representado por las Penínsulas de Nicoya y Osa), las cuencas de antearco (incluye las cuencas Tempisque y Térraba), arco interno volcánico (cordilleras de Guanacaste, Central y Talamanca) y las cuencas del trasarco (cuencas San Carlos- Limón Norte y Limón Sur; véase ASTORGA et al., 1989, 1991, 1995).

Actualmente la zona de subducción a lo largo del denominado arco insular de Costa Rica alcanza una velocidad de ~ 9.3 cm/año dirigida hacia el N30E (Mc NALLY & MINSTER, 1981) y presenta características disímiles en cuanto a su ángulo de inclinación (PROTTI et al., 1995).

Este ángulo de inclinación es importante, ya que controla la existencia o ausencia de actividad volcánica. De esta manera, la parte sur de Costa Rica (al sur del Valle Central), no ocurre actividad volcánica en tiempos geológicos recientes ya que el ángulo de subducción de la placa Cocos es muy bajo (menor a los 20°) debido al comportamiento boyante de su corteza oceánica en ese sector.

Por su parte, el sector norte de Costa Rica (hacia el norte del Valle Central), sector en el cual se localiza el Proyecto, presenta ángulos de subducción más pronunciados, lo cual favorece la formación de actividad volcánica, representada por la cadena volcánica de Guanacaste, así como de la Cordillera Volcánica Central.

Desde el punto de vista tectónico, el Área del Proyecto está localizada en una situación geotectónica de tipo umbral o límite entre dos provincias geológicas principales. Por un lado, forma parte de la parte sur de la denominada cuenca de antearco Tempisque. Esta cuenca, representa el relleno sedimentario de los últimos 80 millones de años. Por otro lado, también forma parte de la denominada Cuenca de Tárcoles, que representa una cuenca tectónica, geológicamente más joven (menos de 30 millones de años), cuyo origen se asocia a la existencia de un sistema de fallas que cortan el istmo de Costa Rica en su parte central, y que se denominan Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica (ASTORGA et al, 1991).

Estructuralmente la Cuenca Tempisque ha tenido varias fases de deformación, siendo la más característica en la zona del proyecto la del Eoceno Medio -Superior, que originó plegamiento y notable deformación de las rocas. También durante el final de Mioceno y principios del Plioceno se ha descrito el desarrollo de una deformación tectónica en la zona, pero de menor intensidad. Precisamente es esta deformación la responsable del basculamiento que presentan las rocas sedimentarias de la Formación Punta Carballo, la cual caracteriza posiblemente el “basamento” de rocas “duras” del área de estudio.

6.1. B. LITOESTRATIGRAFÍA REGIONAL

En la Figura No. 10 se presenta una parte del Mapa Geológico de Costa Rica, en el que se aprecia el contexto geológico regional del Área de Gran Puntarenas. Como puede observarse, las unidades geológicas regionales que se presentan en el área de estudio, son las siguientes (de la más antigua a la más joven):

- Grupo Aguacate (Tva)
- Formación Punta Carballo (Tm-pc)
- Aluvión Cuaternario (Q-al).

A continuación se presenta una descripción general de estas unidades de roca.

6.1. B.1 Formación Aguacate (Tva)

Definido inicialmente como Complejo de Aguacate, esta constituido principalmente por brechas volcánicas, tobas soldadas, lavas andesíticas y andesito-basálticas, instruídas por diques de basalto que presentan en algunos sectores fuerte alteración hidrotermal. La edad radiométrica obtenida por medio del Método de K-Ar, es de Mioceno hasta Plioceno (ARREDONDO, 1995).

Esta unidad de roca se presenta en el sector nordeste del Area del Proyecto, conformando el sector de montañoso más conspicuo. Esta unidad de roca se ha interpretado como el relictos de lo que fue un arco volcánico antiguo, que funcionó durante varias decenas de millones de años durante el Cretácico Superior y el Terciario (véase ASTORGA et al., 1991).

6.1. B.2 Formación Punta Carballo (Tm-pc)

Esta compuesta principalmente por rocas sedimentarias siliciclásticas de origen marino somero (areniscas finas, medias y gruesas, lutitas, conglomerados y brechas). Con base en moluscos y foraminíferos se ha determinado una edad Mioceno (LINKIMER & AGUILAR, 2001).

LAURITO (1988), le redefinió tres miembros:

Miembro Caletas: se compone de una alternancia de areniscas muy finas y limo, presenta un espesor aproximado de 40 metros y una edad de Mioceno Inferior.

Miembro Roca Carballo: esta constituido principalmente por vulcanoruditas grises y verdes, con granos andesíticos y de plagioclasa. Se le asigna una edad Mioceno Medio.

Miembro Mata de Limón: presenta conglomerados y areniscas verdes con arcillitas rojas que contienen intercalaciones arenosas conglomerádicas con troncos de madera a veces silicificados. Su edad es Mioceno Superior. Aflora principalmente en la margen izquierda del Río Barranca, en las cercanías de su desembocadura.

Recientes trabajos realizados por investigadores de la Escuela de Geología, se ha determinado que esta Formación esta constituida por más miembros (Paires e Icao) y que las relaciones estratigráficas entre las rocas depositadas en ambiente marino y continental son complejas (LINKIMER & AGUILAR, 2001). Desde el punto de vista del Area del Proyecto, está Formación aparece en dos sectores principalmente.

Fig. 10. Mapa Geológico Regional, con localización del Area del Proyecto. Tomado del Mapa Geológico de Costa Rica (MINAE, 1997).

El primero en el área sur, a lo largo de la margen izquierda del Río Barranca, formando los cerros y acantilados del área de Roca Carballo (entre el Río Barranca y Puerto Caldera). El segundo, en el sector nordeste, los cerros que se localizan inmediatamente al norte de la Carretera Interamericana, en cuyos cortes se pueden observar afloramientos del Miembro Roca Carballo de esta Formación geológica, así como en el cauce mismo del Río Barranca, bajo el puente del mismo nombre. Es importante mencionar que, esta circunstancia hace interpretar que esta Formación forma parte del subsuelo superior del Área del Proyecto, constituyendo lo que los geólogos denominan el basamento local del Área del Gran Puntarenas.

6.1. B.3 Depósitos Aluviales del Cuaternario (Qal)

Estos materiales fueron depositados tanto por la acción del río Barranca y otros ríos menores, que bajan desde la Cordillera del Aguacate, y en menor proporción por la acción marina. Su distribución se extiende desde la margen derecha del Río Barranca hacia el Noroeste, incluyendo como parte de esta unidad regional, el cordón litoral o Barra de Puntarenas, y las áreas de manglar localizadas al norte de ésta.

Estos depósitos están compuestos por cantos rodados, gravas y arenas, cuyas litologías son pertenecientes a las Formaciones Punta Carballo y Aguacate. Al avanzar hacia la costa estos depósitos son intercalados con lentes y capas no consolidadas de materiales depositados por la acción marina (ARREDONDO, 1995).

Como se ha mencionado previamente, también se incluye como parte de esta unidad geológica de formaciones superficiales recientes, los depósitos de lodos y arenas lodosas del manglar o Estero de Puntarenas, que se encuentran hacia el extremo Oeste de la llanura aluvial del Río Barranca.

6.1.1 UNIDADES GEOLÓGICAS LOCALES

En la Figura No. 11 se presenta el Mapa Geológico Local del Área del Proyecto, y su área de influencia. Por medio del estudio geológico de campo que se ha realizado para este Proyecto, coadyuvado por los análisis geomorfológicos efectuados, ha sido posible detallar las unidades geológicas regionales antes descritas, y definir nuevas unidades locales, en especial para la Unidad de Aluvión Cuaternario, sobre la que se dispone la totalidad del área de estudio.

*Fig. 11. Mapa Geológico Local del
Area de Estudio.*

Insertar el Mapa Geológico Local

Aparte de las unidades geológicas regionales previamente descritas, correspondientes con el Grupo Aguacate y la Formación Punta Carballo, se han identificado dos grupos de unidades geológicas locales, separados según su génesis sedimentológica. Estos grupos son los siguientes:

- A. Grupo de influencia marina y
- B. Grupo de influencia fluvial.

6.1.1. A Grupo de Influencia Marina

Como puede observarse en el Mapa de la Figura No. 11, este grupo está comprendido por tres unidades geológicas locales, a saber:

- El Manglar de Puntarenas.
- La Barra Arenosa de Puntarenas.
- Depósitos de Terrazas Litorales (Estero Mero).

6.1.1. A.1 El Manglar de Puntarenas

Se localiza en el extremo noroeste del área de Estudio. Desde el punto de vista sedimentológico, comprende una zona de subsidencia y sedimentación activa, caracterizada por una llanura mareal atravesada por numerosos canales mareales y típicamente cubierta por manglares. Su sedimento corresponde con lodos y arenas lodosas ricas en materia orgánica. Corresponde con un ecosistema complejo, con una biodiversidad importante, que requiere de protección ambiental.

Dentro de esta unidad se presentan áreas locales de subsidencia activa, que conforman pantanos o lacustres someros y lodosos, donde aflora el nivel freático.

6.1.1. A.2. La Barra Arenosa de Puntarenas

Comprende una barra arenosa de aproximadamente 12 kilómetros de longitud. En los primeros 5 kilómetros esta barra arenosa creció de forma “integrada” a la playa, es decir, como un “strand plain” como se conoce técnicamente desde el punto de vista sedimentológico. La fuente alimentadora de la barra arenosa la compone principalmente el sedimento arenoso que acarrea, como aporte fluvial principalmente durante las grandes crecidas, el Río Barranca, y en menor proporción las corrientes costeras provenientes del suroeste.

En esos primeros 5 kilómetros, en la parte integrada de la barra o de plana costero, el ancho de la misma alcanza cerca de 1 kilómetro. Los otros 7 kilómetros de barra arenosa, corresponden con un espolón arenoso de orientación Este – Oeste, que ha crecido en dirección de Este hacia el Oeste. Esta sección presenta su menor ancho en el sector de la Angostura, donde apenas supera los 100 metros, y sus anchos máximos se alcanzan hacia el extremo oeste donde alcanza cerca de 600 metros. En el extremo norte de la barra se presenta el desarrollo “amalgamado” de barras longitudinales depositadas durante el flujo y refluo de las mareas que afectan el sector del Estero.

Aunque no hay datos precisos de dataciones, utilizando un modelo básico de estratigrafía secuencial es posible deducir que la Barra Arenosa de Puntarenas debe haberse formado después de la última transgresión flandense, es decir, durante los últimos 8 mil años. Está compuesta fundamentalmente de arenas, con granulometrías que varían desde medias a gruesas.

Como se indicó antes, corresponde con depósitos de arenas que forman un pronunciado espolón arenoso cuya acumulación está controlada por las corrientes costeras imperantes en la zona. Presenta dos secciones genéticas y espaciales, la componente de plano costero (“strand plain”) y de barra arenosa propiamente dicha. Es espesor de estos depósitos, considerando datos de pozos es de varias decenas de metros.

Sobre esta unidad geológica local se presenta una gran parte del Proyecto del Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, en razón de lo cual, cuando se analicen los aspectos geotécnicos básicos, se retomará nuevamente su análisis.

6.1.1. A.3 Depósitos de Terrazas Litorales (Esteros Meros)

Corresponde con depósitos de manglares y terrazas litorales levantadas, de topografía plana, que se localizan en el sector sur del área de estudio, particularmente en la margen izquierda del Río Barranca. Aunque todavía son parcialmente afectadas por el ingreso de las mareas altas, este Estero muestra un claro proceso de levantamiento tectónico y colmatación consecuente. Está formado por lodos ricos en materia orgánica, localmente recubierto por depósitos coluviales recientes.

Pese a que el Proyecto aquí analizado no se dispone sobre esta unidad geológica local, es importante referir la misma, ya que constituye una evidencia geológica de que el Río Barranca representa, en este tramo del área de estudio, un límite geológico

– estructural, en donde su segmento sur está sujeto a un proceso de levantamiento diferencial, algo más acelerado que su segmento norte.

6.1.1. B Grupo de Influencia Fluvial

Conforme a lo que se aprecia en el Mapa de la Figura No. 11, este Grupo, está conformado por 6 unidades geológicas locales, que son:

1. Depósitos de Abanico Aluvial,
2. Canales trenzados con planicies de inundación asociados (Río Barranca),
3. Canales meándricos con planicies de inundación asociados,
4. Depósitos de aluviones arenosos,
5. Depósitos aluviales con influencia marina (lodosos – arcillosos), y
6. Depósitos de Piedemonte.

6.1.1. B.1 Depósitos de Abanico Aluvial

Comprende una unidad local de depósitos principalmente gravosos y arenosos, depositados bajo la influencia aluvial dentro de la unidad geomorfológica denominada Llanura Aluvial del Río Barranca.

Presenta una topografía plana, con una pendiente menor de 5° hacia la costa. Debido a las características morfológicas de la zona se considera que anteriormente el río Barranca desembocaba en el Golfo de Nicoya, en un lugar ubicado entre el actual río Naranjo y la localidad de El Roble (MADRIGAL, 1971 en ARREDONDO, 1995). Esto quiere decir, que conforme la Barra de Puntarenas ha estado creciendo, el Río Barranca ha estado migrando hacia el sureste, depositando de forma paralela su carga de grava y arenas gruesas como parte de un abanico aluvial.

Desde el punto de vista sedimentológico, esta unidad se interpreta como un Delta de grano grueso, debido a que ha sido depositado en una ambiente litoral – marino de transición.

Por su parte, desde la perspectiva de geología aplicada, esta unidad geológica, por su granulometría y espesor, representa un importante recipiente de aguas subterráneas, conformando el denominado Acuífero Barranca.

Es importante señalar que sobre esta unidad también se dispone parte del Proyecto del Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.

6.1.1. B.2 Canales trenzados con planicies de inundación asociados (Río Barranca)

Es una unidad geológica directamente asociada al cauce del Río Barranca. Esta comprendida por gravas de bloques y guijarros, y en menor proporción arenas. Geomorfológicamente está conformado por un sistema de canales trenzados, asociados a barras anastomosadas o entrelazadas, que reflejan un estado geológicamente muy activo del Río Barranca.

Es relevante subrayar que el área delimitada en el Mapa de la Figura No. 11, representa el área del cauce mayor del Río Barranca, en donde dependiendo de su situación energética el cauce puede migrar dentro de un patrón de inundación y abandono de cauce previamente activo. Este aspecto se subraya en la medida de los terrenos circunscritos a esta unidad estarían sujetos a procesos de inundación, e inclusive a cambios rápidos el cauce fluvial del Río Barranca.

6.1.1. B. 3 Canales meándricos con planicies de inundación asociados

Es una unidad geológica local, muy similar a la anterior, pero con la diferencia de que se asocia a dos sistemas fluviales diferentes (Fig. 11). Se presenta en el sector noroeste del área de estudio, fuera del AP. La subunidad que se encuentra más hacia el oeste corresponde con la del Río Aranjuez, mientras que la se localice en la parte central norte, pertenece al sistema del Río Ciruelas.

6.1.1. B. 4 Aluvión Arenoso

Corresponde con depósitos predominantemente arenosos, y en menor proporción gravosa, depositada por los ríos y quebradas en las áreas del cauce, particularmente en los tramos de pendiente más suave. Dentro del área de estudio se presentan en afloramientos muy pequeños asociados directamente a los cauces de quebradas.

6.1.1. B. 5 Depósitos Aluviales (lodosos – arcillosos)

Aflora en el sector norte del área de estudio, y comprende una zona de topografía plana, disectada por cauces fluviales. Esta conformada por acumulaciones de sedimentos marinos de tipo lodoso hasta lodo – arenoso, algunas veces ricos en materia orgánica, intercalados con depósitos areno-gravosos y gravoso – lodosos de ambientes fluviales. Su espesor total no es conocido, no obstante alcanza, como mínimo varios metros.

6.1.1. B. 6 Depósitos de Pie de Monte

Comprende depósitos gravosos y gravo –lodosos y arenosos, acumulados como material coluvial o de conos de talus provenientes de la erosión de los Cerros del Aguacate. Pueden formar acumulaciones relativamente espesas, de varias decenas de metros. Sus exposiciones se presentan al norte del área de estudio, fuera del Area del Proyecto.

6.1.1. B. 7 Resumen datos estratigráficos locales

Debido a que algunas de las unidades geológicas locales descritas previamente, son contemporáneas y coalescentes entre sí, no hacen posible que sean representadas en su totalidad, en razón de ello, la columna se expresa de acuerdo con la nomenclatura de las unidades regionales y los grupos de unidades locales antes señalados.

Los espesores representados están basados en datos de pozos, de afloramientos, y de datos geofísicos llevados a cabo en el Río Barranca.

Culminando la serie estratigráfica local, se presenta un suelo residual de espesor variable, cuya parte más superior está conformada por una capa de humus.

6.1.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN

Desde una perspectiva regional, cabe destacar que la Cuenca del Río Barranca y su entorno inmediato, se localiza en la región antearco del arco de islas de Costa Rica (ASTORGA et al., 1991).

Además de ello, como ya se mencionó, se localiza en una zona de umbral tectónico entre el extremo sur de la denominada Cuenca Antearco de Tempisque y la discontinuidad tectónica de la parte central de Costa Rica, en donde se localizan una serie de cuencas sedimentarias, denominadas como de segunda generación (ver ASTORGA et al., 1991) y que corresponde con cuencas sedimentarias abiertas durante el Terciario. En el área de estudio la cuenca de este tipo, corresponde con la llamada Cuenca Tárcoles.

Más localmente, el área de estudio, se localiza en el borde costero de la llanura aluvio – coluvial del Río Barranca, sobre los planos costeros de la barra arenosa de Puntarenas. Se ubica en una zona de transición entre un área de levantamiento

geológico activo, como lo es la sector del pequeño promontorio rocoso de Roca Carballo – Caldera, y un área de subsidencia tectónica activa, como corresponde con la zona del Estero de Puntarenas y la llanura fluvio – marina de Chapernal.

Este último hecho geológico, pone en evidencia que el área de la Barra de Puntarenas se encuentra en una zona de umbral geológico, donde reinan dos tipos de dominios estructurales incluso geotectónicos. Hacia el Noroeste, corresponde con un dominio del sureste de la Cuenca geológica del Tempisque, con estructuras predominantes en dirección NW – SE. Hacia el Sureste, corresponde con el domino de la Cuenca geológica de Tárcoles, donde predominan estructuras geológicas de dirección E - W hasta SW – NE.

Desde el punto de vista de fallamiento tectónico, a pesar de que se han delimitado algunas fallas geológicas regionales dentro del Valle aluvial del Río Barranca, y dentro de la misma Cordillera del Aguacate, como puede observarse del Mapa Geológico Regional de la Figura No. 10, hacia el Río Barranca se ha delimitado una zona de falla geológica.

Por su parte, como se mencionó previamente, se recuerda que las rocas de la Formación Punta Carballo se disponen como un homoclinal que buza en dirección NNE dentro de esta misma área en análisis, basculamiento éste que posiblemente se originó durante la deformación tectónica del Mioceno Superior – Plioceno.

En la Figura No. 12 se presenta un perfil geológico regional, que representa, de modo general, la situación estructural del área de estudio.

Es importante señalar que, desde el punto de vista neotectónico la Falla del Río Barranca se considera como potencialmente activa, en razón de lo cual su presencia ejerce cierto tipo de influencia en el Proyecto. Aspecto éste, que es objeto de análisis más adelante en este documento.

6.1.3 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA LOCAL DEL AP

Como parte de los estudios técnicos de factibilidad del Proyecto, éste contrató los servicios de la empresa VIETO & ASOCIADOS para que llevara a cabo los estudios geotécnicos de suelos en aquellos sitios en donde se llevarán a cabo obras de infraestructura importantes.

Fig. 12. Perfil geológico regional para el área de estudio, el cual muestra esquemáticamente su situación estructural.

Insertar perfiles geológicos.

En el Anexo No. 6 se presentan los tres informes generados por la empresa referida. A continuación se presenta un resumen general de los resultados principales generados por la investigación geotécnica referida.

Debe aclararse que la investigación geotécnica se llevó a cabo en tres sectores dentro del Área del Proyecto. Estos sectores son (Figura No. 13):

1. Sitio No. 1 (Alternativa para la Planta de Tratamiento),
2. Sitio No. 2 (Alternativa para la Planta de Tratamiento), y
3. Barra de Puntarenas (Localidades de Estaciones de Bombeo).

6.1.3.1 Sitio No. 1 – Alternativa para la Planta de Tratamiento

El área seleccionada posee una topografía plana (Figura No. 14), con una ligera pendiente hacia el río Barranca. Los materiales observados en superficie son arenas limo-arcillosas sin plasticidad, color café claro (Figuras nos. 15.a. – 15.b).

La correlación de los perfiles de suelo (Figura No. 15.c), muestra homogeneidad entre los materiales, con una base de granulometría gruesa (gravas) sobreyacidas por arenas limosas pobremente gradadas (de 1,5 m hasta 2,5 m). Esta secuencia hace evidente la influencia fluvial en su generación.

Respecto al nivel freático se reporta somero (< 2m) y mediante visitas al área, se ha observado que tanto en el río Barranca como en el riachuelo limítrofe del área del proyecto (Figura No. 15.d), se presenta una influencia mareal en el nivel del agua, por tanto es posible asumir una influencia de la marea en el nivel freático, generando fluctuaciones locales.

6.1.3.2 Sitio No. 2 – Alternativa para la Planta de Tratamiento

De topografía plana con una ligera pendiente hacia el maglar (Figuras nos. 15.e - k), en superficie se observa un material arcillo limoso color café claro, las variaciones naturales de humedad generan grietas de desecación (Figura No. 15.j).

Conforme el informe técnico presentado por Vieto & Asociados (Nov., 2002), en este sector se realizaron 24 calicatas, para la descripción y caracterización del perfil del suelo existente (Figura No. 15.i). En la correlación W-E (Figura No. 15.j), se observa la predominancia de los limos y las arcillas, las arenas limosas se restringen al sector oeste a profundidades superiores a 1.5 m.

Fig. 13

Fig. 14. Vista general de la topografía y uso del suelo que caracteriza el Sitio de Boca de Barranca. Fotografía del MINAE (1997).

Fig.15.a.

Fig. 15.b.

Fig. 15.c.

Fig. 15.d.

Fig. 15.e.

Respecto al nivel del agua, es de carácter somero (< 1.5 m prof.) y se observa en materiales finos (arcillas y limos). En la correlación N-S (Figura No. 15.k), la predominancia de los finos (arcillas y limos) es casi absoluta, identificándose arenas limosas localmente en algunos de los sondeos, relacionados con facies asociadas a pequeños canales.

En relación con el nivel del agua, se observa una variación paralela con la topografía a una profundidad inferior a 1.5m. El Sondeo No. 5 permite relacionar los pánenes de correlación (Figuras nos. 15.i y 15.j), observándose la tendencia general del nivel del agua, el cual se interpreta como somero, no se considera un acuífero regional, más bien es considerado como un nivel subsuperficial del agua generado por las características granulométricas del suelo y las condiciones climáticas al momento de realizar los ensayos.

Además, la correlación de ambas descripciones, se observa la predominancia de los materiales finos, siendo esto característico de la influencia estuarina en su origen (véase más adelante).

6.1.3.3 Barra de Puntarenas (Localidades de Estaciones de Bombeo)

La correlación de las descripciones de las perforaciones (Figura No. 15.k), presenta una homogeneidad del material natural, caracterizado como una arena limosa varicolor, siendo asociada principalmente esta variación al contenido de humedad natural y la relación entre la arcilla y los limos.

En las perforaciones realizadas el sector de la Punta en Puntarenas, se describe un relleno donde prevalecen los desechos sólidos (piedras, vidrios, concreto, plásticos, cuerdas, etc.), dispersos en una matriz arena limosa. Su consistencia es variable, siendo en general suelta y de baja cohesión cuando disminuye el contenido de humedad. Solo en la Perforación 3, se describe un material limo arenoso de baja plasticidad (ML), de consistencia entre densa y medianamente densa. Las arenas limosas (SM) descritas, presentan una consistencia y cohesión variable. Su origen se asocia como una mezcla entre el desarrollo de la barra arenosa y el manglar.

Respecto al nivel del agua, se describe su ubicación a una profundidad no mayor a 2.5 m. Se considera que este es un nivel subsuperficial, desarrollado principalmente por las pequeñas variaciones en los materiales y a la influencia climatológica existentes en el área, al momento de realizar los ensayos de campo.

Fig. 15.f.

Fig. 15.g.

Fig. 15.h.

Fig. 15. i.

Fig. 15. j.

Fig. 15. k.

6.4.1 MAPA GEOLÓGICO DEL AP Y EL AID

Tal y como se ha indicado previamente, en la Figura No. 11 se presenta el mapa geológico del área de estudio (escala 1:50,000¹).

En la Figuras Nos. 16.a. y 16.b. se presentan los mapas geológicos locales de los dos sitios (No. 1 y No. 2) candidatos para la posible localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Las unidades geológicas que se presentan en los mapas citados corresponden con las descritas en más atrás en este documento.

6.2 Geomorfología

6.2.1 DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

6.2.1.A Perspectiva Regional

En la Figura No. 17.a. se presenta el Mapa Geomorfológico regional de acuerdo con BERGOING et al. (1982). Según estos autores, el área de estudio se localiza en una zona de transición entre el área de conos coalescentes de piedemonte de Tilarán y el área intertidal de manglar del Estero de Puntarenas, cuyo límite meridional lo conforma la serranía de Roca Carballo.

Según estos autores los *Conos Coalescentes del Piedemonte de Tilarán* se localizan en el flanco hacia el Pacífico de la Cordillera de Tilarán. Se ubican a los pies de la cordillera misma y son el producto de depósitos de vertientes en algunos casos específicos comprobados de lahares provenientes de la masa volcánica. Se trata de un material arcilloso rojizo, donde se encuentran bloques de tamaño variados y cantos rodados de origen fluvial. Los conos están entallados por los ríos de régimen torrenciales que bajan de la Cordillera transportando gran cantidad de material rodado de grueso calibre. En sus márgenes es posible observar tres niveles de terrazas fluviales encajonadas.

¹ Debido al tamaño del Área del Proyecto, el mapa, de forma impresa se presenta a escala 1:50,000, en razón de facilitar su presentación dentro del documento. No obstante, esta información se ha colectado y procesado a escala 1:25,000, dato que se presenta en la versión digital del EsIA.

*Fig. 16. a. Mapa geológico
local del Sitio No. 1.*

*Fig. 16. b. Mapa geológico
local del Sitio 2.*

Por su parte, de acuerdo a los autores citados, las denominadas **Áreas Intermareales de Manglar**, nacen en las márgenes del estuario del Tempisque y rodean el Golfo de Nicoya. Son áreas bajas afectadas por las mareas diarias y recubiertas por una vegetación típica de los trópicos húmedos donde predomina la “*Rizophira Mangle*” y la “*Avicennia*”. Se han desarrollado en el sector del Golfo a partir de la última regresión marina (Flandense) por parte limosos en suspensión de los ríos tributarios de dicho golfo. Como asociación vegetal, es un santuario para aves y en el fango proliferan moluscos y crustáceos. Últimamente ha sido presa de una explotación irracional buscando la madera de mangle para abastecer los hornos de algunas salinas o bien ha sido arrasada con fines de especulación turística o comercial del suelo.

6.2.1. B Perspectiva local

El análisis geomorfológico más detallado, realizado para el área de estudio, ha permitido diferenciar y caracterizar las siguientes unidades (ver Mapa de la Figura No. 17.b):

1. Serranías y piedemontes
2. Conos coluvio – aluvionales (Río Barranca)
3. Canales fluviales activos
4. Llanuras de inundación fluvio – marina
5. Manglares y terrazas fluvio-marinas
6. Áreas lacustres o pantanosas
7. Cordón litoral
8. Playa activa.

Las serranías y piedemontes forman los bordes Norte, Este y Sureste del área de estudio. Están comprendidos básicamente por dos unidades. Las serranías del norte, con sus respectivos piedemonte, corresponden con la rocas volcánicas del Mioceno – Plioceno (Formación Aguacate) de la denominada Cordillera de Tilarán. Las serranías del Este y Sureste, formados por cerros de menor altura, están conformados por rocas sedimentarias del Mioceno – Plioceno (Formación Punta Carballo), que localmente, más hacia el Este, presentan coberturas de rocas volcánicas del Plioceno – Cuaternario. Esta unidad geomorfológica no aflora directamente dentro del área de Estudio, no obstante su análisis es importante en la medida de que la zona de límite entre las dos subunidades indicadas, está representada por una falla geológica que, dentro del área de estudio, se dispone sobre el tramo final del Río Barranca. Aspecto este que requiere ser subrayado ya que será objeto de análisis más adelante, en el presente documento.

Fig. 17.a. Mapa Geomorfológico Regional para el área de estudio. Basado en BERGOING et al. (1983).

***Fig. 17. b. Mapa Geomorfológico
“local” para el Area del Proyecto
del Alcantarillado Sanitario del
Gran Puntarenas.***

Insertar figura 17.b.

Los conos coluvio – aluvionales corresponden con la unidad geomorfológica donde se depositan los sedimentos aluviales y coluviales de los ríos que disectan y descienden de la unidad de serranía y piedemonte. Se presentan en un área de topografía predominantemente llana, con suave pendiente hacia el mar, y alturas que varían desde los 5 hasta los 20 metros sobre el nivel del mar. Son sitios donde predomina la sedimentación. Como se describió anteriormente, estas unidades comprenden deltas de grano grueso (“fan-deltas”), de los cuales destaca el sistema “fandeltaico” del Río Barranca y del Río Ciruelas.

Los canales fluviales activos corresponden con las cauces de drenaje que discurren por los conos coluvio – aluvionales y las llanuras de inundación fluvio – marina. El cauce fluvial más conspicuo del área de estudio corresponde con el Río Barranca. La mayoría de estos cauces de agua son flujos de agua permanente, evidenciando con ello que son alimentados por los acuíferos presentes en la zona. Estos cauces forman depresiones relativamente estrechas de paredes de alta pendiente, que presentan terrazas de alturas de hasta 5 metros de altura.

Las llanuras de inundación fluvio – marina se presentan en los terrenos inmediatamente al norte de la unidad de manglares, presentan alturas promedio que van desde los 0 hasta los 5 metros sobre el nivel del mar. Básicamente corresponde con superficies de inundación marina durante la transgresión Flandense, y son antiguas zonas de manglar que ahora están siendo recubiertas por depósitos aluvio – coluviales. Están cortados por canales fluviales que provienen desde la cordillera de Tilarán, y que hacen aflorar la subbase aluvional de esta unidad. En esta zona predomina los procesos de sedimentación (valles intercanal) y procesos de erosión (canales).

Los manglares, corresponden con terrenos anegados durante las mareas altas, cortados por canales mareales y recubiertos de vegetación de tipo mangle. Se presentan entre alturas de 2 y 0 metros. Predominan los procesos sedimentarios de acumulación de lodos y arenas lodosas.

Las áreas lacustres o pantanosas, corresponden con terrenos de topografía llana, donde aflora el nivel freático local y que se presentan en alturas no mayores de 3 metros sobre el nivel del mar. Están compuestos por lodos y limos. Están cubiertos por vegetación diversa, y son áreas ambientalmente frágiles, debido a la exposición del acuífero. En las cercanías de la Boca del Río Barranca se presentan una alineación de orientación norte – sur de esta unidad, particularmente en el límite entre la unidad de conos coluvio-aluviales y el cordón litoral.

El cordón litoral, comprende los terrenos de la barra arenosa que se localizan a alturas entre los 2 y los 5 metros sobre el nivel del mar. Están conformados por los denominados planos costeros, es decir, por las antiguas playas sobrepuestas desarrolladas desde la transgresión Flandense y que han progradado hacia el SW durante los últimos 8 mil años.

La playa activa, corresponde con el actual área intermareal donde predomina la sedimentación marina, controlada por la acción de las olas. Se presenta entre los 0 y los – 2 metros bajo el nivel del mar, al nivel de la marea baja.

6.2.2. Mapa Geomorfológico

En la Figura No. 17.b. se presentó el Mapa Geomorfológico para el Área del Proyecto. Por su parte, y basados en la misma nomenclatura de unidades geomorfológicas descritas, en la Figura No. 18.a y b. se presentan sendos mapas geomorfológicos para los sitios candidatos para la localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

En la Figura No. 19, se presenta el modelo digital del terreno en el que se circunscribe el área del Proyecto. En dicho mapa, puede observarse con claridad la existencia de dos unidades principales, la de serranías que forma un relieve irregular, y la de llanura, de topografía muy llana.

El análisis cuidadoso de la Unidad de Serranía en la imagen de la Figura No. 19, deja ver con claridad que a lo largo del Río Barranca, se presenta un pronunciado cambio de la denominada Línea de Bisagra². La Línea de Bisagra (LB) al sur del Río Barranca, está corrida cerca de 5 kilómetros hacia el suroeste, respecto a lado norte del Río Barranca. Este hecho parece confirmar nuevamente la existencia de un límite geológico importante en la zona, que en primera instancia parece estar relacionado con una falla geológica de tipo Transcurrente, cuyo rasgo más conspicuo de posible actividad reciente lo representa el control que tiene sobre el relieve de la zona.

Por su parte, respecto a la Unidad de Llanura, a parte del sistema de drenaje típico de una zona de sedimentación de abanicos, en el área costera se hace notable la Barra o Cordón Litoral de Puntarenas, el cual, resulta claro que se ha desarrollado como consecuencia del sedimento acarreado por el Río Barranca.

² La Línea de Bisagra se refiere al cambio pronunciado de relieve entre los terrenos montañosos y las áreas de llanura aluvial. Normalmente representa una zona de umbral geológica, que separa las zonas de levantamiento (montañas) de las zonas de subsidencia - hundimiento (llanuras).

*Fig. 18. a. Mapa
geomorfológico local para el
Sitio 1.*

*Fig. 18.b. Mapa geomorfológico
local del Sitio 2.*

*Fig. 19. Modelo digital del terreno
para el Area del Proyecto.*

Insertar la Figura No. 19.

6.3 Caracterización de suelos

Conforme la Asociación de sub-grupos de suelos de Costa Rica (PÉREZ et al., 1978) en el Mapa de la Figura No. 20 se presentan los tipos agronómicos de suelos que predominan en el Area de Estudio. El Proyecto se encuentra dentro de la clasificación I-22 y E-6, sin embargo, se amplía el área presentada en el mapa con el fin de proporcionar el patrón regional de los suelos. Una breve descripción de los tipos de suelos incluidos dentro de la Figura No. 20, se presenta a continuación.

6.3.1 INCEPTISOLES

Fluventic Ustic Dystropept (I-22) siéndole asociado el suelo Typic Ustifluent. Se caracteriza por ser un suelo moderadamente profundo, de baja saturación de bases en regiones de verano largo y llanuras de inundación. Se asocia con suelos sin ningún desarrollo, con alta frecuencia de inundación en la terraza aluvial (Aluvial).

Ustic Dystropept (I-33) se le asocia el tipo de suelo Ultic Haplustaf, es un suelo profundo, bajo en bases, seco por más de 90 días al año, asociado con suelos arcillosos poco profundos pedregosos; en terrenos montañosos y terrazas antiguas (Latosol con Planosol)

Ustic Humitropept (I-17) se le asocia el suelo Andic Ustic Humitropept se caracteriza por ser un suelo oscuro y profundo, seco por más de 90 días al año. Se encuentra asociado con suelos similares con influencia de cenizas volcánicas, en zonas montañosas (Latosol)

6.3.2 ENTISOLES

Lithic Ustorthent (E-5) a él se encuentran asociados los suelos Lithic Ustropept y Lithic Haplustaf se caracteriza por ser un suelo poco profundo con poco desarrollo, seco por más de 90 días al año, y comúnmente se encuentra en zonas montañosas (Litosol).

Typic Sulfaquent (E-6) se le asocia el tipo de suelo Tropic Fluvaquent es un suelo mal drenado de textura gruesa y con influencia de mareas, generalmente se desarrolla en él la vegetación de mangle (Cat Clay).

Fig. 20. Mapa de tipos de suelos del Area de Estudio. Basado en el mapa regional de Caracterización Agronómica de Suelos.

6.4 Clima

6.4.1 UBICACIÓN

El área de estudio, se ubica dentro de la Cuenca baja de los Ríos Barranca y Naranjo. Para la caracterización climatológica del área se han utilizado los datos recolectados en las dos estaciones meteorológicas más cercanas, pertenecientes al Instituto Meteorológico Nacional. A continuación se presentan las características principales de estas estaciones:

Estación Puntarenas (N° 78003)

Latitud Norte: 9°59´

Longitud Oeste: 84°46´

Altitud: 3 metros

Emplazamiento cartográfico: Hoja Golfo 1:50 000; Hoja San José 1:200 000

Período de registro:

Temperatura [°C]: 1959-2000;

Lluvia [mm]: 1936-1939 / 1958-2000;

Brillo Solar [h]: 1969-2000;

Evaporación [mm]: 1971-1991

Humedad Relativa [%]: 1969-2000;

Radiación Solar Global [MJ]: 1970-1983

Velocidad y dirección del Viento [km/h]: 1971-1993;

Presión Barométrica [HPa]: 1970-2000

Estación San Miguel-Barranca (N° 80002)

Latitud Norte: 10°00´

Longitud Oeste: 84°42´

Altitud: 140 metros

Emplazamiento cartográfico: Hoja Miramar 1:50 000; Hoja San José 1:200 000

Período de registro:

Lluvia [mm]: 1937-2001;

Temperatura [°C]: 1972-2001

En general se puede indicar que el proyecto se encuentra ubicado en el área climatológica del pacífico norte, donde se presenta una marcada diferencia entre la época seca y la época lluviosa.

La estación lluviosa se inicia en junio y concluye en noviembre. En julio la precipitación desciende considerablemente debido principalmente al efecto del Veranillo de San Juan. Durante esta época son característicos los aguaceros torrenciales en horas de la tarde y noche, los días son más nublados por lo que los valores de temperatura, evaporación y radiación solar disminuyen.

La época seca se presenta durante los meses de enero, febrero y marzo. En este período se presentan fuertes ráfagas de viento, altos valores de temperatura, radiación, evaporación y brillo solar, así como bajos valores de humedad relativa.

Los meses de diciembre y mayo son considerados de transición, por lo que sus parámetros meteorológicos presentan valores intermedios.

En la Figura No. 21 se presentan los gráficos principales que resumen los datos climáticos del área de estudio.

6.4.2. TEMPERATURA

El mes que reporta la mayor temperatura es abril oscilando entre 28 y 29°C. Respecto al reporte de menor temperatura se observa una influencia de la época lluviosa en los registros.

Para la Estación Puntarenas con menores registros pluviográficos el mes más frío es diciembre con 27.1°C, es importante anotar además la anomalía térmica que se reporta en el mes de mayo, posiblemente debido al inicio de la transición a la época lluviosa.

Respecto a la Estación Barranca, también se observa una influencia de la época lluviosa en los registros de temperatura. Para esta área la menor temperatura media se reporta en los meses de setiembre, octubre y noviembre, con 25.8°C.

El promedio de la temperatura mensual durante el período de junio a noviembre (época lluviosa), para la Estación Barranca varían entre 26.4 y 25.8°C. y para la Estación Puntarenas varía entre 27.9 y 27.3.

Con respecto a la época seca (enero-abril), la variación se encuentra entre 26.7 y 28.4°C para la Estación Barranca y entre 27.6 y 29.2°C para la estación Puntarenas.

Fig. 21. Promedios mensuales de datos climáticos para el Area de Estudio. Basados en los registros del Instituto Meteorológico Nacional.

6.4.3 PRECIPITACIÓN

La precipitación media anual para el registro de lluvia es entre 1599.9 (Puntarenas) y 2017.6 (Barranca). De esta forma, se observa que la Estación Puntarenas reporta el 44%, mientras que la Estación San Miguel el 56% del reporte anual total del promedio.

Los meses de setiembre y octubre suelen ser los más lluviosos, aportando el 18% y 17% respectivamente de la precipitación promedio anual. La estación seca se extiende desde enero hasta abril.

Según los registros disponibles, el mes de setiembre ha sido el más lluvioso con un valor mensual promedio para las dos estaciones de 647.7 mm. En cuanto el mes con el mínimo de precipitación es febrero con un valor total promedio para las estaciones de 12.6 mm.

6.4.4 HELIOFANÍA

Solo la Estación Puntarenas reporta información sobre este parámetro. El brillo solar varía desde 9.1 horas en marzo (el mes más soleado), hasta 5.3 horas en el mes de julio.

Los meses más soleados son enero, febrero, marzo y abril, con aproximadamente 8.5, 8.9, 9.1 y 8.4 horas de sol por día respectivamente.

Los meses más nublados son junio, julio, agosto, setiembre y octubre que registran un promedio de 5.5, 5.3, 5.6, 5.4 y 5.6 horas de sol respectivamente.

6.4.5 EVAPORACIÓN

Este parámetro solo es reportado en la Estación Puntarenas. Los meses de febrero y marzo reportan un valor promedio de 7.5 mm, siendo el mas alto. Este período coincide con cielos muy despejados, alta radiación solar, vientos de moderados a fuertes y altas temperaturas.

En el período comprendido entre junio y noviembre se reportan los menores valores de evaporación relativa, siendo el mes de noviembre el de menor valor (4.0 mm), coincidiendo con cielos bastante nublados, temperaturas más bajas, menor radiación y vientos débiles.

6.4.6 HUMEDAD RELATIVA

El reporte de este parámetro solo se presenta en la Estación Puntarenas. La humedad relativa del aire, durante los meses más secos alcanza un valor promedio diario de 74% (de diciembre hasta abril), y aumenta a 86.5% durante los meses más lluviosos (agosto, setiembre y octubre).

6.4.7 RADIACIÓN SOLAR GLOBAL

Este parámetro solo se reporta en la estación Puntarenas, con un período de registros desde 1973 hasta 1983. La tendencia de los valores registrados indica que entre los meses de enero hasta mayo, la radiación supera los 16 MJ, coincidiendo con los meses de mayor brillo solar y evaporación, así como con los meses de menor pluviosidad y humedad relativa.

6.4.8 VIENTO

En la Estación Puntarenas los registros señalan que la dirección predominante del viento durante todo el año es de sur a norte. Sin embargo, consultas a vecinos de los sitios seleccionados para la ubicación de las plantas de tratamiento, han indicado que la dirección es muy variable.

En los meses de febrero y marzo se reportan los vientos más fuertes con un promedio de 7 km/h. El mes con la menor velocidad del viento es noviembre (4.5 km/h), que también se asocia al mes más frío y con la menor radiación.

6.5 Hidrología

6.5.1. AGUAS SUPERFICIALES

6.5.1.1 Hidrología de áreas continentales

El Area de Estudio está ubicada dentro de la vertiente del Pacífico y es recorrida en su mayor parte por los ríos Barranca, Naranjo y Seco.

De la observación de los mapas topográficos del área de estudio, puede obtenerse una clara idea de la situación hidrológica del área de estudio. La latitud en la que se encuentra la Barra de Puntarenas forma un límite hidrológico, de forma tal que las quebradas del sector norte discurren hacia el Estero de Puntarenas. Por su parte las quebradas del sector sur de la barra, se dirigen hacia el sur, desembocando directamente en el Río Barranca, y en el caso de la parte sur de la Barra de Puntarenas, las aguas pluviales discurren hacia la playa y al Golfo de Nicoya.

La cuenca del Río Barranca, tiene un área aproximada de 509 km² y su ramal principal tiene 60 km de longitud. Sus principales afluentes son los ríos Paz y Barranquilla o Jabonal. El río Barranca nace en las faldas de la Cordillera Volcánica Central, a 2000 msnm aproximadamente. El caudal promedio anual del río Barranca es de 10 m³/s, conforme a mediciones practicadas en la estación limnigráfica ubicada en la Planta Hidroeléctrica de Nagatac, propiedad del Instituto Costarricense de Electricidad. Esta estación se encuentra localizada en el cuadrante formada por las coordenadas 227000 a 226000 Norte y 477000 a 478000 Este, a una elevación de 420 msnm. Una parte de las aguas del Río Barranca es aprovechada para abastecer la población de Puntarenas con agua potable.

Actualmente el AyA aprovecha los caudales del río Barranca para extraer una cantidad aproximadamente a 350 l/s. La captación está ubicada a 100 m al noreste del puente de la Carretera Interamericana, en la margen izquierda del río. Una estación de bombeo impulsa el agua hacia la planta de tratamiento administrada por el AyA, ubicada a unos 1,5 km al oeste de la captación. La capacidad de esta planta es de unos 350 l/s.

En la Figura No. 22 se presenta el Mapa de la Red Hidrológica del Area de Estudio, así como aquellos elementos de aguas superficiales que pertenecen al sector marino.

i. Calidad de las aguas superficiales y principales focos de contaminación

Según la legislación vigente en el país, las aguas servidas no pueden ser descargadas a los cuerpos de agua receptores sin un tratamiento previo. En caso de una descarga al sistema de alcantarillado sanitario, la calidad debe ser tal, que la misma pueda tratada en las plantas de tratamiento (del AyA) sin causar problemas. Si se presenta una descarga al Medio Ambiente la entidad productora debe disponer de un permiso del Ministerio de Salud. Desdichadamente, esta situación se cumple en pocos casos en nuestro país, en razón de lo cual, los cursos de agua que drenan áreas urbanas o agrícolas, presentan una calidad ambiental alterada por el ingreso de sustancias contaminantes.

Fig. 22. Mapa de la red hidrológica presente en el sector continental del Area de Estudio, así como de los principales cuerpos de agua superficial presentes en el sector marino.

Insertar Mapa de la Fig. 22.

A fin de contar con una visión general de la situación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua superficial más importantes del área de estudio, el Proyecto, con el apoyo de laboratorios del ICAA, realizó algunos análisis de agua de los mismos. Los resultados detallados de estos análisis se presentan en el Anexo No. 7. Los resultados principales de los mismos, es que existen diversos grados de contaminación en las aguas superficiales, provenientes de varias fuentes en la zona. A continuación se analizan algunos de los aspectos más significativos de esta situación.

Las industrias pesqueras ubicadas en las orillas del Estero, cuentan con un tratamiento básico y las mismas desembocan, de forma pre-tratada, de manera directa al Estero.

Hay que mencionar que hay ciertos índices de contaminación, en el agua servida tratada de un ingenio azucarero que es descargada al Estero durante la época de zafra, lo cual tiene un efecto negativo en la calidad del agua en este cuerpo receptor.

Otra fuente de una posible contaminación de las aguas del Estero son los lixiviados del relleno sanitario localizado al norte del área del Proyecto. Esta agua llega por los pequeños riachuelos a los manglares y luego al Estero. Es muy recomendable elaborar un estudio de recolección y depósito final de los desechos sólidos, incluyendo en el estudio clasificación del tipo de material a depositar, sitios adecuados, tratamiento de los sólidos, recolección de los lixiviados y su respectivo tratamiento.

Dentro del margen de tiempo y el área en el que se desarrolla el presente estudio no había posibilidades de analizar estas fuentes contaminantes más a fondo. Considerando lo descrito anteriormente, se recomienda iniciar un programa de vigilancia de la calidad del agua del Estero durante un periodo de por lo menos dos años consecutivos incluyendo el seguimiento del inventario exhaustivo de las fuentes contaminantes al Estero, las cuales pueden contribuir a la carga contaminante del mismo. Como base de la investigación propuesta podría servir el estudio denominado *“Estado actual del proceso de Recuperación del Estero de Puntarenas y Golfo de Nicoya”*, el cual se presentó en el año 2000.

Pese a que todavía no se cuenta con datos precisos sobre las fuentes contaminantes, a continuación se presenta un resumen cualitativo sobre la situación ambiental del área del Proyecto sobre el tema de las aguas residuales.

Generación de Aguas Residuales y Lodos

Dentro del área de estudio en que se circunscribe el Proyecto, el tema de las aguas residuales y los cuerpos receptores debe enfocarse en consideración del tipo de fuente y también en virtud del cuerpo receptor. En la Tabla 6.1, se presenta el esquema básico sobre las fuentes genéricas de aguas residuales en el área de estudio, así como de los cuerpos de agua receptores.

Sobre la base de los datos obtenidos en el campo, así como de otras fuentes de información, resulta que solo una parte de las aguas residuales de las enlistadas en la Tabla 6.1, son colectadas por medio del sistema de alcantarillado sanitario existente y tratado en la Planta de Tratamiento del AyA, localizada en El Roble. El resto de las aguas residuales, son descargadas, en la mayoría de los casos, sin tratamiento directamente a los cuerpos receptores, principalmente los de tipo superficial (quebradas, el Estero, o al mar en el sector del Golfo de Nicoya).

Además, parte de las aguas residuales también pasan al suelo y más tarde a las aguas subterráneas localizadas tanto el área de Barranca, como del sector norte en las llanuras costeras de Pitahaya.

Tabla 6.1. Tipos de fuentes de aguas residuales y de cuerpos de agua receptores dentro del área de estudio del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.

Fuentes de Aguas Residuales		Cuerpos Receptores	
Puntuales	Residencial	Aguas Superficiales	Quebradas
	Industrial		Esteros
	Comercial		Golfo de Nicoya
	Hotelero	Aguas Subterráneas	Acuífero Barranca
	Hospitalario		Acuífero El Roble
	Botadero (s)		Acuífero Pitahaya
No puntuales	Actividades Agroindustriales		

Es claro que, esta situación produce una condición de contaminación en los cuerpos receptores. Aspecto éste que se agrava cuando se toma en cuenta que los acuíferos presentes en la zona de estudio son de tipo granular y abierto, es decir, que están en comunicación con la superficie del suelo, y por tanto altamente vulnerables a la contaminación (ver más Adelante, la Sección 6.5.2).

Caudales y Cargas contaminantes

Puntarenas puede dividirse en dos partes con ciertas características específicas. Puntarenas Centro como área consolidada genera en primer lugar agua servida tipo doméstico. Debido a las actividades vinculadas con el turismo (restaurantes, etc.) se notó una acumulación significativa de grasas y aceites. Las industrias pesqueras y las actividades portuarias por su vez descargan las aguas servidas luego de un tratamiento al mar. El tipo de tratamiento y su grado de reducir la carga contaminante no es conocido en el detalle. Sin embargo, el estudio Estado actual del Proceso de Recuperación del Estero de Puntarenas y Golfo de Nicoya (CISE 2000) especifica que las plantas atuneras y de sardinas no cuentan con un sistema de tratamiento de sus aguas de proceso.

De las plantas procesadoras de pescado y camarón solo una empresa (Sardimar) trabaja con un sistema de pre-tratamiento en la ubicación actual y en el lugar a moverse en el futuro tiene un sistema de tratamiento más completo, el cual todavía no está en operación. Por ser empresas privadas no fue posible lograr obtener informaciones más detalladas. Para esta zona no existe un sistema de tratamiento sino los colectores descargan al Estero en forma directa.

El segundo sector comprende del área al Este de la Angostura hasta la carretera Panamericana. El agua servida en esta zona es recolectada y conducida por gravedad y bombeo respectivamente hasta la planta de tratamiento ubicada en El Roble.

La mayoría de las industrias en esta zona disponen de un sistema de pre-tratamiento y bombean los efluentes a la planta, al tanque cisterna de impulsión de la planta o descargan al sistema de alcantarillado.

Un desglose detallado de las cargas contaminantes, caudales y demás datos se encuentra en el Anexo No. 3.

Caracterización de las Aguas Residuales (Física-química-biológica)

La caracterización de la calidad de las aguas servidas generadas en el área del proyecto se pueden clasificar en las diferentes categorías:

1. Doméstico
2. Comercial
3. Industrial.

Según la verificación inicial, la calidad de aguas servidas domésticas no varía de lo normal. El sector comercial generalmente no tiene facilidades de un tratamiento o pre-tratamiento resultando en considerables problemas. Las diferentes industrias si bien disponen de sistemas de un tratamiento específico.

En el documento del Anexo 4 se evalúan las características de los diferentes tipos de aguas servidas según origen.

Condiciones ambientales de los cuerpos receptores

La calidad ambiental de los cuerpos de agua receptores presentan una condición variable, no obstante, en términos generales, la misma califica desde mala hasta moderada a buena.

Los cuerpos de aguas superficiales, como las quebradas que drenan áreas pobladas, o bien la zonas de desarrollo agrícola e industrial, por lo general presentan una mala condición de calidad del agua. En muchos casos, no es necesario realizar análisis químicos de esta agua para enterarse de su condición ambiental, pues el mal olor que desprenden, su apariencia turbia y jabonosa, y también la relativa abundancia de diversos tipos de desechos sólidos presentes resultan en una clara evidencia de esa mala condición ambiental.

Las aguas subterráneas presentes en el área de estudio, y que se disponen en al menos tres acuíferos (ver Tabla 6.1), aunque presentan una mejor calidad ambiental que las aguas superficiales, no están exentas de presentar algún tipo de contaminación.

Los estudios técnicos hidrogeológicos realizados al Acuífero Barranca, han mostrado que debido a que el río Barranca, en algunos tramos de su cauce bajo, aporta aguas a este acuífero, también induce una posible contaminación del mismo³. Contaminación que se puede también incrementar como consecuencia de la infiltración de sustancias contaminantes desde el suelo hacia el acuífero.

Por su parte, para el Acuífero Pitahaya, es importante anotar que la información de pozos solo evidencia la existencia de un acuífero somero (profundidad menor a 5 m), de tipo libre o semiconfinado dependiendo de los materiales sobreyacentes, desarrollado principalmente en las series arenosas. Este acuífero posee algún grado de contaminación debido que se ha encontrado que en su mayoría los reportes de análisis

³ La recarga por aporte lateral, se presenta donde el río se comporta influentemente, de acuerdo con datos de aforos (Arredondo, 1995), se encuentran en un rango entre 7,6 l/s y 20,8 l/s.

físico-químicos y bacteriológicos muestran una contaminación por olor, Hierro, dureza, etc., ubicándolos fuera de la norma de potabilidad. Es importante anotar que éstos análisis se realizaron hace unos 20 años o más. No se encontró información reciente en relación con la calidad de este acuífero, aunque el mismo puede estar afectado por la infiltración de las aguas residuales de las actividades agroindustriales que se desarrollan sobre esta llanura aluvial.

ii. Cotas de inundación

Debido al caudal de agua que acarrea el Río Barranca, lo cual a su vez está relacionado con la dimensión de su cuenca hidrográfica, y al hecho de que su parte baja alberga un gran cantidad de residencias y otras actividades productivas, es precisamente este Río el que presenta mayor importancia desde el punto de vista de inundaciones.

Sobre este aspecto, la Comisión Nacional de Emergencias, en su mapa de amenazas naturales para la zona de estudio, señala que es precisamente la margen derecha del Río Barranca, en las cercanías de su desembocadura la zona más vulnerable a los fenómenos de inundación por desbordamiento del Río Barranca. En el Mapa de Amenazas Naturales que se presenta más adelante (Figura No. 25) se demarca esta zona. La cota de inundación, en este caso no es muy precisa debido a la topografía plana del terreno, empero puede alcanzar hasta 200 metros a partir del borde del cauce principal activo del Río Barranca.

Bajo condiciones de lluvias intensas y persistentes, tanto en la Cordillera de Tilarán, como en la llanura aluvial misma, es posible que los ríos Aranjuez y Ciruelas puedan producir anegamientos de sus márgenes, con cotas de inundación algo menores a las del Río Barranca. Sin embargo dado que estos ríos se encuentran fuera del Área del Proyecto, esta situación de vulnerabilidad no genera efectos directos en el mismo.

Una tercera fuente de anegamiento o inundación que podría presentarse en el área de estudio corresponde a los fenómenos de grande oleajes y marejadas que eventualmente podrían afectar sobretodo al área de Playa y de la Barra de Puntarenas. Este tema se analiza con más detalle en el apartado sobre los datos oceanográfico de la zona que se presenta más adelante en este documento.

6.5.1.2. Hidrología de las áreas marinas

i. Golfo de Nicoya

El área de Gran Puntarenas se encuentra al interior del Golfo de Nicoya. Este golfo tiene un comportamiento hidráulico e hidrodinámico bien estudiado en muchas publicaciones indicando que las corrientes y mareas son de importancia en la predicción de movimiento de los sedimentos, peces, y contaminantes. Al norte de Puntarenas las orillas del golfo disponen de áreas considerables de manglares.

La temperatura en general no varía mucho durante en año (23 – 30 grados centígrados). La profundidad llega hasta unos 50 m en los sectores más profundos, hacia el Oeste de Puntarenas.

Las cantidades de agua dulce descargadas por los ríos Tempisque y Barranca y varios pequeños riachuelos que desembocan desde el lado este, ocasionan que la salinidad del agua alrededor de la Barra de Puntarenas sea menor que en el lado Oeste del Golfo (2,5 % versus 3,2 %). A causa del flujo superficial de agua menos salada hacia fuera y alguna penetración salina abajo, existe una corriente fuerte superficial que lleva material flotante y en suspensión hacia fuera mientras algunos sedimentos pueden ser llevados hacia adentro del Golfo.

La parte norte del Golfo es significativamente afectada por las lluvias como se puede deducir de los datos de la Tabla No. 6.2

ii. Estero de Puntarenas

Los aportes de agua dulce superficial provienen mayoritariamente de los ríos Naranjo, Ciruelas, Aranjuez, Seco y Negros, los cuales aportan principalmente durante la época húmeda cantidades considerables de agua dulce.

Los niveles de oxígeno generalmente disminuyen hacia el interior desde un 80% de saturación hasta un 30% en la cabeza. Internamente se han medido esporádicamente niveles de sobresaturación a pesar de la carga contaminante de origen antrópico en las zonas medias del Estero.

Sin embargo, la condición normal de Estero es que se encuentra contaminado y posee niveles de oxígeno bajo, cercano o inferior a 6 mg/l. Durante la época seca (enero – marzo), el oxígeno generalmente baja casi a cero cuando la demanda biológica de oxígeno (DBO) supera 100 mg/l en el interior del Estero.

**Tabla 6.2 Datos característicos de la calidad de agua en el Golfo de Nicoya
(Estación entre Isla San Locas y Puntarenas)**

	Temperatura (promedio) oC	Salinidad ‰	NH ₄ µg/l	NO ₂ µg/l	NO ₃ µg/l	PO ₄ µg/l	O ₂ disuelto ‰ satura.
Época seca	23,5 – 28,3	33,2 – 33,3	3,4 – 3,6	<0,1 – 0,8	0,1 – 2,6	0,4 – 0,9	73 – 107
Epoca húmeda	26 – 27,9	31,2 – 32,5	2,7 - 3	1,2 – 1,5	2,7 – 5,5	0,6 - 1	69 - 82

Fuente: Cambios estacionales de nutrientes y oxígeno disuelto en el Golfo de Nicoya, estuario tropical en la costa pacífica de Centro América (Epifanio, Maurer, Dittel 1983)

La contaminación es particularmente crítica en el interior cerca de los canales como el Encanto, en donde se observan condiciones localmente anaeróbicas, principalmente durante la marea baja en los meses de verano con la zafra azucarera, descargando subrepticamente (diciembre – abril).

iii. Corrientes, mareas y oleaje

(Datos oceanográficos básicos tomados del documento elaborado por el Dr. Ing. Luis Murillo para el Consorcio CESEL - SALZGITTER)

Vientos Locales

Los vientos sostenidos en la zona son generalmente de baja velocidad con un valor más común de 5 km/hr. Estos vientos soplan desde la dirección general sur a lo largo de la península de Puntarenas. Las ráfagas si pueden alcanzar valores mayores de 60 km/hr. pero no de forma sostenida.

Olas Medidas, Alturas del Nivel del Mar y Corrientes

Generalidades

Se presentan en este apartado, de forma sumaria, los resultados generales sobre el oleaje local y las mareas en la zona del Golfo de Nicoya Inferior, cerca del Estrecho de Puntarenas el cual se encuentra entre la Península de Puntarenas y la Península de Nicoya. Se analizan las alturas de marea astronómica del año 2002, predichas mediante análisis armónico de 29 componentes. Se estudia el oleaje local, medido mediante métodos espectrales direccionales. Los estudios se basan en la literatura e información ya existente; sin embargo si existen aspectos que demandan mediciones

nuevas como la dominancia de la marea y la existencia de zonas de recirculación e inversión de la corriente.

En general se estudió la información existente sobre corrientes en el Estrecho y se buscó desarrollar metodologías para la predicción de las corrientes. Para esto de retropredijo la marea para el año 1955 y se correlacionó la altura mareal máxima con la corriente máxima, basándose en datos medidos. Esto permite las siguientes generalizaciones sobre las corrientes:

- a) Las corrientes de marea dominantes en el sitio tienen una dirección axial en el Estrecho tanto para la fase entrante como para la saliente. La magnitud dominante corresponde con la marea saliente, sin embargo esta diferencia disminuye conforme uno se acerca a la costa en la Punta.
- b) La corriente máxima ocurre cerca del nivel mínimo con una fase variable y dependiente de la distancia a la costa.
- c) La corriente de marea posee una estructura vertical con posibles zonas de inversión cerca de la Poza aunque los detalles y valores requieren de mediciones de campo inexistentes.
- d) La oscilación mareal está dominada por la componente M2 con frecuencia corrida a 12.35 hrs. (en vez de 12.42).
- e) Nótese que desde luego los valores no son aplicables a zonas obstruidas o con variaciones en el detalle de la topografía local.

El tratamiento general de las Mareas

La circulación general de las mareas en el Golfo de Nicoya fue estudiada mediante modelos numéricos por MURILLO L.M, (1990).

Las mareas amplifican inercialmente hasta un 85% a lo largo del Golfo. En Puntarenas la amplificación oscilatoria, que sigue siendo inercial, es menor, y se estima en un 33% respecto de mar afuera (MURILLO, 1993). Esto puede explicar las inversiones de la marea entrante que se observan en el sitio de interés (sitio de observación localizado en las inmediaciones de la Punta de Puntarenas). Es decir, que la marea cuando comienza a entrar de repente decide salir unas horas antes de entrar definitivamente y alcanzar las velocidades máximas. Estos aspectos generales se tratarán solo en cuanto son de importancia inmediata para este estudio y no existe

información definitiva en este respecto. Sin embargo tampoco existen estudios recientes que traten el tema a profundidad.

Lo anterior constituye una base para entender las alturas que dominan o producen las corrientes.

Las alturas han sido analizadas por varios autores y la estructura armónica de los componentes principales es bien conocida. De no haber fenómenos extraordinarios (Tsunamies, Seiches, etc.) este equilibrio hidrodinámico no se romperá y el Golfo en su totalidad seguirá oscilando como un oscilador armónico forzado un poco frenado e inercialmente dominado (MURILLO, 1993).

La probabilidad de que la fenomenología extraordinaria exista es real y es de importancia, pero no ha podido ser estudiada de forma reciente por no haber un mareógrafo o corrientómetro que registre de forma constante en el sitio.

Asumiendo entonces que la oscilación de las aguas del Golfo sea una característica hidráulica permanente se puede lograr un cálculo de las alturas probables en el sitio analizado: Alturas Mareales para Puntarenas para el año 2002 con referencia al nivel de -1.39 m bajo la profundidad media.

Las mareas de la zona están dominadas por las componentes semidiurnas del potencial mareal. Es decir los componentes con un período cercano a las 12 horas. La Tabla No. 6.3 muestra los resultados de un análisis armónico hecho por la Universidad de Costa Rica (MURILLO, L.M., 1997). Para este análisis se han filtrado las frecuencias extremas no astronómicas. Esto permite un muy buen ajuste (100 %) con los datos medidos. Nótese la poca importancia aparente de los términos no lineales.

Como se puede ver de un análisis de la Tabla No. 6.3, las mareas tienen una amplitud media de 1.3 (Rango de 2,6) metros con periodicidad quincenal y extremos cercanos al equinoccio de verano (marzo) y al de invierno (setiembre). La duración de los ciclos es de aproximadamente 12 horas con 50 minutos con poca desigualdad debido a la cercanía del Ecuador.

Debido a la regresión de los nodos es de esperar un aumento/disminución de las mareas con un ciclo de 18.6 años. Debido a la dependencia entre las mareas y las corrientes, es posible establecer una correlación entre los máximos de corriente cercanos a los máximos de altura mareal (MURILLO, L.M. 1997). Sin embargo, en el Estrecho de Puntarenas existe una fuerte variación de la fase que a su vez depende

de la distancia a la costa debido posiblemente al efecto del borde y la fricción del fondo.

Existen predicciones de las mareas (Tabla de Mareas) con una precisión de 5 cm y 10 minutos. Desde un punto de vista práctico es recomendable utilizar solo los primeros siete armónicos principales en las predicciones puesto que la existencia de oscilaciones propias enmascara los efectos de las componentes menores del espectro mareal. Este tipo de predicción se ha verificado en años anteriores (1996-98) con determinaciones directas de una ecosonda y bote hidrográfico; sin embargo, es recomendable establecer un mareógrafo permanente en el sitio para verificar y calibrar los niveles del mar de forma continua en un futuro.

Las Condiciones Generales de Oleaje

Este estudio considerara mayormente el oleaje localmente generado. Este reporte resume la información general existente sobre el oleaje externo y se analiza en detalle el oleaje interno.

Notamos que en general, el oleaje más peligroso es el externo con amplitudes y períodos mayores ($> 5\text{m}$, 10 s); este oleaje existe y tiende a generarse en el Océano Pacífico y proviene del suroeste mayormente. Se genera durante Mayo y Setiembre y se manifiesta en nuestras costas cuando la ITCZ, o, Zona de Convergencia Intertropical se desplaza hacia el norte de la latitud 10 ($\geq 10^\circ\text{N}$). Este oleaje externo peligroso generalmente penetra poco al Estrecho por cuanto este es difractado y refractado por las formaciones geomorfológicas a la entrada del Golfo de Nicoya.

En general los períodos peligrosos, que corresponden a olas generadas en mar abierto a distancias de miles de kilómetros, aunque no son muy frecuentes, si ocurren particularmente en la segunda mitad del año.

De nuevo estos períodos largos generalmente afectan la parte inferior del Golfo y como el Estrecho se encuentra en la parte media esta sujeto, al menos parcialmente, a este tipo de ataque.

El cono de influencia para el muelle es el orientado del SE (N-135) al SW (N-225). Este cono posee apertura directa al mar y es entonces "ilimitado" en longitud. Para efectos locales se define una Zona Local que barre el cono y tiene una longitud media de soplado de unos 24 Km. En este caso es ciertamente artificioso separar el Oleaje Interno del Externo, en especial cuando ambos se originan por vientos del SUR, como es el caso en este estudio.

Tabla No. 6.3							
Análisis Armónico de Alturas: Puntarenas.							
Muestreo cada:		15		minutos			
Período medido:				(Días):		69	
Component	Velocidad (m/s)	Amplitud (m)	Fase (grad.)	Kappa (grad.)	Zeta (grad.)	o/o de Energia	
1	M ₂	28,984	0,508	218,25	48,59	294,23	19,340, %
2	S ₂	30	0,159	338,5	168,84	38,5	1,760, %
3	N ₂	28,44	0,353	329,28	159,62	238,88	9,360, %
4	K ₁	15,041	0,053	90,04	5,21	57,15	0,150, %
5	M ₄	57,968	0,02	13,12	33,8	165,07	0,030, %
6	O ₁	13,943	0,028	43,12	318,29	152,01	0,030, %
7	M ₆	86,952	0,001	234,74	85,76	102,66	0,000, %
8	S ₄	60	0,001	304,67	325,35	64,68	0,000, %
9	S ₆	90	0,002	211,84	62,86	31,84	0,000, %
10	M ₈	115,936	0,004	291,55	332,91	235,45	0,000, %
11	MK ₃	44,025	0,006	242,34	347,85	285,43	0,000, %
12	MN ₄	57,424	0,011	254,54	275,22	240,12	0,010, %
13	MS ₄	58,984	0,011	118,89	139,57	254,86	0,010, %
14	MS _f	1,016	0,02	302,09	302,09	286,1	0,030, %
15	NU ₂	28,513	0,019	522,46	352,8	60,79	0,030, %
16	MU ₂	27,968	0,012	458,01	288,35	189,96	0,010, %
17	2N ₂	27,895	0,013	449,35	279,69	192,57	0,010, %
18	OO ₁	16,139	0,001	136,96	52,13	142,24	0,000, %
19	LAM ₂	29,456	0,004	274,05	104,39	347,67	0,000, %
20	M ₁	14,497	0,002	246,58	161,75	32,01	0,000, %
21	J ₁	15,585	0,002	294,75	209,92	68,21	0,000, %
22	RHO ₁	13,472	0,001	177,43	92,6	108,68	0,000, %
23	Q ₁	13,399	0,005	198,41	113,58	140,93	0,000, %
24	T ₂	29,959	0,009	333,69	164,03	83,65	0,010, %
25	R ₂	30,041	0,001	343,31	173,65	173,36	0,000, %
26	2Q ₁	12,854	0,001	353,7	268,87	129,84	0,000, %
27	P ₁	14,959	0,017	113,52	28,69	206,37	0,020, %
28	L ₂	29,528	0,014	282,71	113,05	336,44	0,010, %
29	K ₂	30,082	0,043	348,24	178,58	102,47	0,070, %
						E _{TOT} =	30,9, %
Altura Mareal Media (RMS):				1,332	metros		
M ₄	:	M ₂	=	0,04			
M ₆	:	M ₂	=	0,002			
Fase relativa de			M ₄ , MS ₄ , MN ₄	:	63	78	293,00

Esta diferenciación se podría hacer con métodos espectrales y direccionales, con momentos del espectro, sin embargo de forma manual es imposible hacer mediciones que distingan uno de otro.

Una nota final sobre esta aritmética básica es el hecho de que, particularmente para las olas de períodos largos, las frecuencias se mezclan por interacciones no lineales y aparecen los espectros secundarios (sumas y restas de frecuencias presentes en el espectro original) de tal forma que la separación tradicional de Oleaje Interno - Externo se dificulta aún más en este caso.

El Oleaje Interno

El Oleaje Interno es generado por vientos locales, con alguna permanencia soplando continuamente sobre una área de soplado (i.e una duración de horas) que influya en la obra. La Zona de Soplado (FETCH) considerada para este proyecto es el Cono N135-N-225, con centro en la estructura y un eje con una longitud de 24 Km. Vientos del Oeste o Este tienen alguna influencia menor y se estima que los vientos normales que soplan de esas direcciones no producirá olas mayores de 0.66 m. Sin embargo, vientos inusuales tendrán un efecto que deberá ser calculado por aparte.

Las relaciones básicas se describen de seguido.

$H(\text{rms}) = 0.7 * H(s)$, $H(1) = 2.36 * H(\text{rms})$, $H(s) = H(1/3)$, Ola Significativa. Valor medio del tercio mayor

$H(\text{rms})$: Valor raíz cuadrada de la media del cuadrado de las amplitudes cuadradas de ola posibles. (SPM- 3-2) $H(10)$: Valor medio de la altura del 10 % de las olas mayores. $H(1)$: Valor medio de la altura del 1% de las olas mayores.

Las Características Máximas del Oleaje Interno Medio Esperado

Para la mayoría de los períodos estudiados se observa una dominancia casi absoluta de las olas con períodos < de 5 s y amplitudes < 0.5 m. este oleaje máximo típico significativo quebrará típicamente a una profundidad menor de 1.35 m, y tendrá entonces una altura de <1.11 m y una longitud al quebrar poco inferior a los 21 m.

Diagramas Polares de Oleaje Medido

El oleaje de mayor amplitud es el oleaje que proviene del S - SE. Esto se origina en el efecto refractario, protector, de las Islas Negritos y la región cercana de la Península de Nicoya. Estas formaciones geomorfológicas protegen la zona de Puntarenas del oleaje peligroso externo, que, de no existir estas islas, penetraría hasta

el sitio y causaría inestabilidad batimétrica y condiciones no aptas para el diseño y operación de estructuras marinas fijas o flotantes.

Los valores graficados corresponden a las direcciones medias indicadas más o menos la dispersión espectral a cada lado. El diagrama de horas da el número de horas al mes que el oleaje proviene de esa dirección media $\pm 45^\circ/2$.

El diagrama de Altura Significativa da el valor de Hs proveniente de cada dirección indicada $\pm 45^\circ/2$.

Los signos negativos en el diagrama de Hs indican solo sentido (del Sur o del Oeste) y NO indican magnitud.

Los valores extremos NO se pueden graficar puesto que son porcentajes temporales muy pequeños aunque de mucha importancia.

Corrientes

Estudios sobre la hidrodinámica de la Península de Puntarenas han sido iniciados en 1955 con el estudio de BARRIER P., BRUN R. (1956) por L.D.H. SOGREA H y el Ministerio de Obras Públicas de Costa Rica (MOPT). Este primer estudio colocó corrientómetros en las zonas marcadas como F (El Pozo), C, C1 y C14 cerca de la Punta.

Todas las mediciones se hicieron cerca de la playa durante agosto- diciembre de 1955. En la Figura No. 23, se presentan dos situaciones representativas para la marea alta y baja en la zona del Golfo de Nicoya, basado en este estudio. El texto original (mimeografiado, gráficos manuales) es propiedad del MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica, División de Ríos y Puertos). Las corrientes se leen en cm/s y las alturas en cm.

Se nota en estos gráficos que las corrientes mayores se observan en el punto F cerca del Pozo. Valores cercanos a los 90 cm/s son comunes y un análisis de extremos mostraría que velocidades comúnmente pueden alcanzar los dos nudos (110 cm/s). Sin embargo no se han hecho mediciones recientes que prueben esto y estas conclusiones se lograron mediante las predicciones de un modelo hidrodinámico experimentales hechas por este autor en la computadora (MURILLO, 1981). La circulación costera muestra un fuerte residual hacia el Oeste para la zona occidental de la península.

Fig. 23. Datos representativos sobre el patrón de corrientes predominantes en el Golfo de Nicoya para dos casos mareales (Baja y Alta).

La circulación general de la zona está dominada por las mareas. Con los datos recolectados durante los meses de diciembre 1996 a Abril 1997 por la Universidad de Costa Rica se ha desarrollado un modelo provisional de circulación en la zona del Muelle Nacional de Puntarenas tal y como se presenta en la publicación Murillo 1998.

Las corrientes en la zona están dominadas por los efectos de gradiente de altura mareal (Régimen Barotrópico) con poca influencia de la densidad y perfiles verticales logarítmicos. Las corrientes son entonces generadas por las mareas y frenadas por los efectos de fricción del fondo. Un análisis dimensional directo (MURILLO, 1993) muestra que las corrientes están dominadas por los "Efectos Inerciales" en el interior del Golfo de Nicoya en su parte superior. La circulación gravitacional general (VOORHIS, et al., 1983) muestra una penetración de fondo (a 10 m o más de la superficie) a lo largo del eje del Golfo de Nicoya que limita al Estero con valores de pocos cm/s.

La circulación de superficie muestra alguna penetración marina por el oeste del Golfo pero la mayoría de este flujo medio es saliente por la margen derecha del Golfo y es axial en el GNS. Posiblemente haya poco desvío de este flujo hacia el Estero puesto que modelaje matemático da al flujo axial la dominancia (MURILLO, 1998, 1994).

Como la aceleración máxima en el Golfo Inferior ocurre perpendicularmente a las alturas de marea, y la corriente es máxima en un período cercano a la marea baja, cuando hay poco gradiente, los efectos inerciales propios del impulso que han recibido las aguas dominan en la zona (MURILLO, 1997). Las mareas tienen un rango de altura que varía de 2.4 a 3 metros dependiendo del tiempo lunar (MURILLO, 1997).

Este efecto inercial encausa las aguas a correr paralelamente a la costa siguiendo la forma de las ensenadas y curvas de la línea de playa. Los efectos rotativos de las fuerzas de Coriolis son dominantes lejos de la playa, a distancias superiores al kilómetro. Antes las elipses de corriente o no se han desarrollado o presentan ejes menores muy inferiores al eje mayor que generalmente se alinea con la costa y los perfiles del fondo (MURILLO, 1997a).

En la zona del estrecho se notan corrientes salientes dominantes con componentes axiales dominando el flujo. Las corrientes salientes en dirección son fuertes y muy posiblemente presentes zonas de recirculación en la zona de la poza. Las entrantes y las salientes ambas corren a lo largo de un canal natural que se desarrolla en la zona tal y como se muestra en la topografía. En la zona de la Poza, al haber un cambio

drástico en la profundidad se predice una posible zona de recirculación. Evidencia para esto se manifiesta en que en el fondo de la Poza se encuentran sedimentos finos mientras que en su alrededor las arenas son más comunes.

En la zona del muelle y a lo largo de la península se nota una extrema dominancia de las componentes Sur (negativo) y Este (negativo) velocidades. La curva de alturas presenta un corrimiento no lineal con las corrientes y entonces puede darse que corrientes mayores se presenten con alturas menores y con una fase variable.

6.5.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.5.2.1 Hidrogeología Regional

En los depósitos cuaternarios que conforman la llanura aluvial de Barranca y El Roble -Puntarenas, se han realizado investigaciones que indican la presencia de dos acuíferos con demostrada existencia de contaminación por intrusión salina (puntual, de baja extensión)) en el área de Boca de Barranca y cerca de la Fábrica de Fertilizantes de Centroamérica, FERTICA (ARREDONDO, 1995). A continuación se presentan las características básicas de éstos acuíferos.

i. El Acuífero Barranca

Es de carácter libre y se desarrolla en los materiales aluviales depositados principalmente por el río Barranca y en menor proporción por el río Naranjo. Se le asigna un valor de transmisividad de aproximadamente $1378\text{m}^2/\text{d}$ y un coeficiente de almacenamiento de 0.10 (PNUD, 1975 en ARREDONDO, 1995). No obstante, no se han definido exactamente sus límites, su existencia ha sido confirmada en Barranca, el Roble, Hacienda El Mango, Finca Socorrito y Chacarita. Su espesor aumenta hacia el cauce del río Barranca y disminuye hacia el oeste y noroeste. Mediante perforaciones se ha encontrado un espesor máximo de 48 m en la Zona de Boca de Barranca y el mínimo de 12 metros en El Roble.

Con base en la información recolectada por ARREDONDO (1995), las isofreáticas muestran una tendencia de la dirección del flujo del agua subterránea NE-SW hacia la costa, con una recarga desde el Río Barranca, sobre todo en el sector de Boca de Barranca (ver Figura No. 24.a). A partir de pruebas de bombeo, ARREDONDO (1995), obtuvo nuevos valores de transmisividad de 756.9 y 778.7 m^2/d . Mediante mediciones sistemáticas de las profundidades de los niveles estáticos, encontró una clara relación entre éstas fluctuaciones y las épocas seca y lluviosa, fluctuando entre 0.5 y 2.5 metros bajo el nivel del suelo.

Fig. 24. a. Mapa de líneas isofreáticas para el Acuífero Barranca. Tomado de ARRENDONDO (1995).

Con base en ARREDONDO (1995), la recarga directa anual corresponde con una lámina de rango entre 253.1 y 414.1mm, lo cual equivale aproximadamente con un 16% y un 26% de la precipitación total promedio anual.

La recarga por aporte lateral, se presenta donde el río se comporta influentemente, de acuerdo con datos de aforos (ARREDONDO, 1995), se encuentran en un rango entre 7.6 l/s y 20.8 l/s.

En la Figura No. 24.b. se presenta el Mapa de Pozos de extracción de aguas subterráneas utilizados por ARREDONDO (1995) en su estudio. Por su parte, en la Figura No. 24.c. se presenta un Perfil Hidrogeológico presentado por esta autora para el Acuífero Barranca, y en el que también se observa el Acuífero de El Roble. Este Perfil, tienen una orientación que va desde la Playa hasta la margen izquierda del Río Barranca. Nótese nuevamente en este perfil la existencia de una falla geológica interpretada según datos de pozos, cuyo trazo parece ser paralelo al cauce del Río Barranca.

ii. Acuífero El Roble

Este acuífero es del tipo inconfinado y se desarrolla en capas de gravas finas con arenas medias y gruesas, con contenidos variables de limos y arcillas. Hacia el norte y oeste de El Roble, aumenta el porcentaje de materiales finos. De acuerdo con estudios previos hay indicios que se extiende por debajo del Golfo, hacia el Suroeste.

La profundidad a la que se ha encontrado el acuífero varía entre los 33 y 54 metros (Fig. 24.c). Se le reportan valores de transmisividad con un rango desde 397 y 1300 m²/d (PNUD, 1975 en ARREDONDO, 1995).

Pocos pozos captan este acuífero, solo el Pozo BC-195 capta exclusivamente este acuífero, los demás presentan mezcla de agua, esto ha sido un gran impedimento para conocer los parámetros hidráulicos y la dinámica del acuífero (ARREDONDO, 1995); sin embargo, se espera que descargue directamente al Golfo, hacia el Suroeste.

Debido que análisis de aforos diferenciales efectuados en el Río Barranca, evidencian que el caudal que este río pierde es mayor al explotado en el área, se considera que este fenómeno es causado por una posible recarga que este río también ofrece al acuífero El Roble (ARREDONDO, 1995).

Fig. 24.b. Mapa de pozos del sector del Gran Puntarenas, que explotan aguas de los acuíferos Barranca y en menor proporción El Roble. Tomado de ARREDONDO (1995).

Fig. 24. c. Perfil hidrogeológico del sector de Barranca. Tomado de ARREDONDO (1995).

iii. Acuitardo

Los acuíferos Barranca y El Roble se encuentran separados por un material tobáceo, cuyo espesor varía de 1.82 m cerca del cauce del río Barranca hasta inclusive 30 metros en los alrededores de El Roble y Carrizal. Posee una forma lenticular, de tal forma que al norte de la llanura aluvial y hacia el río Barranca, este acuitardo no está presente (PNUD, 1975 en ARREDONDO, 1995)

6.5.2.2 Aspectos Hidrogeológicos Locales

Este Apartado se ha desarrollado con base en la información existente en el Archivo Nacional de Pozos de SENARA y estudios previos realizados en la zona.

Mediante las correlaciones estratigráficas de las descripciones litológicas de Pozos, ha sido posible establecer una reconstrucción general del área de investigación (Figuras nos. 24d – 24.f).

La evolución del área conocida como la Gran Puntarenas, ha contado con la presencia de varios ambientes depositacionales, los cuales en algunos momentos se han presentado individualmente y en otros se han entremezclado. Entre estos ambientes podemos citar (ARREDONDO, 1995):

1. El desarrollo de la Barra Arenosa de Puntarenas, controlado por una corriente paralela a la costa.
2. El ambiente fluvial, desarrollado principalmente por los movimientos sucesivos del cauce principal de Río Barranca, y en menor proporción por el Río Naranjo.
3. El ambiente estuarino, desarrollado en el área de manglar existente en el estero de Chacarita.

Todos estos ambientes han podido desarrollar una alternancia e interdigitación de series sedimentarias. El esquema estratigráfico descriptivo resultante, describe los materiales que a continuación se presentan.

i. Secuencia de Depósitos Marinos y Aluviales

Estos materiales se encuentran intercalados y presentan notables variaciones laterales. Fueron depositados tanto por las secuencias regresivas y transgresivas de la línea de costa, así como por la acción de los ríos Barranca y Naranjo. Como formas

importantes es posible citar el cordón litoral bien desarrollado donde se asienta la Ciudad de Puntarenas, así como el Estero de Chacarita.

Se encuentran distribuidos en toda el área de interés. Estos depósitos están compuestos por alternancias de sedimentos finos (arcillo-limosos), arenas (finas, medias y gruesas), gravas y cantos rodados. Además se identifica un nivel de arena de playa con fósiles marinos, lo que evidencia las variaciones de la línea de costa.

Dentro del área de estudio no se identificó el basamento. Sin embargo, en pozos como MI-31 (Fig. 24.d - 24.f), se presenta una situación geológica totalmente distinta a la del área de interés, donde los espesores de sedimentos clásticos son menores y se describe un basamento constituido por lavas (Grupo Aguacate) y lutitas (Fm. Punta Carballo).

Serie de sedimentos finos (arcillo-limosos)

Constituida por arcillas color café rojiza-amarillenta, con plasticidad y meteorizadas. Baja permeabilidad aparente. En algunos niveles puede estar mezclada con arenas o gravas y constituir parte o la totalidad de la matriz. Su origen se asocia a las influencias estuarinas y/o fluviales de los ambientes depositacionales.

Serie de arenas (finas, medias y gruesas)

Se presentan como lentes o estratos, generalmente son limpias con buena granuloselección, con fragmentos de cuarzo, micas y rocas ígneas. En algunos pozos se describen microfósiles y conchas marinas, lo que hace suponer un origen marino principalmente para estos sedimentos. Sin embargo, las influencias fluviales también se consideran, sobre todo en aquellos casos donde estos materiales constituyen parte de la matriz. Su permeabilidad aparente es media a alta.

Serie de gravas (medias y gruesas)

Su distribución es irregular, presentándose principalmente como lentes. Su matriz predominante son arenas y finos. Los fragmentos son redondeados y semiredondeados de tamaño pequeño y mediano. Su origen se asocia a ambientes fluviales. Su permeabilidad aparente es media dependiendo de la composición de su matriz.

Serie de bloques

Constituido por cantos y guijarros subredondeados a redondeados de composición lávica, tobácea, y rocas sedimentarias de la Fm. Punta Carballo.. La matriz es arenosarcillosa. Su origen es aluvial.

ii. Materiales Rocosos

Las Formaciones Punta Carballo y Aguacate, poseen poca importancia hidrogeológica, debido principalmente a su baja permeabilidad, poca fracturación, gran compactación y cementación. Se compone de dos unidades básicas, que se describen a continuación.

Rocas de la Formación Punta Carballo

Esta compuesta principalmente por rocas siliciclásticas (areniscas finas, medias y gruesas, lutitas, conglomerados y brechas). Con base en moluscos y foraminíferos se ha determinado una edad Mioceno (Inferior-Medio y Superior) (LINKIMER & AGUILAR, 2001).

Rocas de la Formación Aguacate

Definido inicialmente como Complejo de Aguacate, esta constituido principalmente por brechas volcánicas, tobas soldadas, lavas andesíticas y andesito-basálticas, intruídas por diques de basalto que presentan en algunos sectores fuerte alteración hidrotermal. La edad radiométrica obtenida por medio del Método de K-Ar, es de Plioceno (ARREDONDO, 1995).

iii. Correlación de columnas y subambientes

Del análisis de los perfiles representados en las figuras 24.e y 24.f, es posible derivar conclusiones sobre los aspectos geológicos generales, que sustentan también la situación hidrogeológica evidenciada en la explotación de las aguas subterráneas de la zona.

El Perfil del sector Norte (P1) muestra la existencia de al menos 4 unidades estratigráficas básicas (a – d). Donde la Unidad a) está representada por lodolitas marinas transgresivas, que hacia el Sureste (Pozo BC-1) cambian de forma abrupta hacia gravas fan-deltaicas de Barranca (ver Perfil del sector Sur – P2-, Fig. 24.f).

Cabe destacar que esta Unidad a) es la que conforma el reservorio principal del Acuífero Barranca.

La Unidad b) en ambos perfiles está representada por arenas finas hasta lodolitas que se interpretan como depósitos fluviales de llanura de inundación, y que desde el punto de vista hidrogeológico se interpretan como un Acuitardo.

La Unidad c) está representada por arenas medias hasta gruesas, con eventuales intercalaciones de lodolitas. En el P1 estos materiales presentan relativa abundancia de fósiles marinos de ambientes someros, lo que pone en evidencia su origen marino costero. En este sector estas facies albergan un Acuífero, que informalmente se ha designado aquí como Acuífero La Pitahaya. Hacia el sector del P2, estas facies ponen de manifiesto un cambio lateral hacia facies de grano más fino, que representan ambientes de transición marinos – continental, con presencia de materiales arcillosos tobáceos, lo que desde el punto de vista hidrogeológico se interpretan como un Acuitardo.

La Unidad d) en el sector del P2 está representada por facies gruesas de gravas, arenas y eventuales intercalaciones arcillosas, que se interpretan como acumulaciones fan – deltaicas, que desde el punto de vista hidrogeológico albergan el Acuífero de El Roble. Por su parte, esta Unidad, en el sector del P1, manifiesta un cambio granulométrico hacia facies finas lo lodolitas, que desde el punto de vista hidrogeológico, representan un Acuitardo.

De lo anterior puede concluirse que pese a que existe una conexión lateral entre las diferentes tipos de unidades presentes en ambos sectores analizados, la existencia de cambios laterales de la granulometría de esas unidades, induce un comportamiento hidrogeológico diferente. Así, mientras que las unidades que en el sector de Barranca conforman acuíferos notables (Barranca y El Roble), en el sector Norte, forman más bien acuitardos. Por su parte la facies que este sector de Barranca, forma un Acuitardo, en el sector Norte, forma un Acuífero (Pitahaya). Es claro entonces, confirmar que existe una límite de ambientes sedimentarios entre ambos sectores, el cual ha funcionado durante los últimos miles de años, y que se localiza en la latitud (219 – 220 N) del área de estudio.

iv. Acuífero La Pitahaya

Mediante la información recolectada en el Archivo Nacional de Pozos SENARA, y como se ha mencionado previamente, se ha identificado un acuífero en el área comprendida entre el sector norte del Roble y Pitahaya - El Palmar.

Fig. 24.d. Mapa de localización de los Perfiles P1 y P2, para los sectores Norte y de Barranca, respectivamente.

Fig.24.e. Panel de correlación de columnas del Perfil No. 1 (P1) para el Sector Norte. Las unidades a – d, se describen en el texto.

Fig. 24.f. Panel de correlación de columnas del Perfil No. 2 (P2) para el Sector de Barranca. Las unidades a – g, se describen en el texto.

Debido que las características y área descritas por ARREDONDO (1995) para los acuíferos El Roble y Barranca, no se enmarcan claramente dentro de las características encontradas en este acuífero, se considera un acuífero diferente, por lo cual se procede a la descripción de las características principales y a su denominación informal.

Se desarrolla en los materiales pertenecientes a la secuencia de depósitos marino-aluviales, especialmente en las series arenosas, de grano grueso, bien gradadas y con fósiles marinos. Sin embargo también se pueden desarrollar en las series gravosas, cuando la matriz posee poco contenido de arcillas y limos. Debido que éstos materiales conforman parte de una alternancia de sedimentos finos (arcillo-limosos), arenas (finas, medias y gruesas), gravas y cantos rodados, que se encuentran interdigitados y con variaciones laterales, el acuífero se considera de carácter libre y/o semiconfinado, dependiendo del tipo de material sobreyacente.

En general es un acuífero somero (prof <5m); cuya explotación es principalmente artesanal mediante pozos excavados con extracción manual. Pocos son los pozos perforados con profundidades promedio de 30 metros. Su uso es principalmente doméstico. En el registro existente no se presentan datos sobre sus parámetros hidráulicos.

Es importante anotar que en varios reportes de análisis físico-químicos de aguas captadas de este acuífero, incluidos en los datos de los pozos presentes en el Archivo Nacional de Pozos del SENARA, se indican valores de Hierro, dureza, turbidez, sólidos totales y color superiores a los máximos permitidos, por lo cual no se consideran potables.

6.5.3 Mapa de Elementos Hidrogeológicos

En la Figura No. 24.g se presenta el Mapa de Elementos Hidrogeológicos del Area de Estudio. En virtud de las características hidrogeológicas que presentan las unidades geológicas presentes en la superficie del terreno del área de estudio, se han identificado cinco unidades cartográficas desde el punto de vista hidrogeológico, a saber:

1. Unidad Acuífera de Barranca
2. Unidad No Acuífera (en superficie)
3. Unidad de Manglar
4. Unidad de Acuíferos Aluviales

La Unidad Acuifera de Barranca, abarca el terreno que cubren las unidades geológicas de abanico aluvial de Barranca, de barra arenosa y de canales trenzados con planicies de inundación asociados del Río Barranca. Como se ha explicado, comprenden principalmente gravas y arenas, que conforman un acuífero libre y granular, que tiene gran importancia en el área de estudio.

La Unidad No Acuifera, se presenta hacia el Norte del Area de Estudio, y comprende la unidad geológica de depósitos aluviales (lodoso – arcillosos). Pese a que bajo esta unidad se presenta un Acuífero (Pitahaya), la formación superficial que lo recubre comprende depósitos lodosos de baja a muy baja permeabilidad, que le confieren una condición no acuifera.

La Unidad de Manglar, representa una condición hidrogeológica particular y evidente, dadas sus condiciones de saturación y ambiente particular que conforma.

La Unidad de Acuiferos Aluviales se localiza sobre la unidad geológica de canales meándricos con planicies de inundación asociadas, conformadas por depósitos gravosos y arenosos, que posiblemente forman el área de infiltración que recarga el Acuífero de Pitahaya.

i. Hidrogeología del Sitio 1

Como puede observarse del Mapa de la Figura No. 24.g, el área donde se localiza el Sitio candidato No. 1, se localiza sobre la Unidad Acuifera de Barranca, en donde el nivel freático se presenta, como promedio entre 1,5 y 2,0 metros de profundidad. El suelo del terreno, forma parte del área de recarga del acuífero, aspecto que implica una situación de vulnerabilidad a la contaminación de éste.

ii. Hidrogeología el Sitio 2

El área en el que se localiza el Sitio candidato No. 2, corresponde con la Unidad No Acuifera. En este caso, se presenta como la primera unidad geológica depósitos lodosos de baja permeabilidad, que funcionan como una barrera que no permite el paso de las aguas de superficie hacia las arenas infrayacentes del Acuífero Pitahaya. Bajo esta condición, la vulnerabilidad de este acuífero es baja, debido a que no está expuesto de forma directa a la entrada de contaminantes desde la superficie del terreno. A ello se suma el hecho de que el Acuífero en si, comparativamente hablando, presenta una menor condición, tanto en cantidad como en calidad ambiental del agua, respecto al Acuífero de Barranca.

***Fig. 24.g. Mapa de Elementos
Hidrogeológicos para el Area de
Estudio. Basado en los datos
geológicos y de la investigación
hidrogeológica realizada a partir de
la presente investigación.***

Insertar Fig. 24.g

6.6 Calidad del aire

Debido a la extensión del Área del Proyecto, y pese a que dentro de una gran parte de la misma se presenta una zona urbana, la calidad del aire en general, se califica como bueno.

Aunque no hay estudios técnicos recientes disponibles sobre la situación de la calidad del aire para la Ciudad de Puntarenas, y tampoco para el sector del Gran Puntarenas, para muchos pobladores y visitantes de la zona, resulta claro que existen ciertos sectores donde la calidad del aire se deteriora notablemente y que recibiría la calificación de malo.

Esos sectores coinciden con la parte central de la Ciudad de Puntarenas, donde el humo de los vehículos y los malos olores que se producen de los desechos de mariscos que se dan en algunos comercios se suman para generar un efecto desagradable y una mala calidad del aire de esos sitios. A esta condición se suman los desagües de las aguas negras que se dan en parte norte de la Ciudad de Puntarenas, hacia el Estero.

La actual Planta de Tratamiento de Aguas Negras que opera en El Roble de Puntarenas, ha representado una fuente notable de contaminación al aire, particularmente por malos olores, durante mucho tiempo en la zona. Con el desarrollo del presente Proyecto, el AyA, con el apoyo del Consorcio CESEL – SALZGITER, han llevado a cabo ajustes importantes de la Planta, con lo que la situación ha mejorado notablemente. Se espera que se siga así durante todo el tiempo en que dicha Planta deba seguir operando.

Desde el punto de vista de los sitios candidatos para la localización de la Planta de Tratamiento, y considerando la calidad del aire, en razón de las condiciones de inmisión, es posible afirmar que ambos sitios presentan una condición de tipo moderado.

En el caso del Sitio No. 1, el estar relativamente cerca de la carretera a Caldera y a un Proyecto Minero, hace que particularmente durante la época seca, la finca sea afectada parcialmente por el acarreo de partículas de polvo.

Por su parte, el Sitio No. 2, durante casi todo el año permanece con una calidad del aire que se puede calificar de buena a muy buena. No obstante, durante la época de la zafra, de acuerdo a la práctica agrícola que se aplique, puede darse una incidencia

directa en la calidad del aire del sitio, en razón de lo cual, la calidad promedio anual, se considera como moderada.

6.6.1 RUIDO

Dentro del área del Proyecto existen dos fuentes principales de ruido artificial. La primera de ellas corresponde con la del tránsito vehicular que se moviliza por las carreteras de la zona, particularmente por la carretera que se dirige hasta el centro de la Ciudad de Puntarenas, la carretera a Caldera, y la carretera que pasa por El Roble y se dirige hacia la carretera Interamericana Norte.

La otra fuente de ruido lo representan las actividades industriales que se dan principalmente en el sector de El Roble.

A pesar de que en ciertas circunstancias el ruido puede ser molesto, como cuando se moviliza un vehículo pesado o una motocicleta con un escape desajustado, por lo general, las condiciones de ruido dentro del área del Proyecto, son normales para una zona urbana y semi – urbana, en razón de lo cual es posible afirmar que la calidad del aire en virtud de este factor es de tipo moderado.

El Sitio candidato No. 1, debido a que se encuentra más cerca de la carretera y de un proyecto minero de extracción de agregados minerales en el Río Barranca, presenta un condición de calidad del aire por ruido, algo más baja que el Sitio candidato No. 2, el cual se encuentra más alejado de fuentes de ruido artificiales y que en general, presenta condiciones de calidad del aire por ruido calificables como buenas.

6.6.2 OLORES

Se ha comentado previamente que dentro del Area del Proyecto, las dos fuentes principales de malos olores lo representan los desechos de las marisquerías que se localizan cerca del centro de la Ciudad de Puntarenas y además, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que opera el AyA en El Roble.

Otras fuentes locales de malos olores que se dan en la zona, corresponden con las aguas estancadas que son comunes en determinadas épocas del año, y además las acumulaciones de desechos sólidos, que desdichadamente son bastante frecuentes en la zona. Los ductos rotos u obstruidos del alcantarillado sanitario que funciona dentro del AP también pueden constituir fuentes locales de malos olores en la zona.

6.7 Amenazas Naturales

6.7.1. LA AMENAZA SÍSMICA

La *amenaza sísmica* corresponde con la potencial ocurrencia de un sismo destructivo, que pueda presentarse en una zona y un tiempo determinado (MORALES & AGUILAR, 1993). Por su parte, *la sismicidad* es la distribución espacial y temporal de los sismos, esto es: lugar, profundidad, magnitud, hora y fecha de ocurrencia de los temblores o sismos.

Al igual que el resto de esta área del Pacífico Central de Costa Rica, el Área del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, está sujeta a dos tipos de fuente sísmica principal, la primera de ellas corresponde con los sismos de originados por subducción y la segunda fuente por sismicidad intraplaca.

i. Fuentes sísmicas por subducción

Los sismos originados por este mecanismo, se relacionan genéticamente con la zona de subducción de placas que acontece frente a la costa pacífica de Costa Rica. Esta zona se subdivide en dos secciones principales (MORALES & AGUILAR, 1993):

a) ***La Zona 1***, que se extiende desde la denominada Fosa Mesoamericana, lugar donde se inicia la subducción de la Placa del Coco bajo la Placa Caribe, hasta la costa o litoral.

Esta zona tiene profundidades de fuentes sísmicas que aumentan en dirección hacia la tierra, desde 5 Km. hasta los 50 Km., y con magnitudes (escala Richter) máximas esperables de hasta 7,5 grados, y que tienden a originar intensidades (escala de Mercalli) máximas de VIII al lado de la costa (excepcionalmente IX para ciertos lugares del litoral) y de VII en general, para el Valle Central occidental (con casos excepcionales de VIII).

De manera que para la situación del área de estudio sería de esperar valores de intensidades entre VIII y IX.

b) ***La Zona 2***, que corresponde a la porción localizada hacia el interior del país, llegando a colocarse bajo el área de Barranca, a profundidades entre los 50 - 100 Km., con eventos máximos esperables de magnitud (Richter) de 7,0 grados.

ii. Fuente Sísmica Intraplaca

Los mecanismos de tipo intraplaca corresponden con las *fallas geológicas activas* que se pueden encontrar en los alrededores del área de estudio. Desde una perspectiva general, la principal fuente de sismicidad intraplaca corresponde con el Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica (ASTORGA et al., 1991, MORALES & AGUILAR, 1993).

Posiblemente, el evento sísmico más importante que se ha dado históricamente en las cercanías del área de estudio corresponde con el denominado *Terremoto del Golfo de Nicoya* (Red Sismológica Nacional, 1991).

Este evento, cuyo epicentro se localizó 17 Km al este de Cabuya (Península de Nicoya), originado en el año 1990, tuvo una Magnitud de 7,0 (escala de Richter) y una profundidad de 17 Km. De acuerdo con los datos de la Red Sismológica Nacional, para las cercanías del área de estudio, las intensidades sísmicas que se producirían serían del orden de VIII.

Como se ha analizado a lo largo del presente Capítulo, en la parte sur del Area de Estudio, y particularmente a lo largo del cauce del Río Barranca se dispone una posible Falla Geológica, que pertenece, según diversos autores al Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica. Esta falla, que se ha denominado, para esta zona, como la *Falla del Río Barranca*, debido a su relación con el control geomorfológico del área, e incluso en la geometría de los acuíferos de la zona, se considera como potencialmente activa, por lo que dadas sus dimensiones y características se considera como la fuente sísmica local más importante del AP.

iii. Datos de sismicidad instrumental para el área de estudio

En la Figura No. 25.a. se presenta el Mapa de Sismicidad instrumental registrada para el Area de Estudio y un entorno de aproximadamente 40 kilómetros a la redonda. Esta información ha sido obtenida a partir de los datos de la Red Sismológica Nacional y del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica.

A fin de no sobrecargar el mapa, el mismo presenta todos aquellos sismos registrados en la zona, cuya Magnitud haya sido superior a 3,5 grados en la escala de Richter.

Una observación detallada del Mapa de la Figura No. 25.a permite deducir la existencia de dos dominios sísmicos en el área analizada, cuyo límite parece coincidir nuevamente con el área del Río Barranca.

Fig. 25.a. Mapa de Sismicidad instrumental registrada para el Area de Estudio y un entorno de aproximadamente 40 kilómetros a la redonda.

Fig. 25.c. Perfil de sismicidad instrumental registrada para el área de estudio, según la orientación señalada en la Figura No. 25.a.

Hacia el Norte y Noroeste del Río Barranca, se presenta un dominio sísmico, caracterizado por una menor densidad de sismos. Por el contrario, hacia el Sureste del Río Barranca, se presenta un dominio que presenta una mayor densidad de sismos.

En el Mapa de la Figura No. 25.a se ha delineado el trazo de un Perfil de orientación Suroeste – Noreste, el cual se muestra en la Figura No. 25.b. El análisis de este Perfil sísmico, deja ver con claridad la existencia de dos patrones fundamentales.

El primero de ellos corresponde con un plano inclinado hacia el Noreste, desde los 20 Km al inicio del Perfil, hasta los 80 kilómetros de profundidad, en el otro extremo (NE) del Perfil. Este plano coincide con la denominada Zona 1, es decir, con la fuente sísmica por subducción.

La segunda fuente, corresponde con la Zona 2, y comprende una especie de franja de sismicidad que se extiende entre los 0 y los 20 kilómetros de profundidad. Un rasgo notable de esta franja, es la existencia de una fuente de sismicidad local, ubicada aproximadamente 10 Km al Noreste del Área del Proyecto, en el sector denominado Marañonal, al 3 Km al Noreste de Esparza, y siempre sobre el cauce del Río Barranca. Aunque se requerirían estudios de sismicidad más detallados, esta situación aunada a los resultados señalados previamente, sobre la consideración de la Falla Barranca como una falla potencialmente activa, permite colegir que la misma puede extenderse hacia el sector de Marañonal, lo que terminaría a su vez que esta falla puede ser una fuente sísmica importante, con sismos de 10 Km o menos de profundidad.

En el Anexo No. 8 se presenta el listado de sismos históricos, con magnitud mayor de 3,5 grados que se han dado para el área de estudio. En este mismo Anexo se presenta el gráfico de esos sismos.

6.7.2. LA AMENAZA DE INUNDACIONES Y PROCESOS DE EROSIÓN

Dentro del Área de Estudio, se presentan dos tipos de amenazas por este factor. La primera de ellas corresponde con la posible crecida de un cauce de agua, como el Río Barranca, la segunda, por un fenómeno de tipo marino.

De acuerdo con el Mapa de la Comisión Nacional de Emergencias, dentro del Área de Estudio, la parte baja del Río Barranca y en particular su margen derecha, corresponde con una zona bajo amenaza de inundaciones. Inundaciones que estarían

asociadas a una crecida anormal del Río Barranca. Esta área ha sido delimitada dentro del Mapa de Amenazas de la Figura No. 25.c.

Dentro del área de estudio no se presentan registrados otros sitios de inundación de importancia. No obstante, es importante que se tomen en cuenta áreas de resguardo por inundación – erosión para aquellos cauces de agua permanentes (Fig. 25.c). Un caso particular de esta situación lo representa el manejo de las aguas pluviales en el sitio de la Planta de Tratamiento. En este caso, debido a las obras que se desarrollarán, y en caso de darse fuertes precipitaciones, se hace necesario que se integren medidas preventivas, que eviten una posible inundación local del sitio.

Por otro lado, un proceso de anegamiento marino, inducido por un fuerte oleaje en la playa, o bien una marejada, una marea extraordinaria, e inclusive un Tsunami, si podría constituir una fuente de amenaza, que a parte de la inundación del terreno con agua marina, podría inducir fenómenos erosivos durante el reflujos del agua marina hacia la playa. Esta área abarcaría todo el sector costero del área de estudio, en por lo menos una franja de 100 metros de ancho (Fig. 25.c). Desde el punto de vista histórico, no hay registro sobre la existencia de un evento de tipo Tsunami en el área de estudio, el cual preferentemente estaría inducido por un sismo fuerte ocurrido, de forma somera, cerca del fondo marino.

6.7.3. FALLA GEOLÓGICA ACTIVA O POTENCIALMENTE ACTIVA

Las *fallas geológicas activas* son estructuras geológicas que cortan masas de roca, a lo largo de planos, de extensiones variables, pero que por lo general se encuentran en el orden de kilómetros a algunas decenas de kilómetros.

Su característica principal es que las masas de roca que limitan pueden moverse una respecto a la otra a lo largo del plano de la falla, produciendo con el movimiento un movimiento sísmico, y si la falla aflora en la superficie del suelo produce también una ruptura del mismo, incluyendo, dado el caso, las obras de infraestructura que se encuentren sobre el trazo de la falla. Por lo general, se interpreta como falla geológica activa, aquella estructura geológica que muestre evidencias de actividad durante los últimos 10 mil años. Cabe destacar que esas evidencias de actividad de la falla geológica pueden ser geomorfológicas (rasgos geotectónicos), o bien geofísicos (datos de sismos).

Por su parte, las *fallas potencialmente activas* son aquellas fallas geológicas, que no muestran rasgos tan evidentes de actividad geológica reciente, empero que, por su

orientación, posición geográfica y relación con fallas geológicas activas, es probable que representen límites de masas de rocas que tengan movimiento relativo entre si, bajo consideraciones de actividad sísmica significativa y cercana.

Se ha argumentado previamente, que en dentro del Area de Estudio, particularmente en su límite sur se dispone una Falla Geológica, la denominada Falla del Río Barranca, que por múltiples datos expuestos con más atrás en este documento, se ha interpretado como una Falla Geológica Potencialmente Activa. En el Mapa de Amenazas Naturales expuesto en la Figura No. 25.c se indica el trazo de esta Falla y además de ello, se incluído una zona de amortiguamiento (o “buffer”) de 100 metros a ambos lados de su trazo. Esta zona de “buffer” se considera como área de Baja Geoaptitud, mientras que el sector del trazo de la falla se considera como de Geoaptitud Muy Baja, dado que en el caso hipotético de un movimiento a lo largo del trazo de falla, se produciría una ruptura en superficie, que también afectaría a las obras de infraestructura dispuestas por encima.

6.7.4 DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES

Debido a las características topográficas que presenta el área de estudio, no se presentan laderas o taludes naturales que puedan servir como sitios potenciales de ocurrencia de deslizamientos y derrumbes. Desde este punto de vista este tipo de amenaza no se presenta dentro del Area del Proyecto.

Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los datos de los estudios geotécnicos realizados en el área de estudio, han mostrado que los materiales superficiales de la zona, debido a que presentan poca cohesión, son susceptibles a derrumbes o deslizamientos locales, si en los mismos se cortan taludes verticales o de pendientes pronunciadas, en especial cuando estos taludes superen los dos metros de altura o profundidad. Ante estas situaciones el Proyecto, deberá contemplar medidas de reforzamiento temporal, a fin de evitar accidentes durante las labores constructivas del mismo. Estas medidas se analizan más adelante en este Estudio de Impacto Ambiental.

6.7.5. Mapa de susceptibilidad

En la Figura No. 25.c se presenta el mapa de sensibilidad ambiental del área de estudio. Además de los factores de susceptibilidad a las amenazas naturales previamente analizadas, se incluyen otras áreas de sensibilidad ambiental desde el punto de vista del Medio Ambiente Físico.

***Fig. 25. c. Mapa de Amenazas
Naturales y de Sensibilidad
Ambiental desde el punto de vista
del Medio Ambiente Físico.***

Insertar Figura 25.c.

7. Descripción del ambiente biológico

El Area del Proyecto (AP) se encuentra en la costa Pacífica. Altitudinalmente se ubica en el Piso Basal, en tanto que la Zona de Vida es Bosque Húmedo Tropical, cuya precipitación oscila entre 1.800 mm a 4.000 mm.

El piso Basal abarca más del 60 % del territorio de Costa Rica (FOURNIER en MONTIEL, 1980) en incluye tres Zonas de Vida, a saber: Bosque seco, Bosque Húmedo y Bosque muy Húmedo.

Agrega FOURNIER (en MONTIEL, 1980) seguidamente, que “...los bosques de esta formación son por lo general perennifolios, de gran desarrollo con 3- 4 estratos arborescentes y compuestos de unas 100 especies de árboles en las comunidades más diversas...son frecuentes asociaciones de marisma, manglares y pantanos de agua dulce o salobre formados por rodales casi puros y las de suelos aluvionales...”

Dado que se considera el AP como un área ubicada en una zona con vocación para formar humedales, se ha separado la misma para efectos de exposición y entendimiento, como formado por dos tipos de ambiente: el ambiente húmedo y el ambiente seco.

El ambiente húmedo corresponde al costado norte del AP, así como su costado sur este. El costado norte forma parte de las desembocaduras de multitud de quebradas o ríos tales como río Naranjo, Estero de los Negros, Río Seco, río Aranjuez y río Sardinal entre muchos otros. El costado sur este está predominantemente ocupado por la desembocadura del río Barranca que tiene asociado un humedal conocido como Estero Mero y más al sur el Estero Mata de Limón.

En términos generales la situación de humedales se puede observar en el siguiente Mapa.

Puede verse cómo el AP está prácticamente rodeado por humedales y gran relevancia biológica, no sólo por sus propias características sino también por su ubicación geográfica, toda vez que forman parte del sistema general del Golfo de Nicoya.

7. A. Datos generales para el AP

7. A.1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DE PRINCIPALES BIOTOPOS PRESENTES DENTRO DEL AP

Dentro del **AP** se han identificado ambientes de humedad y ambientes terrestres; entre estos, existen ambientes de ornamentales como los relacionados con el desarrollo urbanístico y ambientes naturales o asociados a cultivos, como los que se han desarrollado en áreas alteradas que no se han urbanizado. Los ambientes de humedad corresponden con los cauces de ríos y quebradas, así como los esteros entre los cuales se encuentra el gran estero de Puntarenas, el Estero Mero asociado a la desembocadura del río Barranca, por ejemplo.

En el Mapa de la Figura No. 29 se muestran los tipos de ambiente identificados dentro del AP.

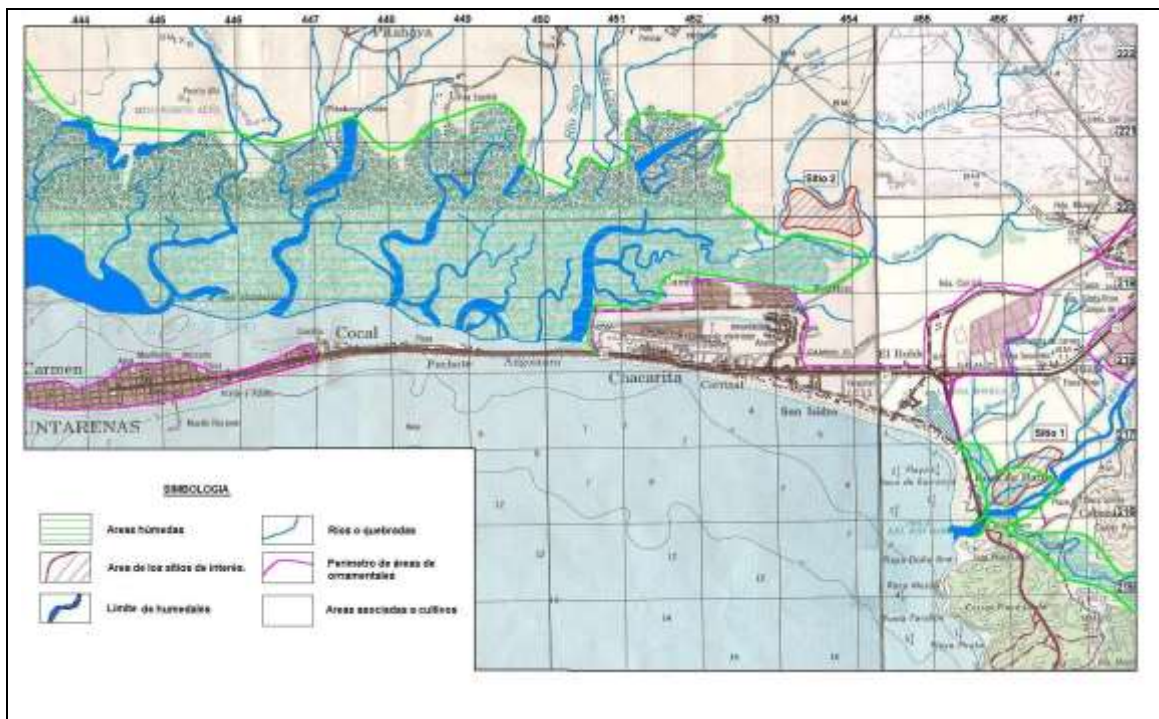


Fig. 29. Mapa de tipos de ambientes biológicos (biotopos) dentro del Área de Estudio.

Puede observarse en el Mapa de la Figura No. 29 cómo el AP cuenta con áreas de

humedad sumamente amplias, y cómo los sitios de interés se encuentran necesariamente asociadas a las mismas.

7. A.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE PROTECCIÓN O BIOLÓGICAMENTE SENSIBLES DENTRO DEL AP.

Según el mapa Humedales de Costa Rica, elaborado por la Estrategia Nacional para la Conservación y Desarrollo Sostenible de los Humedales de Costa Rica (1996), en el AP se encuentran el Estero Chacarita y el Estero Mero; sin embargo en el Inventario de los Humedales de Costa Rica (1998), se menciona como humedal la Boca del río Barranca y la Laguna Bonilla. El Estero Chacarita, pertenece a las grandes extensiones húmedas del costado norte del AP en tanto que el Estero Mero está relacionado con la desembocadura del río Barranca. Tal y como se muestra en el Mapa de la Figura No. 30, ambos humedales están relacionados estrechamente con los sitios de interés.



Fig. 30. Situación de los humedales de la zona. Tomado de: Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Humedales de Costa Rica, 1996. El número 50 se refiere al Estero Chacarita; el número 53 al Estero Mero. Los números 267 y 268 se refieren a Pacífico Central ambos.

Estos cuatro humedales se encuentran inscritos en el Inventario de los Humedales de

Costa Rica (1998).

El Estero Chacarita bajo el Número **508** y como *Estero Chacarita- Estero María Sánchez*; y el *Estero Mero* bajo el código **512** y el humedal *Boca del Río Barranca* bajo el código **511**, la Laguna Bonilla bajo el código **510**. De manera que estos son ecosistemas con alguna categoría de manejo, cuya relevancia biológica es incuestionable.

El Estero Chacarita- Estero María Sánchez, es considerado uno de los humedales de mayor extensión del Golfo de Nicoya, con un área de 4. 250 Ha.

Los principales ríos que alimentan a este humedal son Aranjuez, Sardinal, Guacimal, Naranjo, Seco y Tablón.

En la literatura se informa de los efectos adversos que ha tenido la deforestación de la cuenca del Río Naranjo, la cual ha llegado incluso a modificar el régimen hídrico, aumentando la escorrentía y el arrastre de sedimentos hacia las áreas de manglar. “*La intensidad del uso, el avance de la frontera agropecuaria y de la urbanización hacen que el humedal se encuentre en estado crítico por lo que requiere no solo medidas de protección inmediata sino de mitigación y sobre todo de recuperación de los recursos.*” Este humedal es de tipo Estuarino; su clasificación paisajística es “*...bosques inundados por influencia de mareas: manglar.*”

Como especies de la flora dominantes se reportan los Mangle salado (*Avicennia germinans*), Palo de sal (*A. bicolor*), Botoncillo (*Conocarpus erecta*), Mangle mariquita (*Laguncularia racemosa*), Mangle piñuela (*Pelliciera Rhizopora*).

Dentro de la fauna que es característica de este humedal se reportan el Garzón (*Ardea herodias*), Espátula rosada (*Platalea ajaja*), Pato real (*Carina moschata*) y Piche (*Dendrocygna autumnalis*), entre otros.

El humedal está parcialmente protegido y las instituciones a cargo de esta son ACOPAC y MINAE; tiene un 100 % de protección por ley pero el grado alcanzado en la misma se considera malo.

Por su parte el Estero Mero, ubicado en la margen izquierda del Río Barranca en el nivel de su desembocadura, “*...corresponde a un bosque de manglar donde los principales aportes los recibe de la quebrada Barbudal y quebrada La Moncha.*”. Tiene una superficie de 100 Ha y es un humedal tipo estuarino. Las especies de la flora dominantes son Mangle salado (*Avicennia germinans*),

Mangle mariquita (*Laguncularia racemosa*) y Botoncillo (*Conocarpus erecta*). Se encuentra totalmente protegido y las instituciones a cargo de su manejo son ACOPAC y MINAE; la situación de su manejo corresponde con un Plan Regional producto de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario.

El humedal Boca del Río Barranca, está protegido de igual manera, pero no cuenta con información suficiente.

Por último se encuentra la Laguna Bonilla bajo el código 510; este humedal 1 km al norte de la desembocadura del río Barranca. Conforman un sistema junto con el humedal de Boca Barranca; se abastece de la quebrada Bomba Vieja y descarga sus aguas en la desembocadura del río Barranca.

La Figura No. 31 se presenta la ubicación de la Laguna Bonilla (según la Hoja Cartográfica Barranca a escala 1: 50.000); no es posible distinguirla en la Fotografía aérea del año 1998.

A sólo cinco kilómetros al sureste del Sitio 1 se encuentra otro humedal llamado Estero Mata de Limón con 200 ha de extensión; es un humedal tipo estuarino intermareal; su situación de manejo corresponde con el Plan de manejo de la zona protectora de Tivives.

Se menciona como la mayor amenaza el relleno construido para el paso de la carretera, el cual ha alterado totalmente la dinámica intermareal, amenazando de muerte el sector de bosque. Está un 100 % protegido por ley y las instituciones a cargo de su protección son ACOPCA y MINAE; se considera sin embargo su grado de protección alcanzado como malo.

Al igual que los otros humedales mencionados, cuenta con una fauna y una flora típicas de estos ambientes, por lo que reviste una gran relevancia biológica.

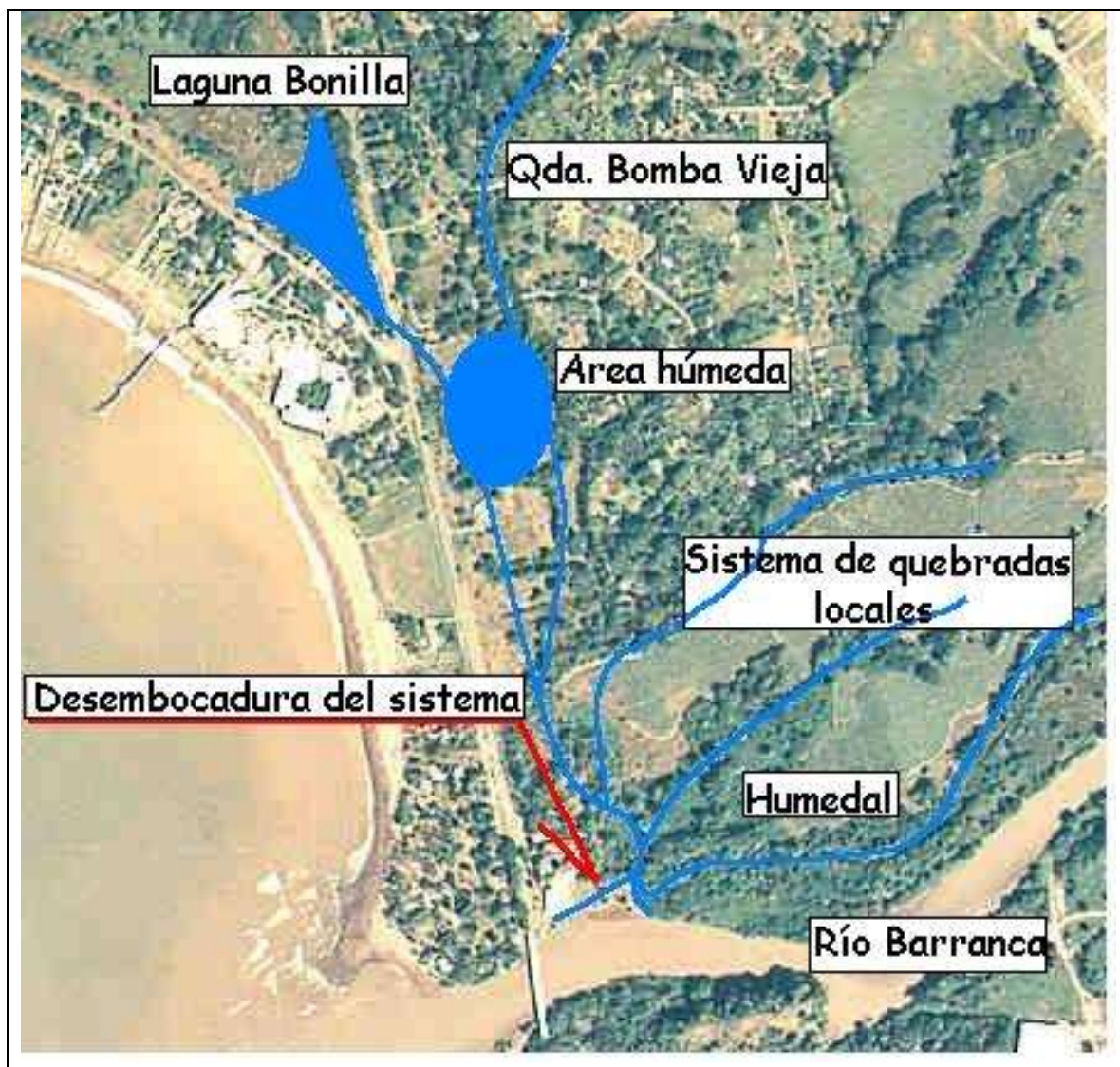


Fig. 31. Ubicación de la Laguna Bonilla basado en la Fotografía aérea del año 1998. Este humedal forma parte del sistema de humedales de este sector. En forma circular se ha resaltado un área húmeda relacionada con la laguna y la quebrada local.

7. B. Datos biológicos para el AP de la Planta de Tratamiento y obras relacionadas.

7.B.1. FLORA

A- Sitio 1

El **Sitio 1** es un pequeño cañal que se encuentra entremezclado con un estero y la vía de acceso a una empresa que extrae arena del río Barranca. Por lo tanto hay un evidente predominio del cultivo en algunas áreas, mientras que en otras predomina la vegetación típica de esteros, pastos y algunos árboles. En la Figura No. 31 se presenta un Foto que muestra parte de esta situación.



Fig. 31. Vista general de un sector del Sitio 1. Véase cómo se presentan dos niveles de vegetación, como pastos y árboles con alturas de aproximadamente 25 metros.

Las áreas en donde predomina la vegetación típica de humedales, son las más cercanas al canal central aun cuando se nota por la textura del suelo, que el sitio se inunda casi completamente de manera periódica como corresponde con este tipo de ambientes. En la Figura No. 32 , la **Foto** muestra parte de un área de inundación.



Fig. 32. El sitio 1 muestra no pocas áreas de humedad como la mostrada en esta fotografía. Aquí se muestra el canal principal del sistema, al cual se asocia la vegetación típica de humedal.

Con el propósito de contar con un criterio más acertado acerca de la génesis que ha experimentado el Sitio 1 y sus alrededores, se consultaron las Fotos aéreas de los años 1974, 1984 y 1998 del Instituto Geográfico Nacional.

La observación de estas fotografías aéreas muestra que desde el año 1974 el área se ha caracterizado por contener un humedal asociado estrechamente al comportamiento general del Río Barranca.

Dicho humedal se ha conservado en buenas condiciones pese a la aparición de múltiples presiones ambientales, tales como la instalación de una empresa que extrae arena del río y algunos hoteles en los alrededores; ha sufrido un retroceso en su costado Este que lo ha venido achicando lentamente, como puede verse en el juego de fotografías de la Figura No. 34.

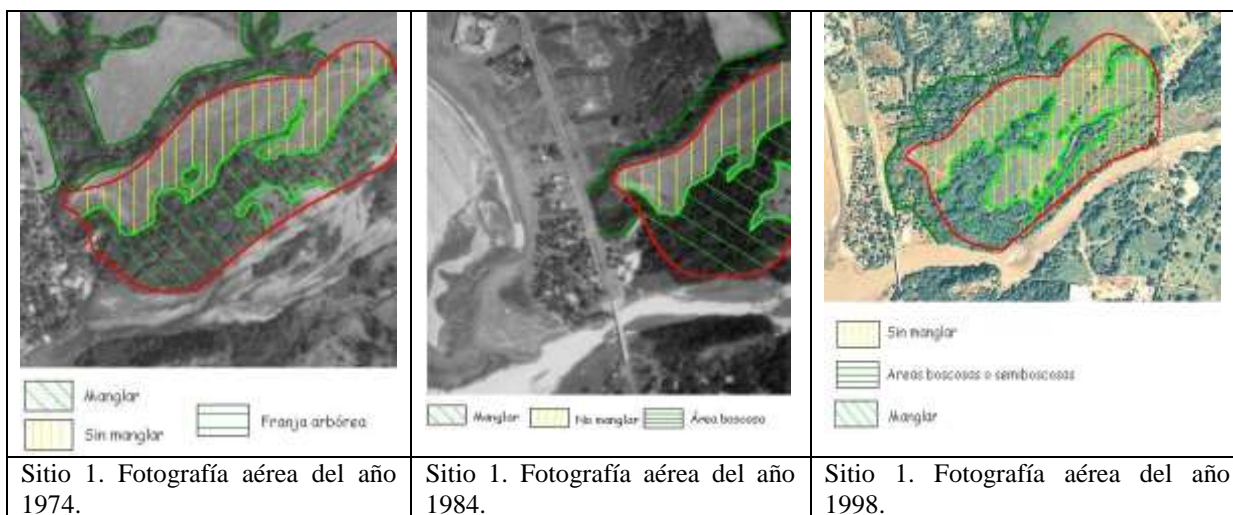


Fig. 34. Comparación de fotografías aéreas que registra la evolución del área donde se localiza el Sitio No. 1 del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.

La sección Norte ha estado desde el año 1974, ocupada por pastizales o cultivos, mientras que la que ocupa actualmente el manglar, lo estaba desde ese año, con una mayor densidad. Puede notarse cómo en la parte central ha avanzado la eliminación del manglar en dirección Este- Oeste, hasta alcanzar la situación actual que corresponde aproximadamente con lo que puede verse en la fotografía del año 1998 (Fig. 34).

El transcurrir del tiempo ha hecho avanzar la fracción de cañal y disminuir la de manglar, de modo que ha sido irremediable la desaparición del mismo en este sector, tal y como ha venido sucediendo con el resto de humedales de la zona, gracias a políticas de desarrollo parcializadas. Esto es, que se le ha dado mayor énfasis a la instalación de áreas urbanas o dedicadas a otras actividades económicas, que a la protección de hecho de los ambientes naturales.

La situación que expresa la fotografía del año 1998 (Fig. 34), se puede tomar como la situación actual de la vegetación, de modo que se han identificado solamente dos tipos de vegetación: manglar y áreas boscosas o semiboscosas. Estas últimas son pequeñas manchas de bosques secundarios sumamente alterados, pero con densidades importantes y que en algunos casos están compuestas por dos o tres niveles de vegetación tales como sotobosque, un nivel de arbustos y un tercer nivel de árboles medianos.

Un aspecto que hace de este sitio un elemento importante dentro del contexto, es que podría estar formando, junto con el Estero Mero una unidad biológica. Ambos están

relacionados fuertemente con la desembocadura del río Barranca, se abastecen de quebradas locales con una dinámica muy semejante y cuentan con una misma composición florística. En la Tabla No. 7.1 se presenta la lista de especies de flora identificadas en el Sitio No. 1.

Tabla No. 7.1
Especies de la flora identificadas en el sitio 1

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Mangle salado	<i>Avicennia germinans</i>
Helecho de estero	<i>Acrostichum aureum</i>
Higuerón	<i>Ficus sp.</i>
Guácimo	<i>Luehea semanni</i>
Guácimo colorado	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
Mango	<i>Mangifera americana</i>
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>
Caña brava	<i>Chasquea sp.</i>
Cenízaro	<i>Pithecelobium saman</i>
Carao	<i>Cassia grandis</i>

Fuente: investigación de campo

B- Sitio 2

Este sitio se caracteriza por conformar un cañal en su totalidad, con algunos escasos árboles dispersos. Colinda con algunas manchas boscosas asociadas a cursos de agua locales que expresan aproximadamente la composición florística que antaño tuvieron los bosques que se encontraban en estos sitios. En la Tabla No. 7.2 se presentan las especies vegetales identificadas en el sitio.

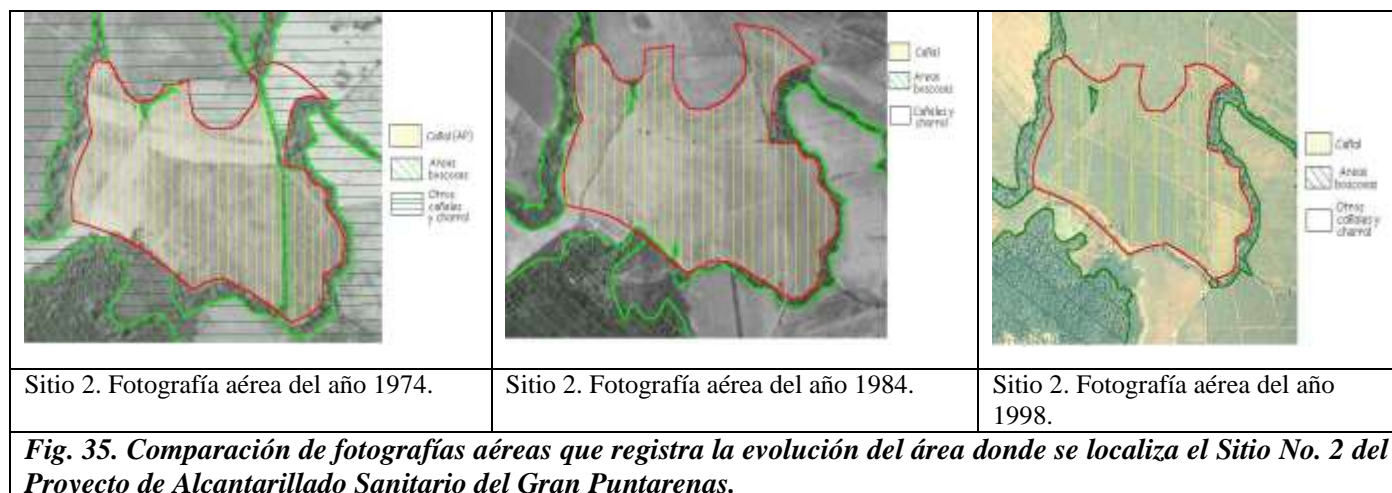
Tabla No. 7.2
Especies vegetales identificadas en el sitio 2

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Uva de playa	<i>Coccoloba uvifera</i>
Guácimo	<i>Luehea semanni</i>
Dormilona gigante	<i>Mimosa pigra</i>
Caña	<i>Saccharum officinarum*</i>
Higuerón	<i>Ficus sp.</i>
Platanillo	<i>Heliconia sp. *</i>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

* Abundante

Es interesante hacer un recorrido histórico del desarrollo de esta área, al igual que se hizo con el Sitio 1; el mismo se logró mediante el análisis de las fotos de los años 1974, 1984 y 1998 (ver Figura No. 35).



La situación del Sitio 2 no ha variado en lo fundamental desde el año 1974, dado que el mismo ha sido desde ese entonces un extenso cañal, que ha experimentado cambios reducidos como la desaparición de la franja arbórea que se puede observar en el costado izquierdo de la Fotografía del año 1974, y que ha desaparecido en la del año 1998 y por lo tanto en la actualidad.

Un aspecto que llama la atención y es un elemento positivo del presente análisis, es que desde el año 1974, se han podido conservar las franjas arbóreas que bordean el Río Naranjo y la Quebrada Chagüite, cursos de agua que vienen siendo los límites aproximadamente este – oeste del sitio en estudio.

La conservación de estas franjas arbóreas, ha permitido que en la zona se preserven elementos que antaño formaron parte de los humedales que caracterizaron toda la región y que actualmente están limitados al extremo Norte del AP definido para este Proyecto.

7.B.1.1. Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

Dentro del AP del **Sitio 2**, no fueron observadas especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.

Dado que el Sitio 2 se encuentra contiguo al Estero mencionado, se considera necesario tomar en cuenta las anteriores especies, puesto que para las mismas el área podría tener importancia como borde de paso o para alguna otra actividad vital.

Por otra parte dentro del AP del Sitio 1 no fueron identificadas especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.

7.B.1.2. Especies indicadoras

No fueron identificadas especies indicadoras dentro del AP o en sus alrededores, de los sitios 1 y 2.

7.B.2. FAUNA

A- Sitio 1

Durante el recorrido realizado por el área del Sitio 1, no fueron observados representantes del grupo de los mamíferos; esto quizás porque el mismo se encuentra en un sitio con una gran presión ambiental, relacionada sobretodo por la cercanía de la carretera que lleva a Caldera, la cual tiene un elevado flujo vehicular. Asimismo el sitio específico es atravesado por el camino de acceso a una extracción de arena del Río Barranca; este camino de acceso es utilizado en su mayoría por maquinaria pesada, la cual genera niveles altos de ruido. Estas condiciones han provocado muy posiblemente, que el sitio no sea visitado muy a menudo por la de por sí escasa fauna local en cuanto a mamíferos se refiere. En la Tabla No. 7.3 se da la lista de las especies de fauna observada dentro del sitio específico.

Tabla No. 7.3
Especies de la fauna identificadas en el AP – Sitio 1

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
AVES	
Pecho Amarillo	<i>Myiodinastes luteiventris</i>
Zopilote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>
Pelícano pardo	<i>Pelecanus occidentalis</i>
Garza bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>
Cormorán neotropical	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>
CRUSTÁCEOS	
Cangrejos	<i>No identificado*</i>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

* *Callinectes sp. ?*

B- Sitio 2

No fue posible la observación de componentes del grupo de los mamíferos; el hecho de que el área está ocupada por un monocultivo y de que existe una gran presión ambiental manifestada en la presencia de comunidades humanas muy cercanas, probablemente han provocado que poco a poco estos componentes de la fauna hayan ido alejándose del sitio, utilizando quizás la presencia de pequeñas franjas arbóreas en los cursos de agua locales.

No obstante el grupo de las aves, dada la naturaleza de sus desplazamientos, sí fue posible observar con mayor claridad, deambulando por el sitio algunos, otros, utilizando las pequeñas áreas boscosas aledañas. En la Tabla No. 7.4 se presenta la lista de aves observadas.

Tabla 7.4
Especies de la avifauna local identificada en el AP - Sitio 2

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Piche	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
Bobo chizo	<i>Piaya cayana</i>
Zopilote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>
Pecho Amarillo	<i>Myiodinastes luteiventris</i>
Colibrí	<i>Amazilia boucardi ?</i>
Golondrina	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
Garceta bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Asimismo se observaron Iguanas (*Iguana iguana*), Jesúscristo (*Basiliscus basiliscus*) y algunas poblaciones de Olominas (*Astyanas fasciatus*) en pequeños remansos del Río Naranjo

7.B.2.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

Para la zona que conforma el Estero Chacarita se informa de especies amenazadas a las siguientes: Iguana (*Iguana iguana*), Cocodrilo (*Crocodylus acutus*), Pato aliblanca (*Cairina moschata*), Lora nuca amarilla (*Amazona auropalliata*). Como especies en peligro se menciona a la Espátula rosada (*Platalea ajaia*).

No obstante ninguna de estas especies fue observada durante la elaboración del presente estudio.

7.B.2.2 *Especies indicadoras*

No fueron observadas en ninguna de los dos sitios específicos, especies indicadoras de alteraciones ambientales.

7.B.3. ECOSISTEMAS FRÁGILES

A- Sitio 1

Dentro de los límites del Sitio 1 fue observado un humedal, del que se han expuesto sus características principales en apartados precedentes. Dicho humedal es el ambiente que, por naturaleza, se encuentra establecido en el área.

Asimismo este humedal mantiene una estrecha relación biológica con el Estero Mero, ubicado, como se dijo, en la margen opuesta del río Barranca y el cual se encuentra inventariado debidamente dentro de los humedales de Costa Rica bajo un código específico; ambos están en asociación directa con la dinámica del río en su desembocadura. De manera que el área como tal y no solamente el Sitio 1 específicamente, conforma un ecosistema frágil que de hecho, ha venido sufriendo las inclemencias ambientales de actividades que poco o nada, consideran sus características, dentro de los ambientes naturales a conservar.

En las fotos de la Figura No. 36 se observa el grado de transposición ambiental que existe entre una escena y la otra.



En la fotografía de la Fig. 36.a, se observa la calle lastrada que constantemente están usando vagonetas y otros vehículos sumamente ruidosos; el sitio de extracción de material del Río Barranca por su parte genera de igual manera ruidos con características ambientales que, de hecho, ejercen efectos negativos sobre el humedal. En la fotografía de la Fig. 36.b, se observa una escena del interior del humedal, que contrasta totalmente con la anterior.

B- Sitio 2

Dentro o cerca del Sitio 2 no se observaron ecosistemas frágiles. No obstante se deja manifiesto el hecho, mencionado ya, que la cercanía del Estero Chacarita, es importante considerarla bajo esta perspectiva, por cuanto es un área extensa sometida a presiones ambientales que a la fecha, pese a los esfuerzos realizados por la Comisión Salvemos al Estero, no se han podido controlar totalmente.

8. Descripción del ambiente socioeconómico

8.1. Uso actual de la tierra dentro del Área del Proyecto y dentro del Área de Influencia Directa.

Los terrenos que forman parte del área del proyecto son utilizados con diferentes fines, destacándose entre otros usos los siguientes:

- Un primer patrón del uso del suelo identificado está relacionado con la actividad residencial, el cual está presente prácticamente en toda el área del proyecto, destacándose cuatro grandes conglomerados de población: la ciudad de Puntarenas, Chacarita, Barranca y El Roble.
- Otro tipo de patrón de uso del suelo que se logró identificar en los terrenos ubicados dentro del área del proyecto es el que hace referencia a la actividad comercial. En efecto, en toda el área del proyecto hay establecimientos comerciales orientados a satisfacer las necesidades de consumo, bienes y servicios no sólo de las personas que viven en el lugar, sino de todas aquellas que visitan el Cantón Central de Puntarenas.
- También fue posible la identificación de un uso de la tierra con fines turísticos y/o recreativos, lo cual está muy vinculado a las atracciones que el Cantón Central de Puntarenas ofrece tanto a los habitantes del lugar como a las personas que visitan la Ciudad y la playa. Al respecto debe mencionarse que en el área del proyecto hay una oferta muy variada de sitios turísticos como restaurantes, pensiones, cabinas y hoteles.
- Asimismo, en el área del proyecto está presente el uso del suelo destinado a la prestación de servicios y administración pública, esto por cuanto en el Cantón Central de Puntarenas están presentes dependencias de toda la estructura gubernamental del país.
- Por otra parte, en el área del proyecto tiene presencia una importante actividad productiva e industrial vinculada particularmente con los productos de origen marino. Tal es el caso de las diversas empresas dedicadas a la preparación de alimentos enlatados (atún, sardinas, etc.). Sin embargo, en el área del

proyecto también hay actividades agroproductivas, como es el caso de varios ingenios azucareros y de una planta productora procesadora de fertilizantes.

- Por último, en el área del proyecto existen lotes baldíos o por lo menos sin un uso específico o particular.

Respecto a los posibles cambios que el proyecto pueda inducir sobre los patrones del uso de los suelos identificados, debe señalarse que quizá el principal cambio que se genere es la disposición final de las aguas negras y residuales, muchas de las cuales en la actualidad son vertidas al Estero de Puntarenas sin mayor tratamiento. Empero, con la construcción del sistema de alcantarillado dichas aguas si bien siempre se depositarían en dicho lugar (Estero), las mismas recibirían un tratamiento para la disminución de la materia contaminante.

8.2. Características de la población del área del proyecto

El sitio donde se planea realizar el proyecto denominado “Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas”, se ubica en términos político-administrativos en el cantón Central de la provincia de Puntarenas, siendo los principales centros de población de este cantón los distritos primero (Puntarenas), octavo (Barranca), doceavo (Chacarita) y décimo quinto (El Roble).

En la Tabla No. 8. 1 se refieren los distritos administrativos dentro de los que se circunscribe el Area del Proyecto.

Los límites del actual territorio del cantón Central de Puntarenas están definidos al *norte* con los cantones de Abangares y Nandayure (provincia de Guanacaste); al *sur* con el cantón de Esparza (provincia de Puntarenas) y con el Océano Pacífico; al *este* con los cantones de Monte de Oro (provincia de Puntarenas) y San Ramón (provincia de Alajuela) y al *oeste* con el Océano Pacífico. En la Figura No. 37 se presenta la localización administrativa – política del Proyecto.

En lo que se refiere a los datos poblacionales del cantón de Puntarenas así como de los distritos que forman parte del área del proyecto, según la información del Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2000, la situación ahí existente podría resumirse como se describe a continuación.

Tabla 8.1.

PUNTARENAS: DISTRITOS DEL CANTON CENTRAL UBICADOS DENTRO DEL AREA DEL PROYECTO DENOMINADO “ALCANTARILLADO SANITARIO DEL GRAN PUNTARENAS”

<i>Distrito</i>	<i>Fecha de creación</i>	<i>Comunidades principales</i>	<i>Poblados</i>
Puntarenas	Decreto 167 (Diciembre 7, 1848)	Puntarenas	Boca de Naranjo, Hacienda Palmer , Isla de San Lucas, Playitas, Zapotal.
		Isla Caballo	Isla Bejuco, Playa Coronado.
		Barrio El Carmen	Barrio El Carmen
		El Cocal	Angostura, INVU, Pochote, Pueblo Nuevo.
Barranca	Ley 3549 (Noviembre 20, 1965)	Barranca	Los Angeles (Playón), Guadalupe, Finca Socorrito, Gonzalo Lizano, Piquin Carrillo, Riojalandia 1, Santa Rosa, Zapotal.
		San Miguel de Barranca	Finca San Miguel, Obregón, San Miguelito, Santa Ana O Guabo, Tiocinto.
		Carmen Lyra	Carmen Lyra
		Kennedy (INVU 1 y 2)	Bonanza, Caribe, Hanoi, Libertad 81, Robledal, San Joaquín, Santa Lucía.
		Guaria	Guaria
		Juanito Mora	Corazón De Jesús
		Almendros	Gerardo Rudín, Gloria Bejarano, Riojalandia 2, Santa Cecilia
		El Progreso	Manuel Mora, Palmas Del Río, Parcelas (Parte Este).
		Miguel Moreno	Miguel Moreno
Chacarita	Ley 7422 (Julio 18, 1994)	Chacarita	Angostura, Calle El Arreo (Parte Oeste), Carrizal, Chacarita Norte, Finca Carrizal, Pueblo Redondo, Reyes, San Isidro, 20 de Noviembre, Urb. Karen Olsen
		Fray Casiano de Madrid	Camboya, Corales (Parte Oeste), El Huerto, Fertica, Los Angeles, María Auxiliadora, San Luis (San Antonio), Santa Cecilia, Santa Eduvigis, Tanques
El Roble	Ley 7909 (Septiembre 14, 1999)	El Roble	Boca De Barranca, Calle El Arreo, Cinco Estrellas, Ciudadela Monseñor Sanabria, Coca Cola, Hospital Monseñor Sanabria, La China, Linda Vista (Bella Vista), Los Corales (Parte Este), Parcelas (Parte Oeste), Precario Yireth, Villa Bonita
		Chaguite	La Reseda

Fuente: Elaboración propia con base en:

- Saborío Valverde, Rodolfo y Coto León Diana. “Inventario de la organización administrativa costarricense” (<http://www.cesdepu.com/org/puntarenas.htm>) Diciembre, 2002.
- Tribunal Supremo de Elecciones. “División territorial de la República de Costa Rica” (www.tse.go.cr) Diciembre, 2002.

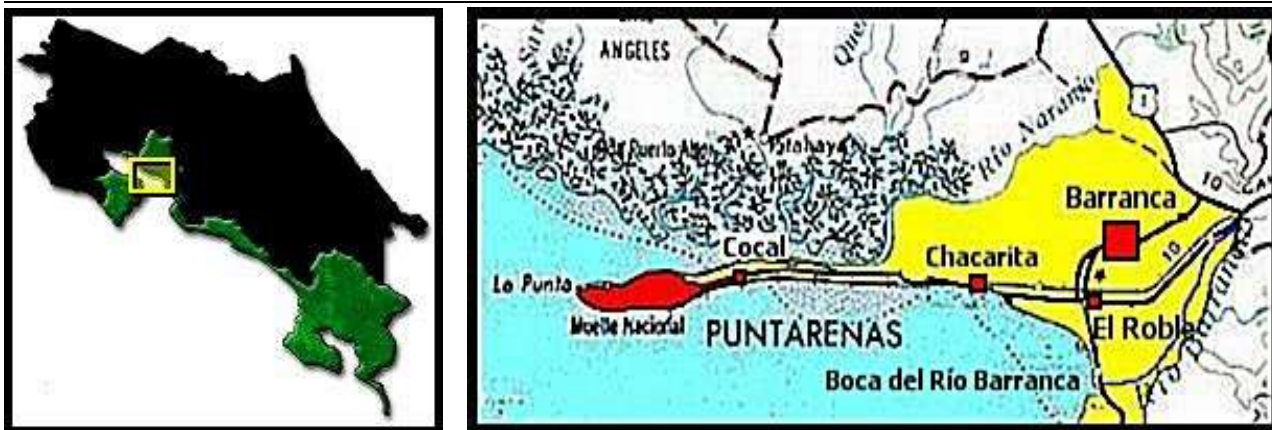


Figura 37.a Ubicación del Cantón Central de Puntarenas en el territorio costarricense.

Figura 37.b. Vista general del área del proyecto, que se extiende desde la ciudad de Puntarenas hasta la comunidad de Barranca.

Fuente: <http://www.infocostarica.com/maps> (Diciembre, 2002).

En el ámbito cantonal se tienen los siguientes datos:

- En el cantón de Puntarenas, cuya extensión territorial es de 1.842,33 Km², hay un aproximado de 102504 personas, de las cuales el 51.0% son hombres y el 49.0% son mujeres, aspecto que se ha mantenido estable en comparación con los datos censales de 1973 y 1984 (Tabla 8.2).
- En el cantón de Puntarenas el 65.5% de la población reside en la zona urbana, mientras que un 34.5% de los habitantes del cantón lo hace en la zona rural (Tabla 8.2). Si se compara con los datos censales de 1973 y 1984, se puede apreciar como la el cantón ha experimentado un cambio hacia lo urbano, ya que en 1973 el 40.2% de la población de Cantón vivía en zona urbana y en 1984 lo hacía el 50.8% de toda la población del Cantón Central.
- En el cantón de Puntarenas habita el 26.7% de toda la población de la provincia de Puntarenas.

En el ámbito de los cuatro distritos que están en el área de impacto del proyecto denominado Gran Puntarenas la situación es la siguiente¹:

¹ Los datos de población para los distritos de Barranca y Chacarita varían luego de la realización del Censo Nacional de Población a raíz de la creación del distrito de El Roble, el cual se crea fraccionando parte de los distritos de Barranca y Chacarita. Según el Cálculo de Población del INEC para enero del 2002, en Barranca habitan 28.723 personas, mientras que en Chacarita viven aproximadamente 18.048 personas y en El Roble hay unas 13.014 personas.

- En el distrito de Puntarenas la población aproximada es de 9559 personas, de las cuales el 50.3% son hombres y el 49.7% son mujeres. El 97.3% de la población vive en la zona urbana y un 2.3% reside en la zona rural. En el distrito de Puntarenas habita el 9.3% de toda la población del cantón central de Puntarenas.
- En el distrito de Barranca la población aproximada es de 33433 personas, de las cuales el 49.3% son hombres y el 50.7% son mujeres. El 93.7% de la población vive en la zona urbana y un 6.3% reside en la zona rural. En el distrito de Barranca habita el 32.6% de toda la población del cantón de Puntarenas.
- En el distrito de Chacarita la población aproximada es de 23,163 personas, de las cuales el 51.2% son hombres y el 48.8% son mujeres. El 100% de la población vive en la zona urbana. En el distrito de Chacarita habita el 22.6% de toda la población del cantón de Puntarenas.
- En el distrito El Roble no fue posible obtener datos de población ya que no existe información censal de este distrito, por cuanto el mismo se creó en Septiembre de 1999 y no fue incluido dentro del Censo Nacional efectuado en Julio del 2000.

La situación del Cantón Central y los distritos de éste, según zona de residencia de sus habitantes, se aprecia en el siguiente Tabla No. 8.3.

Al apreciar la situación poblacional, según grupos de edad, se tienen los siguientes datos:

- El 75.1% de la población del Cantón Central tiene entre 5 y 49 años de edad; en tanto un 10.2% de la población es menor de 5 años y un 14.7% de la población tiene más de 50 años de edad;
- El 82.7% de la población del distrito de Puntarenas tiene entre 5 y 49 años de edad; en tanto un 7.4% de la población es menor de 5 años y un 24.1% de la población tiene más de 50 años de edad;
- El 77.1% de la población del distrito de Barranca tiene entre 5 y 49 años de edad; en tanto un 10.3% de la población es menor de 5 años y un 12.6% de la población tiene más de 50 años de edad;

Tabla 8.2.
PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN DISTRITOS
(Porcentajes, 1973, 1984, 2000)

	1973			1984			2000		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
<u>COSTA RICA</u>	<u>1871780</u>	<u>50.1</u>	<u>49.9</u>	<u>2416809</u>	<u>50.0</u>	<u>50.0</u>	<u>3810179</u>	<u>49.9</u>	<u>50.1</u>
PROVINCIA	218208	52.1	47.9	265883	51.8	48.2	357483	51.3	48.7
<u>CANTON</u>	<u>65562</u>	<u>51.1</u>	<u>48.9</u>	<u>74135</u>	<u>50.8</u>	<u>49.2</u>	<u>102504</u>	<u>51.0</u>	<u>49.0</u>
Puntarenas	26940	50.0	50.0	29224	50.0	50.0	9559	50.3	49.7
Pitahaya	3387	52.6	47.4	3502	53.6	46.4	1822	55.8	44.2
Chomes	2378	52.8	47.2	2686	52.2	47.8	4166	52.8	47.2
Lepanto	9928	51.8	48.2	9064	51.8	48.2	8928	52.1	47.9
Paquera	4947	52.4	47.6	4727	53.2	46.8	5666	53.7	46.3
Manzanillo	2163	52.3	47.7	2868	51.8	48.2	3192	52.7	47.3
Guacimal	1258	50.2	49.8	1119	49.8	50.2	990	50.7	49.3
Barranca	5883	50.2	49.8	15882	49.3	50.7	33493	49.3	50.7
Jacó*	2959	51.8	48.2	-	-	-	-	-	-
Monteverde	1381	53.0	47.0	1467	51.1	48.9	3285	50.5	49.5
Cóbano	4338	52.3	47.7	3596	53.5	46.5	4576	52.5	47.5
Chacarita	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	23163	51.2	48.8
Chira	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	1534	52.2	47.8
Acapulco	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	2130	53.0	47.0
El Roble	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Arancibia	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.

Notas:

N.E.: No existía como distrito al momento del Censo correspondiente.

Con la Ley 6512 del 25 de setiembre de 1980, Jacó se convirtió en cabecera del Cantón de Garabito.

La Isla del Coco está definida como el décimo distrito del Cantón Central de Puntarenas, pero al no existir población en la misma no se incluye en el Tabla.

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censos de Población y Vivienda, 1973, 1984 y 2000".

- El 75.3% de la población del distrito de Chacarita tiene entre 5 y 49 años de edad; en tanto un 10.8% de la población es menor de 5 años y un 13.9% de la población tiene más de 50 años de edad;
- El distrito de El Roble aún no cuenta con información censal, razón por la cual no se pudo determinar la distribución de la población por grupos de edad.

Tabla 8.3.
PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL POR ZONA SEGÚN DISTRITOS
(Porcentajes, 1973, 1984, 2000)

	1973			1984			2000		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
<u>COSTA RICA</u>	<u>1871780</u>	<u>40.6</u>	<u>59.4</u>	<u>2416809</u>	<u>50.0</u>	<u>50.0</u>	<u>3810179</u>	<u>59.0</u>	<u>41.0</u>
PROVINCIA	218208	20.9	79.1	265883	51.8	48.2	357483	40.1	59.9
<u>CANTON</u>	<u>65562</u>	<u>40.2</u>	<u>59.8</u>	<u>74135</u>	<u>50.8</u>	<u>49.2</u>	<u>102504</u>	<u>65.5</u>	<u>34.5</u>
Puntarenas	26940	97.7	2.3	29224	50.0	50.0	9559	97.3	2.7
Pitahaya	3387	0.0	100.0	3502	53.6	46.4	1822	0.0	100.0
Chomes	2378	0.0	100.0	2686	52.2	47.8	4166	0.0	100.0
Lepanto	9928	0.0	100.0	9064	51.8	48.2	8928	0.0	100.0
Paquera	4947	0.0	100.0	4727	53.2	46.8	5666	23.4	76.6
Manzanillo	2163	0.0	100.0	2868	51.8	48.2	3192	62.0	38.0
Guacimal	1258	0.0	100.0	1119	49.8	50.2	990	0.0	100.0
Barranca	5884	0.0	100.0	15882	49.3	50.7	33493	93.7	6.3
Jacó*	2959	0.0	100.0	-	-	-	-	-	-
Monteverde	1381	0.0	100.0	1467	51.1	48.9	3285	0.0	100.0
Cóbano	4338	0.0	100.0	3596	53.5	46.5	4576	0.0	100.0
Chacarita	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	23163	100.0	0.0
Chira	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	1534	0.0	100.0
Acapulco	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	2130	0.0	100.0
El Roble	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	-	-	-
Arancibia	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	-	-	-

Notas:

N.E.: No existía como distrito al momento del Censo correspondiente.

Con la Ley 6512 del 25 de septiembre de 1980, Jacó se convirtió en cabecera del Cantón de Garabito.

La Isla del Coco está definida como el décimo distrito del Cantón Central de Puntarenas, pero al no existir población en la misma no se incluye en el Tabla.

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Costa Rica: Censos de Población y Vivienda, 1973, 1984 y 2000”.

Por otra parte, en lo relacionado con el estado conyugal de los habitantes del Cantón Central de Puntarenas, se tiene que un 34.7% de las personas están solteras, en tanto que un 21.7% viven en unión libre y un 32.2% lo hace en condición de matrimonio.

La situación del estado conyugal de la población que vive en los distritos que forman parte del área del proyecto denominado “Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas” se aprecia en la Tabla No. 8.5.

Tabla 8.4.

PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL POR GRUPOS DE EDAD SEGÚN DISTRITOS
(Porcentajes, 1973, 1984, 2000)

1973	Total	Menos de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 a 59 años	65 o más años
<u>COSTA RICA</u>	<u>1871780</u>	<u>2.7</u>	<u>11.2</u>	<u>42.1</u>	<u>15.5</u>	<u>10.2</u>	<u>7.7</u>	<u>7.1</u>	<u>3.5</u>		
<u>PROVINCIA</u>	<u>218208</u>	<u>3.2</u>	<u>12.8</u>	<u>43.1</u>	<u>14.8</u>	<u>9.8</u>	<u>7.4</u>	<u>6.4</u>	<u>2.5</u>		
<u>CANTON</u>	<u>65562</u>	<u>3.0</u>	<u>11.9</u>	<u>41.8</u>	<u>15.2</u>	<u>10.3</u>	<u>7.7</u>	<u>6.9</u>	<u>3.2</u>		
Puntarenas	26940	2.4	9.7	39.1	16.7	11.3	8.9	8.1	3.8		
Pitahaya	3387	3.0	13.6	42.8	14.4	9.8	7.0	6.3	3.1		
Chomes	2378	3.7	12.2	43.3	13.3	10.3	7.3	6.5	3.5		
Lepanto	9928	3.5	14.4	44.4	13.7	9.2	6.5	5.5	2.8		
Paquera	4947	3.8	13.3	45.0	13.2	9.1	6.7	6.3	2.5		
Manzanillo	2163	3.9	14.1	44.1	13.6	9.2	6.7	5.6	2.7		
Guacimal	1258	4.2	14.6	42.1	14.0	9.4	6.4	6.4	2.9		
Barranca	5883	3.4	11.8	40.9	16.7	11.1	7.4	6.3	2.5		
Jacó	2959	3.9	13.8	41.6	14.1	9.6	7.3	6.9	2.7		
Monteverde	1381	2.8	12.0	48.3	12.8	10.1	6.4	5.1	2.5		
Cóbano	4338	2.5	13.6	45.9	13.5	9.1	7.4	5.6	2.4		
1984	Total	Menos de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 a 59 años	65 o más años
<u>COSTA RICA</u>	<u>2416809</u>	<u>2.7</u>	<u>10.6</u>	<u>34.8</u>	<u>19.5</u>	<u>12.4</u>	<u>7.8</u>	<u>7.7</u>	<u>4.5</u>		
<u>PROVINCIA</u>	<u>265883</u>	<u>3.0</u>	<u>11.8</u>	<u>38.4</u>	<u>17.8</u>	<u>11.4</u>	<u>7.2</u>	<u>6.9</u>	<u>3.6</u>		
<u>CANTON</u>	<u>74135</u>	<u>2.8</u>	<u>11.0</u>	<u>36.3</u>	<u>18.2</u>	<u>12.3</u>	<u>7.7</u>	<u>7.5</u>	<u>4.3</u>		
Puntarenas	29224	2.6	10.6	33.2	19.0	12.5	8.2	8.9	5.0		
Pitahaya	3502	2.9	11.5	39.2	17.0	10.5	7.6	7.1	4.1		
Chomes	2686	2.9	10.5	38.7	16.4	11.8	8.4	7.1	4.2		
Lepanto	9064	2.6	10.4	40.6	16.8	11.0	7.4	7.1	4.1		
Paquera	4727	2.9	11.0	39.6	16.5	11.4	7.3	6.6	4.6		
Manzanillo	2868	3.3	12.8	42.6	15.6	10.3	6.5	5.9	3.1		
Guacimal	1119	2.9	10.5	39.3	15.9	12.3	7.6	6.9	4.6		
Barranca	15882	2.8	11.5	35.8	19.4	13.8	7.3	6.1	3.2		
Monteverde	1467	3.5	12.3	35.5	19.8	11.9	6.9	5.7	4.4		
Cóbano	3596	3.1	11.4	37.7	18.0	11.5	6.9	7.8	3.6		
2000	Total	Menos de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 a 59 años	65 o más años
<u>COSTA RICA</u>	<u>3810179</u>	<u>2.0</u>	<u>7.9</u>	<u>32.3</u>	<u>16.8</u>	<u>15.4</u>	<u>11.2</u>	<u>8.9</u>	<u>5.6</u>		
<u>PROVINCIA</u>	<u>357483</u>	<u>2.2</u>	<u>8.9</u>	<u>34.6</u>	<u>15.8</u>	<u>14.5</u>	<u>10.3</u>	<u>8.5</u>	<u>5.3</u>		
<u>CANTON</u>	<u>102504</u>	<u>2.1</u>	<u>8.1</u>	<u>33.0</u>	<u>16.3</u>	<u>14.8</u>	<u>11.0</u>	<u>9.1</u>	<u>5.6</u>		
Puntarenas	9559	1.4	5.9	25.8	15.9	13.6	13.2	14.2	9.9		
Pitahaya	1822	2.7	10.0	31.3	18.2	12.8	10.1	9.2	5.7		
Chomes	4166	2.6	8.2	35.2	16.1	13.6	9.7	9.2	5.4		
Lepanto	8928	1.9	7.8	33.3	14.3	14.5	10.7	10.5	7.0		
Paquera	5666	2.1	8.2	33.3	16.8	14.1	11.1	9.2	5.1		
Manzanillo	3192	2.6	9.6	39.5	15.1	13.3	7.8	7.5	4.5		
Guacimal	990	1.7	5.9	34.0	13.0	15.6	10.8	12.1	6.9		
Barranca	33493	2.1	8.2	34.0	16.6	15.1	11.3	8.1	4.6		
Monteverde	3285	2.2	8.9	34.8	16.6	17.7	9.5	7.2	3.2		
Cóbano	4576	2.2	8.0	31.1	15.7	16.6	11.6	8.8	6.0		
Chacarita	23163	2.1	8.7	32.7	16.8	14.9	11.0	8.6	5.3		
Chira	1534	2.8	9.8	36.4	18.4	11.0	9.1	7.0	5.5		
Acapulco	2130	2.2	7.6	35.2	15.5	15.3	10.0	9.0	5.2		
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censos de Población y Vivienda, 1973, 1984 y 2000".

Tabla 8.4.
PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS POR ESTADO CIVIL
(Porcentajes, 2000)

	Total	Estado civil					
		Unión Libre	Matrimonio	Separación	Divorcio	Viudez	Soltería
COSTA RICA	2848603	13.6	38.2	3.2	2.2	3.1	39.8
PROVINCIA	257883	21.4	33.1	3.6	1.4	2.6	37.8
Puntarenas	75890	21.7	32.2	4.0	1.8	2.9	37.4
Puntarenas	7849	13.8	34.8	3.7	3.6	5.0	39.1
Pitahaya	1321	30.5	25.6	2.8	1.0	3.0	37.1
Chomes	2981	28.5	27.3	3.8	0.7	2.7	36.9
Lepanto	6628	19.5	34.7	2.5	0.8	2.4	40.1
Paquera	4227	23.6	31.3	2.6	1.1	1.9	39.5
Manzanillo	2173	29.9	28.5	2.5	0.9	1.8	36.4
Guacimal	762	12.3	42.0	3.1	1.8	3.8	36.9
Barranca	24635	21.4	31.8	4.4	2.1	2.8	37.5
Monteverde	2318	15.2	42.0	3.6	1.4	1.6	36.3
Cóbano	3425	22.9	36.8	3.7	1.6	2.4	32.6
Chacarita	16975	24.9	29.1	5.0	1.6	3.2	36.2
Chira	1055	23.9	32.0	2.1	0.4	1.7	39.9
Acapulco	1541	14.5	43.1	1.9	1.0	3.0	36.5
El Roble	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000".

En lo que a educación se refiere, en el Cantón Central de Puntarenas el 31.6% de la población de 5 años de edad o más asiste a la educación formal, en tanto que un 68.4% de las personas que viven en el distrito no lo hace. Del total de las personas del sexo masculino, un 31.4% de las personas de 5 años de edad o más asiste a los centros educativos, en tanto que en el caso de las mujeres sólo el 31.9% asiste a la educación formal.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación es la siguiente:

- El 31.8% de la población de 5 años y más del distrito de Puntarenas asiste a la educación formal. Por sexo, el 31.4% de los hombres asiste a la educación formal, mientras que en el caso de las mujeres sólo lo hace el 31.9%;
- El 35.2% de la población de 5 años y más del distrito de Barranca asiste a la educación formal. Por sexo, el 36.3% de los hombres asiste a la educación formal, mientras que en el caso de las mujeres sólo lo hace el 34.2%;

- El 30.7% de la población de 5 años y más del distrito de Chacarita asiste a la educación formal. Por sexo, el 30.2% de los hombres asiste a la educación formal, mientras que en el caso de las mujeres sólo lo hace el 31.2%;
- El distrito de El Roble aún no cuenta con información censal, razón por la cual no se pudo determinar la población de 5 años y más que asiste a la educación formal.

Tabla 8.6.

PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR CONDICIÓN DE ASISTENCIA A LA EDUCACIÓN REGULAR Y SEXO (Porcentajes, 2000)

	Población Total			Población por sexo					
	TOTAL	Asiste	No asiste	Hombres			Mujeres		
				TOTAL	Asiste	No asiste	TOTAL	Asiste	No asiste
COSTA RICA	3433595	33.6	66.4	1710327	33.7	66.3	1723268	33.5	66.5
PROVINCIA	317652	31.2	68.8	163120	30.6	69.4	154532	31.8	68.2
Puntarenas	92032	31.6	68.4	46943	31.4	68.6	45089	31.9	68.1
Puntarenas	8856	31.8	68.2	4447	32.0	68.0	4409	31.7	68.3
Pitahaya	1589	21.3	78.7	880	19.7	80.3	709	23.4	76.6
Chomes	3717	30.6	69.4	1955	30.3	69.7	1762	30.9	69.1
Lepanto	8065	29.9	70.1	4222	28.7	71.3	3843	31.2	68.8
Paquera	5082	25.4	74.6	2758	23.9	76.1	2324	27.2	72.8
Manzanillo	2800	31.7	68.3	1490	30.9	69.1	1310	32.6	67.4
Guacimal	915	27.4	72.6	467	25.1	74.9	448	29.9	70.1
Barranca	30045	35.2	64.8	14764	36.3	63.7	15281	34.2	65.8
Monteverde	2920	34.9	65.1	1474	35.5	64.5	1446	34.3	65.7
Cóbano	4109	25.7	74.3	2164	23.5	76.5	1945	28.1	71.9
Chacarita	20671	30.7	69.3	10591	30.2	69.8	10080	31.2	68.8
Chira	1341	32.3	67.7	711	32.3	67.7	630	32.2	67.8
Acapulco	1922	26.7	73.3	1020	26.4	73.6	902	27.1	72.9
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000”.

Al apreciar la distribución de la población, según nivel de instrucción, se obtienen los datos de la Tabla No. 8.7.

En lo relacionado con la seguridad social, se tiene que en el Cantón Central de Puntarenas el 79.2% está asegurada. Por sexo, el 75.7% de los hombres están asegurados, en tanto que el 82.9% de las mujeres están cubiertas por la seguridad social.

Tabla 8.7

PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACION DE 5 AÑOS DE EDAD O MÁS POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN (Porcentajes, 2000)

	Total	Nivel de instrucción						Secundaria		
		Ningún grado	Preparat. o kinder	Primaria	Secundaria	Para-universit.	Universidad	Total	Académ.	Técnica
COSTA RICA	3433595	7.2	3.2	52.8	25.1	1.5	10.2	861497	89.8	10.2
PROVINCIA	317652	10.5	2.8	60.0	21.3	0.8	4.6	67691	84.3	15.7
Puntarenas	92032	8.2	3.0	55.9	26.0	1.1	5.8	23952	87.9	12.1
Puntarenas	8856	3.6	1.8	37.3	37.6	2.6	17.1	3329	96.8	3.2
Pitahaya	1589	13.9	0.9	72.9	10.9	0.4	0.9	173	96.5	3.5
Chomes	3717	13.8	2.4	65.5	15.7	0.3	2.3	585	96.1	3.9
Lepanto	8065	11.3	3.0	65.1	16.4	0.5	3.6	1321	53.6	46.4
Paquera	5082	12.5	1.9	64.4	17.5	0.5	3.2	887	50.3	49.7
Manzanillo	2800	11.5	2.8	70.9	13.6	0.3	0.9	382	90.1	9.9
Guacimal	915	13.8	1.9	67.2	14.1	0.4	2.6	129	93.0	7.0
Barranca	30045	6.4	3.6	50.9	31.8	1.2	6.2	9546	91.6	8.4
Monteverde	2920	6.1	5.5	57.8	22.4	1.1	7.1	653	68.9	31.1
Cóbano	4109	10.1	1.6	62.9	19.2	0.9	5.2	788	51.1	48.9
Chacarita	20671	8.0	3.5	55.1	28.0	1.0	4.4	5790	95.6	4.4
Chira	1341	8.1	1.6	74.3	15.1	0.0	0.7	203	96.1	3.9
Acapulco	1922	11.5	1.9	76.6	8.6	0.2	1.1	166	98.2	1.8
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000".

En los distritos de interés para el presente estudio la situación es la siguiente:

- El 85.2% de la población del distrito de Puntarenas está cubierta por la seguridad social. Por sexo, el 82.8% de los hombres están asegurados, mientras que en el caso de las mujeres el 87.7% tienen acceso a la seguridad social;
- El 82.6% de la población del distrito de Barranca está cubierta por la seguridad social. Por sexo, el 79.2% de los hombres están asegurados, mientras que en el caso de las mujeres el 85.9% tienen acceso a la seguridad social;
- El 77.4% de la población del distrito de Chacarita está cubierta por la seguridad social. Por sexo, el 74.6% de los hombres están asegurados, mientras que en el caso de las mujeres el 80.4% tienen acceso a la seguridad social;

- El distrito de El Roble aún no cuenta con información censal, razón por la cual no se pudo determinar la población que está cubierta por la seguridad social.

Tabla 8.8.
PUNTARENAS: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACION TOTAL POR CONDICION DE ASEGURAMIENTO Y SEXO
(Porcentajes, 2000)

	<i>Ambos Sexos</i>			<i>Hombres</i>			<i>Mujeres</i>		
	<i>Total</i>	<i>Aseg.</i>	<i>No aseg.</i>	<i>Total</i>	<i>Aseg.</i>	<i>No aseg.</i>	<i>Total</i>	<i>Aseg.</i>	<i>No aseg.</i>
COSTA RICA	3810179	81.8	18.2	1902614	79.4	20.6	1907565	84.1	15.9
PROVINCIA	357483	81.7	18.3	183458	78.7	21.3	174025	85.0	15.0
<u>Puntarenas</u>	<u>102504</u>	<u>79.2</u>	<u>20.8</u>	<u>52248</u>	<u>75.7</u>	<u>24.3</u>	<u>50256</u>	<u>82.9</u>	<u>17.1</u>
Puntarenas	9559	85.2	14.8	4811	82.8	17.2	4748	87.7	12.3
Pitahaya	1822	79.5	20.5	1016	77.6	22.4	806	81.9	18.1
Chomes	4166	70.3	29.7	2201	66.6	33.4	1965	74.6	25.4
Lepanto	8928	78.4	21.6	4650	73.9	26.1	4278	83.2	16.8
Paquera	5666	70.3	29.7	3041	66.0	34.0	2625	75.4	24.6
Manzanillo	3192	54.5	45.5	1682	51.4	48.6	1510	57.9	42.1
Guacimal	990	81.9	18.1	502	75.1	24.9	488	88.9	11.1
Barranca	33493	82.6	17.4	16497	79.2	20.8	16996	85.9	14.1
Monteverde	3285	83.4	16.6	1659	81.2	18.8	1626	85.7	14.3
Cóbano	4576	78.2	21.8	2404	73.0	27.0	2172	84.0	16.0
Chacarita	23163	77.4	22.6	11857	74.6	25.4	11306	80.4	19.6
Chira	1534	88.5	11.5	800	83.9	16.1	734	93.5	6.5
Acapulco	2130	86.7	13.3	1128	82.6	17.4	1002	91.2	8.8
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000”.

De la población asegurada del Cantón Central, el 20.7% está cubierta por ser asalariado; un 6.2% lo hace por cuenta propia; un 5.1% goza del seguro social por su condición de pensionado o pensionada; un 48.5% tiene acceso a la seguridad social por medio del seguro familiar; un 18.9% está asegurado por el Estado y un 0.6% es cubierto por algún otro tipo de seguro, tales como el seguro estudiantil o el seguro del que gozan las personas con estatus de refugiado.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación es la siguiente:

- El 25.2% de la población del distrito de Puntarenas está cubierta por su carácter de asalariado; un 10.0% lo hace por cuenta propia; un 10.1% goza del seguro social por medio de la pensión; un 44.1% tiene acceso a la seguridad social por el seguro familiar; un 9.9% está asegurado por el Estado y un 0.7% es cubierto por algún otro tipo de seguro.

- El 24.5% de la población del distrito de Barranca está cubierta por su carácter de asalariado; un 4.2% lo hace por cuenta propia; un 5.0% goza del seguro social por medio de la pensión; un 51.2% tiene acceso a la seguridad social por el seguro familiar; un 14.8% está asegurado por el Estado y un 0.4% es cubierto por algún otro tipo de seguro.
- El 23.1% de la población del distrito de Chacarita está cubierta por su carácter de asalariado; un 4.3% lo hace por cuenta propia; un 6.1% goza del seguro social por medio de la pensión; un 51.3% tiene acceso a la seguridad social por el seguro familiar; un 14.8% está asegurado por el Estado y un 0.4% es cubierto por algún otro tipo de seguro.
- El distrito de El Roble aún no cuenta con información censal, razón por la cual no se pudo determinar el tipo de seguro al que tiene acceso la población.

Tabla 8.9.
PUNTARENAS: POBLACION TOTAL POR CONDICION DE ASEGURAMIENTO Y TIPO DE SEGURO
(Porcentajes, 2000)

	<i>Condición de aseguramiento</i>			<i>Tipo de seguro</i>						
	<i>Total</i>	<i>Aseg.</i>	<i>No aseg.</i>	<i>Total</i>	<i>Asalariado</i>	<i>Cuenta propia o convenio</i>	<i>Pensión</i>	<i>Familiar</i>	<i>Cuenta del Estado</i>	<i>Otros</i>
COSTA RICA	3810179	81.8	18.2	3115414	22.9	8.1	4.8	52.8	10.4	1.0
PROVINCIA	357483	81.7	18.3	292231	16.8	8.2	3.4	49.8	21.2	0.5
Puntarenas	102504	79.2	20.8	81175	20.7	6.2	5.1	48.5	18.9	0.6
Puntarenas	9559	85.2	14.8	8147	25.2	10.0	10.1	44.1	9.9	0.7
Pitahaya	1822	79.5	20.5	1448	23.9	3.5	7.2	51.6	13.5	0.3
Chomes	4166	70.3	29.7	2930	15.8	6.5	4.4	48.3	23.6	1.3
Lepanto	8928	78.4	21.6	6998	10.4	7.7	3.8	43.0	34.5	0.6
Paquera	5666	70.3	29.7	3986	18.2	6.4	2.4	44.3	27.2	1.5
Manzanillo	3192	54.5	45.5	1740	7.9	9.9	3.2	48.9	29.1	1.1
Guacimal	990	81.9	18.1	811	7.0	13.9	2.3	50.7	25.8	0.2
Barranca	33493	82.6	17.4	27658	24.5	4.2	5.0	51.2	14.8	0.4
Monteverde	3285	83.4	16.6	2741	20.7	13.2	1.2	54.3	9.0	1.7
Cóbano	4576	78.2	21.8	3580	13.8	11.2	1.9	44.2	28.3	0.7
Chacarita	23163	77.4	22.6	17933	23.1	4.3	6.1	51.3	14.8	0.4
Chira	1534	88.5	11.5	1357	1.1	1.8	2.7	8.8	85.5	0.0
Acapulco	2130	86.7	13.3	1846	14.1	8.6	4.0	56.3	16.6	0.5
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000".

Por otra parte, en lo relativo a la vivienda, al analizar los Censos Nacionales de Población y Vivienda de los años 1973, 1984 y 2000 se aprecian los datos de la Tabla 8.10.

Tabla 8.10.
PUNTARENAS: VIVIENDAS INDIVIDUALES Y COLECTIVAS OCUPADAS POR ZONA SEGÚN DISTRITOS
(Porcentajes, 1973, 1984, 2000)

1973	TOTAL			URBANO			RURAL		
	Viviendas	Ocupantes	Promedio	Viviendas	Ocupantes	Promedio	Viviendas	Ocupantes	Promedio
<u>COSTA RICA</u>	<u>332212</u>	<u>1871780</u>	<u>5.6</u>	<u>144330</u>	<u>760079</u>	<u>5.3</u>	<u>187882</u>	<u>1111701</u>	<u>5.9</u>
<u>PROVINCIA</u>	<u>40001</u>	<u>218208</u>	<u>5.5</u>	<u>9216</u>	<u>45557</u>	<u>4.9</u>	<u>30785</u>	<u>172651</u>	<u>5.6</u>
<u>CANTON</u>	<u>12038</u>	<u>65562</u>	<u>5.4</u>	<u>5338</u>	<u>26331</u>	<u>4.9</u>	<u>6700</u>	<u>39231</u>	<u>5.9</u>
Puntarenas	5391	26940	5.0	5338	26331	4.9	53	609	11.5
Pitahaya	593	3387	5.7	0	0	0	593	3387	5.7
Chomes	432	2378	5.5	0	0	0	432	2378	5.5
Lepanto	1595	9928	6.2	0	0	0	1595	9928	6.2
Paquera	799	4947	6.2	0	0	0	799	4947	6.2
Manzanillo	368	2163	5.9	0	0	0	368	2163	5.9
Guacimal	221	1258	5.7	0	0	0	221	1258	5.7
Barranca	1135	5883	5.2	0	0	0	1135	5883	5.2
Jacó	551	2959	5.4	0	0	0	551	2959	5.4
Monteverde	217	1381	6.4	0	0	0	217	1381	6.4
Cóbano	736	4338	5.9	0	0	0	736	4338	5.9
1984	TOTAL			URBANO			RURAL		
	Viviendas	Ocupantes	Promedio	Viviendas	Ocupantes	Promedio	Viviendas	Ocupantes	Promedio
<u>COSTA RICA</u>	<u>500788</u>	<u>2416809</u>	<u>4.8</u>	<u>237503</u>	<u>1075254</u>	<u>4.5</u>	<u>263285</u>	<u>1341555</u>	<u>5.1</u>
<u>PROVINCIA</u>	<u>54568</u>	<u>265883</u>	<u>4.9</u>	<u>13765</u>	<u>60664</u>	<u>4.4</u>	<u>40803</u>	<u>205219</u>	<u>5.0</u>
<u>CANTON</u>	<u>15950</u>	<u>74135</u>	<u>4.6</u>	<u>6496</u>	<u>28390</u>	<u>4.4</u>	<u>9454</u>	<u>45745</u>	<u>4.8</u>
Puntarenas	6710	29224	4.4	6496	28390	4.4	214	834	3.9
Pitahaya	715	3502	4.9	0	0	0.0	715	3502	4.9
Chomes	535	2686	5.0	0	0	0.0	535	2686	5.0
Lepanto	1683	9064	5.4	0	0	0.0	1683	9064	5.4
Paquera	926	4727	5.1	0	0	0.0	926	4727	5.1
Manzanillo	518	2868	5.5	0	0	0.0	518	2868	5.5
Guacimal	240	1119	4.7	0	0	0.0	240	1119	4.7
Barranca	3591	15882	4.4	0	0	0.0	3591	15882	4.4
Monteverde	304	1467	4.8	0	0	0.0	304	1467	4.8
Cóbano	728	3596	4.9	0	0	0.0	728	3596	4.9

Tabla No. 8.10 Continuación.

2000	TOTAL			URBANO			RURAL		
	Viviendas	Ocupantes	Promedio	Viviendas	Ocupantes	Promedio	Viviendas	Ocupantes	Promedio
COSTA RICA	936243	3810179	4.1	566532	2249296	4.0	369711	1560883	4.2
PROVINCIA	89050	357483	4.0	37132	143444	3.9	51918	214039	4.1
CANTON	25943	102504	4.0	17030	67153	3.9	8913	35351	4.0
Puntarenas	2765	9559	3.5	2702	9297	3.4	63	262	4.2
Pitahaya	439	1822	4.2	0	0	0	439	1822	4.2
Chomes	1038	4166	4.0	0	0	0	1038	4166	4.0
Lepanto	2254	8928	4.0	0	0	0	2254	8928	4.0
Paquera	1413	5666	4.0	330	1327	4.0	1083	4339	4.0
Manzanillo	714	3192	4.5	436	1980	4.5	278	1212	4.4
Guacimal	258	990	3.8	0	0	0	258	990	3.8
Barranca	8377	33493	4.0	7840	31386	4.0	537	2107	3.9
Monteverde	850	3285	3.9	0	0	0	850	3285	3.9
Cóbano	1239	4576	3.7	0	0	0	1239	4576	3.7
Chacarita	5722	23163	4.0	5722	23163	4.0	0	0	0
Chira	363	1534	4.2	0	0	0	363	1534	4.2
Acapulco	511	2130	4.2	0	0	0	511	2130	4.2
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Costa Rica: Censos de Población y Vivienda, 1973, 1984 y 2000”.

La información permite determinar como el promedio de ocupación de personas por vivienda en el Cantón Central disminuyó de 5.4 en 1973, a 4.0 personas por vivienda en el año 2000.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación es la siguiente:

- En el distrito de Puntarenas, el promedio de ocupación pasó de 5.0 personas por vivienda en 1973, a 3.5 en el 2000.
- En el distrito de Barranca, el promedio de ocupación pasó de 5.2 personas por vivienda en 1973, a 4.0 en el 2000.
- En el distrito de Chacarita, el promedio de ocupación detectado en el 2000 fue de 4.0 personas por vivienda. Este distrito se creó por medio de la Ley 7422 (Julio, 1994).
- En el distrito de El Roble no fue posible determinar el promedio de ocupación de personas por vivienda por no existir información censal al respecto.

En lo que respecta al estado de las viviendas, en el Cantón Central de las 25917 viviendas individuales ocupadas el 14.2% está en mal estado; un 29.0% se encuentra en regular estado y un 56.8% se considera que está en buen estado.

En los distritos de interés para el presente estudio el estado de las viviendas individuales ocupadas es la siguiente:

- En el distrito de Puntarenas, de las 2759 viviendas individuales ocupadas el 7.4% está en mal estado; un 24.3% está en regular estado y un 68.4% está en buen estado.
- En el distrito de Barranca, de las 8369 viviendas individuales ocupadas el 11.3% está en mal estado; un 25.6% está en regular estado y un 63.1% está en buen estado.
- En el distrito de Chacarita, de las 5717 viviendas individuales ocupadas el 15.8% está en mal estado; un 28.8% está en regular estado y un 55.4% está en buen estado.
- En el distrito de El Roble no fue posible determinar el estado de las viviendas individuales ocupadas por no existir información censal al respecto.

En lo que se refiere a los servicios con que cuentan las viviendas individuales del Cantón Central, se tiene que el 90.6% son abastecidas de agua apta para el consumo humano vía acueducto; el 86.1% tienen servicio sanitario; el 96.2% tienen servicio de electricidad y un 47.2% de las viviendas cuentan con el servicio telefónico residencial.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación de las viviendas individuales ocupadas es la siguiente:

- En el distrito de Puntarenas, el 98.1% son abastecidas de agua apta para el consumo humano vía acueducto; el 97.0% tienen servicio sanitario; el 99.5% tienen servicio de electricidad y un 73.7% de las viviendas cuentan con el servicio telefónico residencial.
- En el distrito de Barranca, el 98.6% son abastecidas de agua apta para el consumo humano vía acueducto; el 95.4% tienen servicio sanitario; el 97.7% tienen servicio de electricidad y un 58.9% de las viviendas cuentan con el servicio telefónico residencial.

- En el distrito de Chacarita, el 99.0% son abastecidas de agua apta para el consumo humano vía acueducto; el 85.9% tienen servicio sanitario; el 99.3% tienen servicio de electricidad y un 52.1% de las viviendas cuentan con el servicio telefónico residencial.
- En el distrito de El Roble no fue posible determinar el porcentaje de viviendas con acceso a los servicios de acueducto, sanitario, electricidad y teléfono por no existir información censal al respecto.

Tabla 8.11.
PUNTARENAS: VIVIENDAS INDIVIDUALES OCUPADAS CON SERVICIO DE AGUA, SANITARIO, ELECTRICIDAD Y TELEFONO (Porcentajes, 2000)

	Viviendas indiv. ocupadas	Servicios con que cuenta la vivienda			
		Acueducto	Sanitario: (alcant. o tanque séptico)	Electricidad	Teléfono
<u>COSTA RICA</u>	<u>935289</u>	<u>89.4</u>	<u>89.4</u>	<u>96.8</u>	<u>54.3</u>
PROVINCIA	88982	79.8	79.9	91.2	35.9
<u>Puntarenas</u>	<u>25917</u>	<u>90.6</u>	<u>86.1</u>	<u>96.2</u>	<u>47.6</u>
Puntarenas	2759	98.1	97.0	99.5	73.7
Pitahaya	437	70.9	48.5	91.1	3.7
Chomes	1038	76.4	69.2	90.1	18.1
Lepanto	2253	77.3	75.1	90.2	25.4
Paquera	1413	75.4	78.8	90.1	40.9
Manzanillo	714	92.6	67.8	95.7	5.7
Guacimal	258	48.4	82.6	88.4	2.7
Barranca	8369	98.6	95.4	97.7	58.9
Monteverde	850	80.0	94.9	98.7	58.2
Cóbano	1236	63.3	77.2	89.8	38.0
Chacarita	5717	99.0	85.9	99.3	52.1
Chira	363	82.1	45.2	95.6	2.2
Acapulco	510	77.1	77.1	94.5	2.5
El Roble	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Censo de Población y Vivienda, 2000”.

8.2.1. EMPLEO

Las principales actividades económicas del Cantón Central de Puntarenas son las de índole agropecuaria, turístico, comercial, industrial, portuarias y de pesca.

Según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000, de las 75890 personas con edad productiva (12 años y más), el 43.6% se encuentra

económicamente activa, en tanto que un 56.4% está económicamente inactiva. De la población que se encuentra económicamente activa, el 92.7% está ocupada y un 7.3% está desocupada y de estos, el 87.6% está cesante mientras que un 12.4% busca trabajo por primera vez.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación es la siguiente:

- En el distrito Puntarenas, de las 7849 personas con edad productiva (12 años y más), el 48.4% se encuentra económicamente activa, en tanto que un 51.6% está económicamente inactiva. De la población que se encuentra económicamente activa, el 95.6% está ocupada y un 4.4% está desocupada. De los desocupados, el 95.2% está cesante mientras que un 4.8% busca trabajo por primera vez.
- En el distrito Barranca, de las 24635 personas con edad productiva (12 años y más), el 44.5% se encuentra económicamente activa, en tanto que un 55.5% está económicamente inactiva. De la población que se encuentra económicamente activa, el 92.6% está ocupada y un 7.4% está desocupada. De los desocupados, el 85.1% está cesante mientras que un 14.9% busca trabajo por primera vez.
- En el distrito Chacarita, de las 16975 personas con edad productiva (12 años y más), el 42.7% se encuentra económicamente activa, en tanto que un 57.3% está económicamente inactiva. De la población que se encuentra económicamente activa, el 90.8% está ocupada y un 9.2% está desocupada. De los desocupados, el 85.4% está cesante mientras que un 14.6% busca trabajo por primera vez.
- En el distrito El Roble no fue posible determinar la condición de actividad de las personas ya que no existen datos censales al respecto.

Al apreciar la situación de la población ocupada por rama de actividad en el Cantón Central de Puntarenas, se tiene que de las 30701 ocupadas, el 81.2% se distribuye en 8 de las 17 ramas de actividad establecidas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Los mayores porcentajes de ocupación se dan en el sector de la industria manufacturera (17.1%); en el sector pesca (12.9%); en el sector comercio (12.6%) y en el sector de agricultura y ganadería (11.5%).

En los distritos de interés para el presente estudio la situación es la siguiente:

Tabla 8.12.
PUNTARENAS: POBLACION DE 12 AÑOS Y MÁS POR CONDICION DE ACTIVIDAD
(Porcentajes, 2000)

	Población de 12 años y más			Población Económicamente Activa			Población Económicamente Activa Desocupada			Población Económicamente Inactiva				
	Total	Económic. Activa	Económic. Inactiva	Total	Ocupada	Desocupada	Total	Cesante	Busca Ira . Vez	Total	Pensionado o rentista	Estudiantes	Del hogar	Otra
COSTA RICA	<u>2848603</u>	<u>47.9</u>	<u>52.1</u>	<u>1364468</u>	<u>95.4</u>	<u>4.6</u>	<u>62922</u>	<u>86.4</u>	<u>13.6</u>	<u>1484135</u>	<u>8.7</u>	<u>30.3</u>	<u>52.5</u>	<u>8.4</u>
PROVINCIA	257883	43.9	56.1	113336	93.9	6.1	6941	87.3	12.7	144547	6.8	25.1	57.9	10.1
CANTON	<u>75890</u>	<u>43.6</u>	<u>56.4</u>	<u>33106</u>	<u>92.7</u>	<u>7.3</u>	<u>2405</u>	<u>87.6</u>	<u>12.4</u>	<u>42784</u>	<u>8.9</u>	<u>27.0</u>	<u>53.4</u>	<u>10.7</u>
Puntarenas	7849	48.4	51.6	3797	95.6	4.4	168	95.2	4.8	4052	17.5	35.0	41.0	6.4
Pitahaya	1321	46.1	53.9	609	93.3	6.7	41	90.2	9.8	712	12.8	17.4	65.7	4.1
Chomes	2981	39.0	61.0	1164	86.9	13.1	152	88.8	11.2	1817	5.9	22.8	60.6	10.7
Lepanto	6628	36.7	63.3	2431	92.4	7.6	185	91.9	8.1	4197	6.6	22.3	59.5	11.6
Paquera	4227	45.8	54.2	1935	93.5	6.5	126	92.1	7.9	2292	4.6	22.5	62.8	10.2
Manzanillo	2173	40.3	59.7	876	88.6	11.4	100	95.0	5.0	1297	5.1	20.0	67.2	7.6
Guacimal	762	38.5	61.5	293	90.1	9.9	29	69.0	31.0	469	6.2	24.3	64.2	5.3
Barranca	24635	44.5	55.5	10961	92.6	7.4	808	85.1	14.9	13674	8.5	31.8	49.9	9.8
Monteverde	2318	51.3	48.7	1189	97.1	2.9	35	94.3	5.7	1129	5.4	32.2	54.7	7.6
Cóbano	3425	44.8	55.2	1533	95.4	4.6	70	88.6	11.4	1892	4.7	20.1	59.7	15.5
Chacarita	16975	42.7	57.3	7251	90.8	9.2	666	85.4	14.6	9724	10.5	23.9	51.2	14.3
Chira	1055	38.2	61.8	403	98.5	1.5	6	83.3	16.7	652	5.2	29.8	58.9	6.1
Acapulco	1541	43.1	56.9	664	97.1	2.9	19	89.5	10.5	877	5.9	16.9	67.3	9.9
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000".

- En el distrito Puntarenas, se tiene que de las 3629 ocupadas, el 83.7% se distribuye en 8 de las 17 ramas de actividad establecidas por el INEC. Los mayores porcentajes de ocupación se dan en el sector comercio (18.7%); en el sector pesca (12.1%); en el sector de la industria manufacturera (10.7%) y en el sector transporte y comunicaciones (10.6%).
- En el distrito Barranca, se tiene que de las 10153 ocupadas, el 83.23% se distribuye en 8 de las 17 ramas de actividad establecidas por el INEC. Los mayores porcentajes de ocupación se dan en el sector de la industria manufacturera (25.5%); en el sector comercio (14.4%); en el sector de transporte y comunicaciones (9.5%) y en el sector pesca (8.2%).

- En el distrito Chacarita, se tiene que de las 6585 ocupadas, el 80.6% se distribuye en 7 de las 17 ramas de actividad establecidas por el INEC. Los mayores porcentajes de ocupación se dan en el sector de la industria manufacturera (21.5%); en el sector pesca (16.2%); en el sector comercio (13.2%) y en el sector transporte y comunicaciones (9.7%).
- En el distrito El Roble no fue posible determinar distribución de la población ocupada, según rama de actividad, ya que no existen datos censales al respecto.

Tabla 8.13.
PUNTARENAS: POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD (Porcentajes, 2000)

TOTAL	Agricultura y Ganadería.	Pesca	Minas y canteras	Industria manufacturera	Electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio	Hoteles y restaurantes	Transporte y comunicación	Intermediación financiera	Inmobiliaria y empresarial	Administración pública	Enseñanza	Atención social	Servicios comunitarios	Hogar con serv.doméstico	Organismos extraterritoriales	
COSTA RICA	1301546	18.9	0.5	0.1	16.8	1.5	6.3	16.5	4.9	5.6	2.2	4.9	5.0	5.9	3.5	3.1	4.1	0.2
PROVINCIA	106395	31.4	4.8	0.3	11.8	1.0	5.1	12.4	7.9	5.0	0.9	1.8	4.2	4.9	3.7	2.4	2.4	0.0
Puntarenas	30701	11.5	12.9	0.3	17.1	1.2	4.3	12.6	9.3	7.5	1.0	2.2	5.2	5.0	4.4	3.1	2.4	0.0
Puntarenas	3629	1.0	12.1	0.0	10.7	1.2	1.3	18.7	10.4	10.6	2.5	3.8	6.7	9.1	5.4	4.2	2.3	0.0
Pitahaya	568	57.9	1.1	0.0	26.8	0.2	2.1	3.0	3.2	0.7	0.0	0.0	1.1	0.7	0.2	1.2	1.9	0.0
Chomes	1012	27.5	23.7	3.3	16.4	0.6	2.6	8.6	3.7	1.4	0.0	1.6	1.2	3.7	1.8	2.4	1.8	0.0
Lepanto	2246	39.5	15.4	0.8	3.7	0.4	2.9	9.8	4.1	2.4	0.8	1.2	5.8	5.0	3.3	2.5	2.3	0.0
Paquera	1809	30.2	9.1	0.3	3.7	0.8	6.7	8.3	21.9	4.5	0.2	1.1	2.4	2.7	1.1	4.6	2.0	0.3
Manzanillo	776	11.6	62.8	0.5	3.6	0.6	2.7	5.7	3.5	1.2	0.3	0.3	1.7	1.9	0.6	1.3	1.8	0.0
Guacimal	264	66.7	0.0	0.8	3.0	0.0	3.8	4.5	6.1	5.3	0.0	0.4	1.9	3.8	0.0	1.1	2.7	0.0
Barranca	10153	1.6	8.2	0.2	25.5	2.0	4.5	14.4	7.4	9.5	1.2	2.4	6.8	5.2	6.1	2.8	2.2	0.0
Monteverde	1154	13.5	0.0	0.2	11.2	1.4	7.4	10.4	24.5	7.5	0.7	2.8	0.5	6.3	1.0	9.5	3.1	0.0
Cóbano	1463	26.7	5.8	0.0	3.4	1.8	11.3	10.3	20.0	4.3	0.8	1.5	2.7	4.0	1.4	2.1	3.8	0.0
Chacarita	6585	0.9	16.2	0.0	21.5	0.7	4.3	13.2	8.3	9.7	0.9	2.4	6.0	4.6	5.7	2.6	2.9	0.0
Chira	397	5.5	75.3	0.0	0.3	0.0	0.5	10.8	1.3	0.3	0.0	0.5	1.5	1.0	0.5	1.8	0.8	0.0
Acapulco	645	60.2	1.2	0.0	24.7	0.0	2.3	3.4	1.2	0.9	0.0	0.5	1.6	1.7	0.0	1.4	0.9	0.0
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000”.

Según la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000, de las 30701 personas que trabajan en el Cantón Central de Puntarenas, el 18.2% lo hacen en el Sector Público y el 81.8% restante labora en el Sector Privado.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación de la población ocupada según sector institucional:

- En el distrito Puntarenas, el 27.5% trabaja en el Sector Público y el 72.5% restante lo hace en el Sector Privado

- En el distrito Barranca, el 23.6% trabaja en el Sector Público y el 76.4% restante lo hace en el Sector Privado
- En el distrito Chacarita, el 20.6% trabaja en el Sector Público y el 79.4% restante lo hace en el Sector Privado
- En el distrito El Roble no fue posible determinar distribución de la población ocupada, según sector institucional, ya que no existen datos censales al respecto.

Tabla 8.14.
PUNTARENAS: POBLACIÓN OCUPADA POR SECTOR INSTITUCIONAL Y SEXO (Porcentajes, 2000)

	Total por Sector			Total por sector institucional y sexo					
	Total	Público	Privado	Sector Público			Sector Privado		
				TOTAL	Hombres	Mujeres	TOTAL	Hombres	Mujeres
COSTA RICA	1301546	15.0	85.0	195426	54.9	45.1	1106120	73.7	26.3
PROVINCIA	106395	14.4	85.6	15323	57.8	42.2	91072	81.9	18.1
<u>Puntarenas</u>	<u>30701</u>	<u>18.2</u>	<u>81.8</u>	<u>5599</u>	<u>59.4</u>	<u>40.6</u>	<u>25102</u>	<u>78.3</u>	<u>21.7</u>
Puntarenas	3629	27.5	72.5	997	52.1	47.9	2632	71.8	28.2
Pitahaya	568	2.3	97.7	13	46.2	53.8	555	89.0	11.0
Chomes	1012	8.1	91.9	82	47.6	52.4	930	87.8	12.2
Lepanto	2246	14.2	85.8	319	64.6	35.4	1927	88.6	11.4
Paquera	1809	6.8	93.2	123	58.5	41.5	1686	83.9	16.1
Manzanillo	776	4.8	95.2	37	45.9	54.1	739	92.0	8.0
Guacimal	264	6.8	93.2	18	44.4	55.6	246	92.7	7.3
Barranca	10153	23.6	76.4	2392	59.7	40.3	7761	73.2	26.8
Monteverde	1154	6.8	93.2	78	47.4	52.6	1076	67.8	32.2
Cóbano	1463	10.5	89.5	153	58.2	41.8	1310	82.6	17.4
Chacarita	6585	20.6	79.4	1354	65.1	34.9	5231	76.0	24.0
Chira	397	3.3	96.7	13	76.9	23.1	384	92.2	7.8
Acapulco	645	3.1	96.9	20	60.0	40.0	625	94.4	5.6
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - “Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000”.

Como se puede notar en la Tabla No. 8.14, si bien en el Sector Público la distribución de la población ocupada por sexo es bastante homogénea, en Sector Privado no ocurre lo mismo y el porcentaje de ocupación masculino en este Sector supera en mucho al porcentaje de ocupación femenino.

Finalmente, según la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000, de las 30701 personas que trabajan en el Cantón Central de Puntarenas, el 4.0% son patronos; el 21.7% trabaja por cuenta propia; el 72.3% son asalariados y un 2.1% son trabajadores sin remuneración.

En los distritos de interés para el presente estudio la situación de la población ocupada según sector institucional:

- En el distrito Puntarenas, el 8.7% son patronos; el 21.5% trabaja por cuenta propia; el 68.2% son asalariados y un 1.5% son trabajadores sin remuneración.
- En el distrito Barranca, el 2.9% son patronos; el 14.8% trabaja por cuenta propia; el 81.2% son asalariados y un 1.1% son trabajadores sin remuneración.
- En el distrito Chacarita, el 3.5% son patronos; el 18.2% trabaja por cuenta propia; el 77.2% son asalariados y un 1.1% son trabajadores sin remuneración.
- En el distrito El Roble no fue posible determinar distribución de la población ocupada, según categoría ocupacional, ya que no existen datos censales al respecto.

Tabla 8.15
PUNTARENAS: POBLACIÓN OCUPADA POR CATEGORÍA OCUPACIONAL (Absolutos y Porcentajes, 2000)

	TOTAL	Categoría Ocupacional							
		Patrono		Cuenta propia		Asalariado		Sin remuneracion	
		Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
COSTA RICA	1301546	58044	4.5	253494	19.5	963003	74.0	27005	2.1
PROVINCIA	106395	3885	3.7	26358	24.8	71050	66.8	5102	4.8
CANTON	30701	1215	4.0	6658	21.7	22196	72.3	632	2.1
Puntarenas	3629	316	8.7	782	21.5	2475	68.2	56	1.5
Pitahaya	568	12	2.1	52	9.2	501	88.2	3	0.5
Chomes	1012	40	4.0	265	26.2	696	68.8	11	1.1
Lepanto	2246	60	2.7	722	32.1	1347	60.0	117	5.2
Paquera	1809	82	4.5	469	25.9	1216	67.2	42	2.3
Manzanillo	776	25	3.2	415	53.5	305	39.3	31	4.0
Guacimal	264	13	4.9	96	36.4	134	50.8	21	8.0
Barranca	10153	297	2.9	1502	14.8	8246	81.2	108	1.1
Monteverde	1154	66	5.7	281	24.4	788	68.3	19	1.6
Cóbano	1463	63	4.3	410	28.0	936	64.0	54	3.7
Chacarita	6585	232	3.5	1199	18.2	5082	77.2	72	1.1
Chira	397	2	0.5	278	70.0	112	28.2	5	1.3
Acapulco	645	7	1.1	187	29.0	358	55.5	93	14.4
El Roble	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arancibia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en: INEC - "Costa Rica: Censo de Población y Vivienda, 2000".

8.2.2. TENENCIA DE LA TIERRA

La situación de la tenencia de la tierra en el área de impacto del proyecto denominado “Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas” podría ser considerada como heterogénea, en el sentido de que en la zona existen terrenos que son propios de sus usuarios, otros están alquilados, otros prestadas, otros en proceso de venta y otros en condición irregular (invasiones de tierra).

En lo que concierne a las viviendas, la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000 indica que para el caso del Cantón Central de Puntarenas, de las 25917 viviendas individuales ocupadas, el 74.3% es propiedad de sus habitantes. En los distritos de interés para el presente estudio la situación de la propiedad de las viviendas individuales ocupadas es la siguiente:

- En el distrito Puntarenas, de las 2759 viviendas individuales ocupadas, el 59.2% es propiedad de sus habitantes.
- En el distrito Barranca, de las 8369 viviendas individuales ocupadas, el 79.5% es propiedad de sus habitantes.
- En el distrito Chacarita, de las 5717 viviendas individuales ocupadas, el 74.3% es propiedad de sus habitantes.
- En el distrito El Roble no fue posible determinar el porcentaje de viviendas individuales ocupadas que es propiedad de sus habitantes ya que no existen datos censales al respecto.

8.3. Seguridad vial y conflictos actuales de circulación vehicular

En éste ámbito las características del área del proyecto podrían resumirse de la siguiente manera:

- Es una zona por la cual circula un importante número de vehículos que ingresan o salen del Cantón Central de Puntarenas, utilizando tanto la carretera vieja (Barranca) como la vía conocida con el nombre de Costanera. Por el sitio se movilizan los vehículos de los habitantes del lugar; autobuses que brindan el servicio remunerado de personas y también se deben considerar

los automotores que circulan por la zona para la distribución de productos (ruteros).

- En lo que respecta al área del proyecto y particularmente a los sitios propuestos para la construcción de la planta de tratamiento, debe indicarse que el Sitio 1 propuesto (Boca de Barranca) tiene una cercanía mayor a las vías de comunicación, particularmente con la carretera que comunica a El Roble y Barranca con Puerto Caldera. En tanto, el Sitio 2 (plantación de caña al norte de FERTICA), se encuentra localizado en un punto en el cual no existe camino pavimentado sino que es de tierra y se localiza en un paraje más alejado del transitar diario de los vehículos automotores.
- Sin embargo, un rasgo común de ambos sitios es que no cuentan con una adecuada infraestructura vial y peatonal, lo cual no deja de tener repercusiones para las personas que viven o realizan alguna actividad próxima a dichos lugares, ya que al no existir aceras se pondría en riesgo el bienestar y la salud de las personas que deben movilizarse caminando por el área del proyecto (ver fotos de la Figura No. 38).



Fig. 38. a. Vista general del principal camino que da acceso a Boca de Barranca, sitio 1 propuesto para la construcción de la planta de tratamiento (Diciembre, 2002).



Fig. 38.b. Vista general del principal camino que da acceso a la plantación de caña al norte de FERTICA, sitio 2 propuesto para la construcción de la planta de tratamiento (Diciembre, 2002).

8.4. Servicios de emergencia disponibles

En el área del proyecto existen varios servicios de emergencia, los cuales se localizan en distintos puntos del Cantón Central de Puntarenas. Así por ejemplo se tiene que en el distrito de Puntarenas existe una comandancia de la Fuerza Pública, Comité de la Cruz Roja Costarricense, Cuerpo de Bomberos, Clínica de la Caja Costarricense de Seguro Social.

Por su parte, en los distritos de Chacarita, Barranca y El Roble se localizan también destacamentos de la Fuerza Pública, Comités de la Cruz Roja Costarricense así como clínicas del Seguro Social y varios locales que albergan a los Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS). Debe destacarse el hecho de que en el distrito de El Roble se localiza el Hospital Regional Monseñor Sanabria.

8.5. Servicios básicos disponibles

Dentro de los servicios básicos con que cuenta el área del proyecto se pueden mencionar los siguientes: servicio de electricidad; servicio de agua apta para el consumo suministrado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; servicio telefónico, tanto residencial como público; servicio de transporte remunerado de personas; servicios financiero-bancarios; servicio de correo.

Existe de igual forma servicio de atención de la salud mediante los Equipos Básicos de Atención Integral de la Salud (EBAIS), la Clínica de la Caja Costarricense de Seguro Social y el Hospital Regional Monseñor Sanabria.

También hay en cada uno de los distritos estudiados para el presente estudio centros de educación primaria y secundaria, así como sedes regionales de diversas universidades públicas y privadas.

En lo que respecta a los dos sitios propuestos para la construcción de la planta de tratamiento, la existencia de servicios básicos es mínima, particularmente en el Sitio 2, ya que al tratarse el mismo de una plantación agrícola y en donde hay escaso agrupamiento de población, el desarrollo de la infraestructura ha sido mínimo. Por su parte, el Sitio 1 está mejor equipado con infraestructura y servicios básicos por cuanto es un área en donde la concentración de población es mayor y existe un mayor uso

del suelo con fines turísticos, aspecto que se evidencia por la presencia en esta zona de varios hoteles y cabinas.

8.6 Percepción local sobre el proyecto dentro del área del proyecto.

La percepción local sobre el proyecto denominado “Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas” se logró luego de realizar un trabajo de campo en el proyecto entre los días 2 y 14 de diciembre del 2002. Dicho trabajo de campo consistió en las siguientes actividades:

- En una primera visita se realizó una exploración por la zona que permitió la identificación de los principales centros de población que están en el área del proyecto, siendo estos los siguientes: Ciudad de Puntarenas, Chacarita, Barranca y El Roble.
- Luego de que se obtuvo esa información, se procedió a definir la estrategia para la aplicación de una boleta de entrevista (ver Anexo 9) con la cual se recopiló datos varios de las personas que viven o trabajan en el área del proyecto, particularmente tópicos referidos a su opinión en torno al proyecto, básicamente en términos de los aspectos que podrían beneficiar o perjudicar su cotidianidad.
- La aplicación del sondeo de opinión partió de una información completa y relativamente actualizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), lo cual hizo posible la adopción de un muestreo aleatorio simple (MAS).
- La elección de un MAS estuvo determinada entre otros aspectos, por el hecho de que la población de unidades domésticas (UD), que son las unidades de observación, era conocida y fue posible su enumeración, además de que se contó de mapas actualizados con la localización precisa de cada una de las UD, así como las vías de acceso a las mismas.
- En total se aplicaron 570 formularios del sondeo de opinión y en la Tabla No. 8.16 se presentan las comunidades que fueron abarcadas con la consulta así como el total de boletas que se aplicó en cada una de ellas.

Tabla 8.16.
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN CONSULTADA CON EL SONDEO DE OPINION
(Absolutos y Porcentajes, Diciembre – 2002)

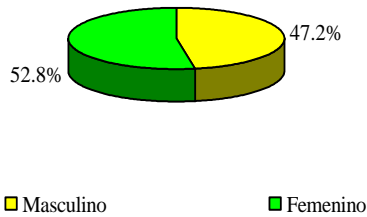
<u>TOTAL</u>		<u>570</u>	<u>100.0</u>
Sector 1	Ciudad de Puntarenas: de la Punta hasta la comunidad de El Cocal	90	15.8
Sector 2	Chacarita: del Cementerio hasta Carrizal, incluyendo 20 de Noviembre	115	20.2
Sector 3	Barranca: del Cruce de la Interamericana Norte hasta Boca de Barranca	187	32.8
Sector 4	El Roble: de Calle del Arreo a la antigua estación del Ferrocarril El Roble.	178	31.2

- En este punto cabe destacar que al ser consideradas las comunidades de Barranca y El Roble como las zonas de impacto directo pues en algunas de ellas se construiría la planta de tratamiento, el número de encuestas aplicadas en dichos lugares fue mayor precisamente para tener un panorama más amplio de las opiniones de las personas que viven en dichas comunidades.
- Por otra parte, se estableció como requisito para la aplicación de la encuesta que las personas a consultar cumplieran dos requisitos básicos: ser mayores de 20 años de edad y tener por lo menos 10 años de vivir en el lugar, lo anterior para garantizar que las respuestas fueran dadas por habitantes con conocimientos amplios de sus respectivas lugares de residencia.
- Para analizar la información que se obtuvo con el sondeo de opinión se creó una base de datos en el software estadístico *MICROSTAT*[®], procediendo luego a pasar la información a una hoja electrónica (*MICROSOFT EXCEL*[®]) para generar gráficos y Tablas estadísticas de cruce de variables.

Así entonces, algunos de los resultados que se obtuvieron con la aplicación del sondeo de opinión se presentan a continuación en las siguientes páginas, haciendo énfasis en aquellos que permitan conocer la forma de pensar de las personas consultadas respecto al proyecto que pretende construir el sistema de alcantarillado sanitario y su respectiva planta de tratamiento para el área conocida como “Gran Puntarenas”.

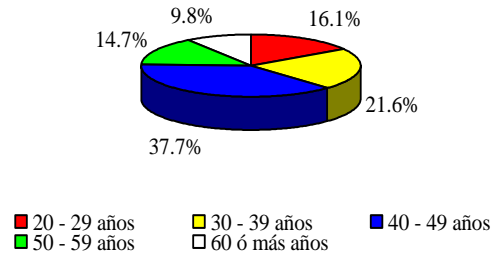
En lo que respecta a la distribución de la población consultada, por sexo y edad, los datos se resumen en los Gráficos nos. 8.1 y 8.2.

Gráfico 8.1.
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN CONSULTADA, SEGÚN SEXO (%)



Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

Gráfico 8.2.
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN CONSULTADA, SEGÚN EDAD (%)

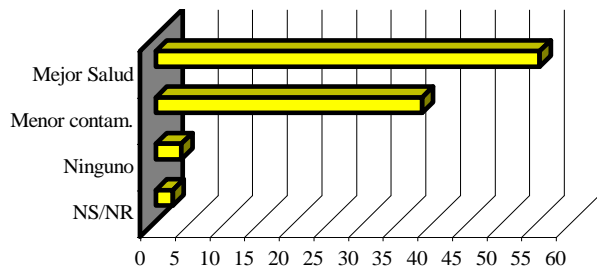


Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

En lo que se refiere a los impactos percibidos como “positivos” o beneficiosos por la población consultada en caso de que se construya el alcantarillado sanitario para el Gran Puntarenas, el sondeo de opinión aplicado en el área del proyecto reflejó los datos resumidos en el Gráfico No. 8.3.

- Un 51.2% de la población consultada manifestó que con el proyecto las condiciones de salud mejorarían, ya que se contaría con un sistema para la eliminación de aguas negras y residuales, situación que en la actualidad no existe por lo que frecuentemente muchos de esos líquidos fluyen por las calles de las comunidades o son depositadas en quebradas, ríos o en el estero, con los consecuentes problemas de salud que dichas prácticas implican para las personas.

GRÁFICO 8.3.
IMPACTOS POSITIVOS QUE GENERARÍA EL PROYECTO SEGÚN OPINIÓN DE LA POBLACIÓN CONSULTADA (%)



Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

- Un 38.4% de las personas consultadas señaló que con la construcción del alcantarillado se favorecería el medio ambiente, en vista de que se eliminaría considerablemente la contaminación que generan tanto las viviendas como los comercios, empresas e industrias ubicadas en el Gran Puntarenas.
- Un 3.9% de las personas consultadas dijo que no se generará ningún impacto positivo ya que la obra responde a una iniciativa privada, donde el único objetivo es obtener dividendos a partir de la venta de lotes y ello no se traducirá en mejoras para las personas que actualmente viven en la zona del proyecto.
- Finalmente, un 6.5% de las personas consultadas no supo o no quiso responder al respecto.

En la Tabla No. 8. 17 se presentan las percepciones sobre impactos positivos que, según el sector de residencia de las personas consultadas, podría generar la construcción del alcantarillado sanitario.

Tabla 8.17.
IMPACTOS POSITIVOS QUE GENERARÍA EL PROYECTO, SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA DE LAS PERSONAS CONSULTADAS - (%)

Impactos positivos percibidos					
	Mejor salud	Menor contaminación	Ninguno	NS/NR	Total
<u>TOTAL</u>	<u>55.4</u>	<u>38.4</u>	<u>3.7</u>	<u>2.5</u>	<u>100.0</u>
Sector 1	5.2	7.7	1.8	1.1	<u>15.8</u>
Sector 2	14.2	5.3	0.2	0.5	<u>20.2</u>
Sector 3	16.0	14.7	1.4	0.7	<u>32.8</u>
Sector 4	20.0	10.7	0.3	0.2	<u>31.2</u>

Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

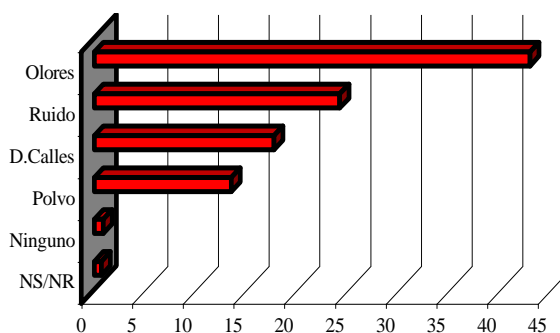
Como puede notarse, las personas consultadas que viven en los sectores 2, 3 y 4 (Chacarita, Barranca y El Roble) perciben como principal impacto positivo, en caso de construirse el alcantarillado sanitario, el mejoramiento en las condiciones de salud aspecto que está muy vinculado a las condiciones de salubridad con que cuentan esas comunidades, las cuales no cuentan con un sistema adecuado para la disposición de las aguas negras o residuales.

En lo que se refiere a los impactos percibidos como “negativos” o preocupaciones expresadas por la población consultada en caso de que se construya el alcantarillado

sanitario, el sondeo de opinión aplicado en el área del proyecto reflejó, sobre este tema, los datos resumidos en el Gráfico No. 8.4.

- Un 43.0% de la población consultada manifestó que con el proyecto podrían generarse malos olores, sobre todo si la planta de tratamiento de las aguas que se planea construir como parte del proyecto sufre algún desperfecto una vez que entre en funcionamiento.
- Un 24.2% de las personas consultadas comentó que les preocupa el ruido que generaría tanto en la etapa de construcción del alcantarillado así como una vez que entre en operación la planta de tratamiento de aguas.

GRÁFICO 8.4.
IMPACTOS NEGATIVOS QUE GENERARÍA EL PROYECTO SEGÚN OPINIÓN DE LA POBLACIÓN CONSULTADA (%)



Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

- Un 17.7% de las personas consultadas señaló que con el proyecto se destruirían las calles de las comunidades, con el problema de que en la mayoría de los casos las vías quedan sin repararse por mucho tiempo con los consecuentes conflictos de circulación vehicular que las calles en mal estado producen.
- Un 13.5% de las personas consultadas manifestó que la construcción del sistema de alcantarillado sanitario en el Gran Puntarenas incrementaría las enfermedades respiratorias, sobre todo por la cantidad de polvo que se generaría como parte de las obras de instalación de las tuberías del alcantarillado.
- Un 0.9% de las personas consultadas manifestó que el proyecto no generaría ningún impacto negativo en la zona.
- Un 0.7% de las personas consultadas no supo o no quiso responder al respecto.

En la Tabla No. 8.18 se presentan las percepciones sobre los impactos negativos que, según el sector de residencia de las personas consultadas, podría generar la construcción del alcantarillado sanitario.

Tabla 8.18.
IMPACTOS NEGATIVOS QUE GENERARÍA EL PROYECTO, SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA DE LAS PERSONAS CONSULTADAS - (%)

	Impactos negativos percibidos						Total
	Malos olores	Ruido	Dest.calles	Polvo	Ninguno	NS/NR	
TOTAL	43.0	24.2	17.7	13.5	0.9	0.7	100.0
Sector 1	1.2	4.9	5.4	3.3	0.5	0.4	15.8
Sector 2	5.8	7.7	2.6	3.9	0.0	0.2	20.2
Sector 3	17.5	5.3	7.0	2.6	0.4	0.0	32.8
Sector 4	18.4	6.3	2.6	3.7	0.0	0.2	31.2

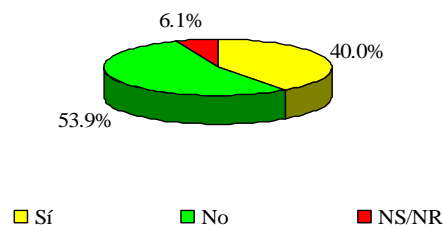
Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

Como puede notarse, las personas consultadas que viven en los Sectores 3 y 4 (Barranca y El Roble) perciben como principal impacto negativo o preocupación los malos olores que eventualmente pueda generar la planta de tratamiento, aspecto que prácticamente pasa desapercibido para las personas del Sector 1 (Ciudad de Puntarenas). Lo anterior se explica por el hecho de que precisamente los Sectores 3 y 4 estarían más próximos a los sitios donde se proyecta construir la planta de tratamiento de las aguas negras y residuales. Por otra parte, en la Tabla No. 8.18 se aprecia como la preocupación por el ruido y el polvo que generará el proyecto está presente en los cuatro sectores y que la inquietud por el deterioro en las calles se expresa más en los sectores 1 y 3, los cuales cuentan con vías pavimentadas, mientras en los otros dos sectores predominan las calles de lastre.

Respecto a los efectos económicos que tendrá el desarrollo del Proyecto en la población, los datos de la consulta se resumen en el Gráfico No. 8.5.

Finalmente, al indagar respecto a la disposición que tendrían las personas consultadas para pagar un pequeño porcentaje más sobre la tarifa que actualmente les cobra el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, con el objetivo de que la entidad obtenga los ingresos que le permita garantizar un adecuado mantenimiento al sistema de alcantarillado y a la planta de tratamiento, un 53.9% comentó que no estaría de acuerdo, argumentando que muchas veces los incrementos tarifarios que hacen las instituciones públicas se utilizan para cubrir gastos que en poco o nada mejoran la calidad del servicio que brindan a la población.

Gráfico 8.5.
OPINIÓN DE LAS PERSONAS CONSULTADAS ANTE UN POSIBLE INCREMENTO TARIFARIO (%)



Fuente: Sondeo de opinión para EIA del proyecto “Alcantarillado Sanitario Gran Puntarenas”; Diciembre, 2002.

8.7 Infraestructura comunal

En el área de impacto del proyecto existe una amplia gama de infraestructura comunal, entre los que se pueden citar las plazas para la práctica de fútbol; las canchas multiusos; los salones comunales; los centros religiosos (católicos y no católicos) y algunas edificaciones construidas por las comunidades para albergar a los EBAIS así como a los Centros de Atención Infantil (ver fotografías de la Fig. 39).



Fig. 39.a. Vista general del edificio municipal en la Ciudad de Puntarenas (Diciembre, 2002).



Fig. 39.b. Vista general del Parque de la comunidad de Chacarita (Diciembre, 2002).



Fig. 39.c. Vista general del Polideportivo de El Roble (Diciembre, 2002).



Fig. 39.d. Vista general del Parque de la comunidad de Barranca (Diciembre, 2002).

8.8. Sitios arqueológicos, históricos, culturales

A la fecha no hay indicio de que se encuentren sitios de importancia arqueológica en el área del proyecto ni tampoco existen evidencias de que en los sitios propuestos para la construcción de la planta de tratamiento pueda haber presencia de piezas arqueológicas. Sin embargo, debe indicarse que en la época precolombina el territorio que actualmente conforma el Cantón Central de Puntarenas estuvo habitado por indígenas del llamado grupo Chorotega, por lo que la existencia de piezas de arqueología no puede ser descartarse del todo.

Asimismo, luego de las visitas de campo así como de revisiones bibliográficas y documentales, no se logró determinar la existencia de sitios de valor histórico-cultural en el área de impacto del proyecto y mucho menos en los sitios propuestos para la construcción de la planta de tratamiento.

8.9. Paisaje

Dentro del área del proyecto hay varios espacios con valor recreativo y estético que se podrían ver afectados, de forma temporal, con la ejecución del proyecto con el cual se pretende dotar al Gran Puntarenas de un sistema de alcantarillado sanitario. Se expresa lo anterior dado que el área del proyecto es una zona con un alto potencial turístico, razón por la cual existen varios establecimientos y lugares orientados a brindar recreación a los habitantes del Gran Puntarenas así como a las personas que visitan el lugar.

En lo que respecta a los sitios propuestos, se puede indicar que el paisaje presente en cada uno de ellos es diferente, pues mientras en el Sitio 1 existe igualmente una plantación de caña, hay una mayor diversidad en la vegetación de árboles, en el Sitio 2 el paisaje está dominado por la plantación de caña y la presencia de árboles es mínima. Por otra parte, el Sitio 1 está más próximo a lugares de recreación de la población, como son el río Barranca y la playa del sector de Boca Barranca, en donde hay varios hoteles y cabinas para los vacacionistas. En tanto, en el Sitio 2 el único valor recreativo que existe es el río Naranjo, el cual es frecuentado más que todo por los residentes de los caseríos próximos a este lugar.

Así entonces, podría indicarse que el Sitio 1 es más sensible a los cambios de paisaje, ya que la construcción de la planta de tratamiento implicaría la tala de árboles pero podría afectar con mayor importancia algunas de las actividades turísticas, recreativas y/o estéticas que se realizan tanto el río Barranca como en la desembocadura de éste.

8.10 Datos de crecimiento población futuro respecto al Proyecto

8.10.1 PROYECCIONES DE POBLACIÓN FUTURA 2000-2030

De acuerdo con el estudio poblacionales realizado realizado por el Consorcio, se ha definido que la tasa de crecimiento para el periodo de diseño es de 2,68%, para toda el área de estudio. Sin embargo, es necesario señalar que el distrito de Puntarenas está cercano a su nivel de saturación, y es de prever un crecimiento más lento. Se ha calculado que la población de saturación para el distrito central será de 12 580 personas; crecimiento que proyectado al año 2030 significaría una razón del 0,8 % anual durante 28 años.

El exceso de población de esta zona, por encima del valor de saturación emigrará hacia Barranca, Chacarita y El Roble, en primera instancia, y fuera de la zona posteriormente. Esto hará que estos sectores (Barranca, Chacarita y El Roble) tengan un crecimiento mayor al estimado para toda el área de estudio (2,68%) alcanzando una tasa ponderada del 2,9 %.

La población proyectada para los diferentes sistemas de estudio se presenta en la Tabla No. 8.20, en la cual se ha hecho una separación de la población del distrito de Barranca que no forma parte del área de estudio.

8.10.2 CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA

De acuerdo con el estudio de crecimiento poblacional y sus índices, es posible estimar la población futura del área de estudio, así como la población en cada uno de los sistemas existentes. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que ambos sistemas presentan diferencias notables en cuanto a la densidad de población y sus índices de saturación.

Tabla 8.20 Crecimiento poblacional por sistemas.

Desglose	Población		
	2000	2002	2030
Total	69 215	69 812	146 398
Sistema 1			
Puntarenas	9 559	10 078	12 580
Sistema 2	56 656	59 734	133 818
Barranca	23 166	24 424	54 717
El Roble	11 240	11 851	26 548
Chacarita	20 650	21 772	48 774
Barranca (fuera del área de estudio)	1600	1688	3779

Fuente: Consorcio Cesel-Salzgitter, INEC

El Sistema 1, que comprende el distrito central, se encuentra plenamente ocupado por viviendas, comercio, industrias y edificios públicos, de modo que su tasa de crecimiento será menor que el resto del área de estudio ya que se encuentra prácticamente saturado.

Según el Censo Nacional del año 2000, existe un total de 3145 viviendas en este sector, de las cuales 2759 estaban ocupadas en esa oportunidad por 9559 personas. Las viviendas desocupadas representaban el 12% del total, debido en gran medida a que son utilizadas principalmente en épocas de vacaciones para albergar parte de la población flotante.

El promedio de ocupación por vivienda en este sector es de 3,5 personas; sin embargo, en las viviendas empleadas para recreación se hospeda un mayor número de personas, alrededor de seis por residencia, lo que representaría cerca de 2300 ocupantes temporales más. El resto de la población flotante hace uso de las fuentes públicas ubicadas a lo largo de la playa o consume agua en los lugares de hospedaje o de alimentación, en cuyo caso el gasto formaría parte del consumo registrado por los abonados de la Tarifa 3 mayoritariamente.

El gasto en las fuentes públicas no está cuantificado por lo que forma parte de las pérdidas físicas y financieras del sistema.

Es muy probable que en el mediano y largo plazo, muchas de estas residencias ahora desocupadas pasen a formar parte de las viviendas que serán habitadas en forma permanente, para absorber las necesidades de vivienda originadas en el crecimiento vegetativo de esta población.

Considerando que este sector alcanzará su nivel de saturación en los próximos años, podría esperarse una ocupación por vivienda de cuatro personas, con lo cual la población de saturación podría ser cercana a los 12 580 personas.

Con estos parámetros tenemos que la densidad general sería de 76 habitantes por hectárea; sin embargo, gran parte del área (44 ha) se encuentra ocupada por comercio y la industria (25%) de modo que la densidad real en áreas residenciales alcanzará el orden de 87 personas por hectárea.

En el Sistema 2, la población para el año 2030 se establecerá como la diferencia entre la población total proyectada para toda el área de estudio menos la correspondiente al Sistema 1, tal como se muestra en la Tabla No. 8.21. Se ha contemplado en forma separado el dato de población del distrito de Barranca que están fuera del área de estudio (sector San Miguelito, San Miguel Obregón, etc.) y que suman 1600 personas aproximadamente, según Censo del 2000.

Tabla 8.21. Cálculo de la población futura y densidad.

Sistema	Población		Extensión		Densidad al 2030	
	Actual 2002	Futura 2030	Total (ha)	Residencial al 2030(ha)	Total (hab/ha)	Residencial (hab/ha)
Puntarenas	10 078	12 580	168	145	76	87
Chacarita						
El Roble	58 134	130 039	2519	1104	52	118
Barranca						
Barranca Fuera área estudio	1600	3779				
TOTAL	68 212	146 398	2687	1249	54	117

Fuente: Consortio CESEL – SALZGITTER, INEC

9. Diagnóstico Ambiental

9.1 Análisis de Alternativas del Proyecto

9.1.1 LAS ALTERATIVAS INICIALES

Pese a que el Proyecto del Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas puede parecer, por su naturaleza, un proyecto de tipo fijo, en la realidad esto es cierto solo en parte, particularmente para la componente de la Red de Alcantarillado.

La forma en que se lleva cabo el Tratamiento de las Aguas Negras puede, en una situación de área costera, contar con varias alternativas posibles. Alternativas que, en virtud de su condición y localización determinan también la cantidad y ubicación de las estaciones de bombeo y de las líneas de impulsión.

En el caso del Proyecto en cuestión, durante las fases previas a la prefactibilidad, y durante esa misma etapa, se analizaron varias alternativas para el Tratamiento de las Aguas Residuales.

Las alternativas contempladas en las fases previas, pueden ser divididas en dos grupos, a saber:

- A. Desarrollo de un Sistema Tratamiento integral y vertido en cuerpo receptor,
- B. Sistema de tratamiento simple y construcción de un Emisario Submarino.

En el Caso A, se presentaban varias alternativas, incluyendo los siguientes elementos de análisis:

1. Establecer una Planta de Tratamiento (más moderna y de mayor capacidad) en el sitio de operación de la actual Planta de Tratamiento de El Roble.
2. Desarrollar una Planta de Tratamiento adicional, y modernizar la Planta de El Roble.
3. Desarrollar una nueva Planta de Tratamiento, y promover el cierre de la Planta de El Roble a mediano plazo.

En el Caso B, también se presentaron varias alternativas, que incluían los siguientes elementos:

1. Mantener operando la Planta de El Roble (modernizada y ampliada) como solución para el sector Este del AP, y desarrollar un Emisario Submarino que saliera desde la Punta de Puntarenas hacia el SW hacia el centro del Golfo de Nicoya.
2. Desarrollar un Emisario Submarino como solución integral, localizado como en el caso anterior, y que también sacara de operación, a mediano plazo, la Planta de El Roble.

Este conjunto de elementos de análisis previamente enumerados, sirvieron como punto de partida para evaluar las condiciones básicas de cada una de las Alternativas posibles, las cuales, también se diversificaban algo más cuando se analizaba la variable del área de vertido de las aguas tratadas “en tierra” en la Planta de Tratamiento. Para esta condición, se contemplaron al menos tres posibilidades diferentes:

1. Verter las aguas tratadas al Estero, tal y como se hace en la actualidad con la Planta de El Roble.
2. Verter a un cuerpo de agua receptor, como un río (que podía variar en función de la localización de la Planta de Tratamiento).
3. Disponer las aguas tratadas de otro modo, que podía ir desde utilizarlas para riego, hasta inyectarlas al subsuelo, o una combinación de ambas.

Como puede verse la gama de alternativas posibles resulta relativamente numerosa. En el Mapa de la Figura No. 40 se presentan algunas de las alternativas más importantes que fueron analizadas.

En consideración de esas alternativas, se diseñó una ficha de caracterización de las mismas (ver Tabla 9.1), la cual se aplicó para las 4 alternativas más probables. En el Anexo 10 se presentan las fichas que se llenaron para cada una de esas alternativas. Además de la Ficha, se elaboró un procedimiento de calificación de las alternativas y de peso o relevancia del tema analizado. Sobre esta primera valoración de las Alternativas, se descartaron algunos de los elementos de decisión básicos, dentro de los que destacan tres calificados como claves, a saber:

1. La Alternativa del Emisario Submarino, debido en primer lugar a que existen muchas incertidumbres sobre los datos oceanográficos del comportamiento de las corrientes marinas del Estuario del Golfo de Nicoya, y además a los costos económicos que implicaría una obra de este tipo.
2. La Alternativa de verter las aguas tratadas en el Estero, y

3. Alternativa de modernizar y readecuar la Planta de El Roble, ya sea para que funcionase como planta principal, o como planta complementaria a otra planta nueva, que se localizase en algún sector no definido del Area del Proyecto. La razón para llevar a cabo este descarte es de tipo financiero, pues los costos de readecuación y modernización de la Planta de El Roble, serían varias veces más altos que construir una nueva Planta de Tratamiento integral, localizada en otro sector dentro del AP.

Como puede notarse, el proceso de eliminación de elementos de decisión descrito previamente, concluye que la mejor alternativa posible, tanto desde el punto de vista técnico, como ambiental para el sistema de tratamiento del Proyecto, consiste en la instalación de una nueva Planta de Tratamiento integral a localizarse dentro del área del proyecto, y con la condición de que sus vertidos de aguas tratadas no se dispongan en el Estero de Puntarenas.

Sobre esta base, para el mes de Octubre del año 2002, el Proyecto contaba ya con dos sitios candidatos para la localización de dicha Planta de Tratamiento. Los previamente discutidos sitios 1 y 2 (ver Figura No. 2) corresponden con dichas terrenos candidatos.

La forma en que se llega a la selección de esos sitios obedece a la conjunción de varios factores clave a saber:

1. Debe ser una finca de considerable extensión (10 a 20 hectáreas).
2. La finca debe localizarse en un terreno topográficamente plano y bajo, respecto al resto del área del Proyecto, a fin de que los costos de bombeo de las aguas residuales no signifiquen un elemento perturbador en el presupuesto del Proyecto.
3. La finca debe tener un uso del suelo que permita, en primera instancia, un cambio de uso para los fines que pretende el Proyecto, y
4. La finca debe localizarse en las cercanías de un curso de agua receptor, al cual verter las aguas tratadas de la Planta de Tratamiento.

Debido a las condiciones de ocupación urbana de gran parte del AP, y a los elementos restrictivos enumerados previamente, por un proceso de eliminación de factores, se llegó a la conclusión de definir los dos sitios antes mencionados.

Bajo estas condiciones el paso subsiguiente ha sido el de analizar los dos sitios en virtud de sus factores ambientales, a fin de determinar cual de ellos reúne condiciones más apropiadas para el desarrollo del Proyecto.

Tabla No. 9.1

Guía para la elaboración de las Fichas Técnicas de las Alternativas del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas

1	DESCRIPCION TÉCNICA DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO
1.1	Ubicación geográfica
1.2	Resumen del proyecto
1.3	Area estimada del proyecto y área de influencia
1.4	Fases de desarrollo del proyecto (componentes espaciales y temporales principales)
1.5	Tiempo requerido para su ejecución (estimación aproximada)
1.6	Infraestructura a desarrollar (descripción de componentes)
1.7	Fase de construcción: breve descripción básica
1.8	Fase de operación: breve descripción básica
1.9	Necesidades de recursos durante la construcción (energía, agua, transporte)
1.10	Necesidades de recursos durante la operación
1.11	Monto Global de la Inversión
1.12	Costos y beneficios operacionales directos
1.13	Información de Línea Básica requerida para el diseño del Proyecto:
1.13.1	Topografía
1.13.2	Geología – Geomorfología
1.13.3	Oceanografía (cuando sea necesario)
1.13.4	Hidrogeología e Hidrología (calidad de las aguas)
1.13.5	Climatología y Meteorología
1.13.6	Edafología y Geotecnia
1.13.7	Vulnerabilidad a las amenazas naturales
1.13.8	Aspectos biológicos de ecosistemas acuáticos marinos y transicionales
1.13.9	Aspectos biológicos de ecosistemas terrestres
1.13.10	Aspectos sociológicos del área de influencia
1.13.11	Potenciales oposiciones de las comunidades
2	PROTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES
2.1	Efectos en la calidad del aire (emisiones, incluyendo ruido)
2.2	Efectos en las aguas superficiales
2.3	Efectos en la calidad del suelo y en cantidad y calidad del agua del subsuelo
2.4	Efectos en los ecosistemas acuáticos (marinos y dulceacuícolas o de transición)
2.5	Efectos en los ecosistemas terrestres
2.6	Efectos en los recursos históricos – culturales y sociales
2.7	Efectos ambientales por generación de aguas residuales
2.8	Efectos ambientales por generación de desechos sólidos (ordinarios y especiales)
2.9	Riesgos para la salud humana

Fig. 40. Mapa que presenta algunas de las alternativas más importantes que fueron analizadas para el Sistema de Tratamiento del Proyecto.

INSERTAR MAPA CON ALTERNATIVAS EVALUADAS.

9.1.2 ASPECTOS DEL MEDIO AMBIENTE FÍSICO DE LOS SITIOS 1 Y 2

9.1.2.1 Sitio 1 (Boca del Río Barranca)

A. Datos geotécnicos de suelos

El área seleccionada posee una topografía plana, con una ligera pendiente hacia el río Barranca. Los materiales observados en superficie son arenas limo-arcillosas sin plasticidad, color café claro. La correlación de los perfiles de suelo muestra homogeneidad entre los materiales, con una base de granulometría gruesa (gravas) sobreyacidas por arenas limosas pobremente gradadas. Esta secuencia hace evidente la influencia fluvial en su génesis.

B. Datos hidrogeológicos

Respecto al nivel freático se reporta somero (< 2m) y mediante visitas al área, se ha observado que tanto en el río Barranca como en el riachuelo limítrofe del área de la finca en análisis, se presenta una influencia mareal en el nivel del agua, por tanto es posible asumir una influencia de la marea en el nivel freático, generando fluctuaciones locales.

Hidrogeológicamente, bajo el área de la finca se presenta el Acuífero Barranca, que representa un importante reservorio de agua subterránea para la zona de Puntarenas actualmente en uso. Debido a la relativa alta permeabilidad de los materiales de la finca, y al relleno sedimentario presente en el subsuelo, los sitios de suamos y lagunas aflorantes en el área se interpretan como afloramiento del nivel freático del mencionado Acuífero.

C. Datos geomorfológicos

Desde el punto de vista geomorfológico poco más de la finca se localiza dentro la unidad denominada de “Canales trenzados con planicies de inundación asociados”, que presenta un sistema fluvial todavía activo, y por tanto altamente vulnerables a los fenómenos de anegamiento por crecida del río, e incluso a que sea objeto del traslado o salto del cauce principal del Río Barranca.

D. Vulnerabilidad a las Amenazas Naturales

Desde el punto de vista de amenazas naturales, se presentan dos elementos importantes de considerar: a) la finca se localiza dentro de un terreno en que se

han registrado eventos significativos de inundaciones, y b) el tramo del Río Barranca, desde el sector del Punte de la Carretera Interamericana hasta su desembocadura, corre sobre un trazo de falla geológica que limita la llanura aluvial de Gran Puntarenas con las serranías de Roca Carballo – Esparza. Esta falla geológica, por el control geomorfológico que muestra se interpreta como potencialmente activa y parte constituyente del Sistema de Falla Transcurrente de Costa Rica. Como tal se considera como una potencial fuente sísmica de carácter significativo.

9.1.2.2 Sitio 2. (Sector del Cañal Norte)

A. Datos geotécnicos de suelos

De topografía plana con una ligera pendiente hacia el maglar, en superficie se observa un material arcillo limoso color café claro, las variaciones naturales de humedad generan grietas de desecación.

En la correlación W-E de los sondeos y calicatas realizadas, se observa la predominancia de los limos y las arcillas, las arenas limosas se restringen al sector oeste a profundidades superiores a 1.5 m. Respecto al nivel del agua, es de carácter somero (< 1.5 m prof.) y se observa en materiales finos (arcillas y limos).

En la correlación N-S, la predominancia de los finos (arcillas y limos) es casi absoluta, identificándose arenas limosas en solo una calicata ubicada hacia el norte de la propiedad. En relación con el nivel del agua, se observa una variación paralela con la topografía a una profundidad inferior a 1.5m.

El Sondeo #5, permite la correlación de ambos perfiles, observándose la tendencia general del nivel del agua, el cual se interpreta como somero.

B. Datos hidrogeológicos

La presencia de esta agua subterránea, no se considera un acuífero regional, más bien es considerado como un nivel subsuperficial del agua generado por las características granulométricas del suelo y las condiciones climáticas al momento de realizar los ensayos. Además, la correlación de ambas descripciones, se observa la predominancia de los materiales finos, siendo esto característico de la influencia estuarina en su origen, lo cual coincide con la descripción regional de columnas estratigráficas realizadas para el área de estudio.

En el subsuelo del sitio 2 se presenta un acuífero regional que se ha denominado Acuífero Pitahaya. Esta acuífero, que no tiene ninguna relación genética con el Acuífero Barranca, localizado en el Sitio 1, se desarrolla en los materiales pertenecientes a la secuencia de depósitos marino-aluviales, especialmente en las series arenosas, de grano grueso, bien gradadas y con fósiles marinos, que se dispone hacia el Norte y el Este del área de estudio.

Debido que éstos materiales conforman parte de una alternancia de sedimentos finos (arcillo-limosos), arenas (finas, medias y gruesas), gravas y cantos rodados, que se encuentran interdigitados y con variaciones laterales, este acuífero se considera de carácter libre y/o semiconfinado, dependiendo del tipo de material sobreyacente.

En general es un acuífero somero (<5m); cuya explotación es principalmente artesanal mediante pozos excavados con extracción manual. Pocos son los pozos perforados con profundidades promedio de 30 metros. Su uso es principalmente doméstico. En el registro existente no se presentan datos sobre sus parámetros hidráulicos. Los datos de calidad de agua disponibles sobre los mismos indican que se trata de un acuífero contaminado, que produce aguas no potables, debido a que se presentan valores de Hierro, dureza, turbidez, sólidos totales y color superiores a los máximos permitidos.

C. Datos geomorfológicos

El área de la Sitio 2 se localiza en las cercanías de lo que se denomina una zona de umbral geológico, es decir, de límite entre dos unidades geológicas y geomorfológicas. Hacia el sur se presenta el sistema de Abanico – Deltaico del Río Barranca, mientras que en el área del Sitio 2 y hacia el norte y este del mismo, se presenta un área de llanura aluvial. El límite entre ambos sistemas, aunque se ha interpretado como una falla geológica, parece estar más relacionado con una discontinuidad entre ambientes sedimentarios diferentes, pero coalescentes.

D. Vulnerabilidad a las Amenazas Naturales

No se presentan condiciones de vulnerabilidad a las amenazas naturales directas o locales en el Sitio 2.

9.1.2.3 Evaluación comparativa de las Alternativas

Los dos sitios previamente descritos han sido analizados desde el punto de vista de su Geoaptitud¹.

El Sitio 1, presenta cuatro limitantes técnicas importantes desde el punto de vista de Geoaptitud, como son:

- a) Localización en un área geomorfológicamente activa debido a que se localiza dentro del sistema de depositación fluvial del Río Barranca.
- b) La finca forma parte del área de recarga y afloramiento del Acuífero Barranca.
- c) Se ubica sobre el trazo una falla geológica potencialmente activa (Falla Barranca), y
- d) El terreno presenta una alta vulnerabilidad a las inundaciones fluviales, e incluso marinas.

El conjunto de estos aspectos concluye que el Sitio No. 1 presenta una condición de Geoaptitud Baja hasta Muy Baja.

El Sitio 2, por su parte, desde el punto de vista de Geoaptitud del Terreno, no presenta limitantes técnicas significativas, en razón de lo cual su Geoaptitud se considera como Alta hasta Muy Alta.

Tomando en cuenta lo anterior, resulta claro que desde el punto de vista de Geoaptitud del terreno, el Sitio 2 (El Cañal) reúne condiciones técnicas más aptas para el desarrollo del Proyecto.

9.1.3 ASPECTOS DEL MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO

Según el diseño del proyecto, se tiene ante el análisis, dos sitios específicos denominados como Sitio 1, ubicado en Boca Barranca y Sitio 2 ubicado en los cañales al norte de Fertica. De manera que las alternativas a analizar se encuentran de hecho muy restringidas, en caso de que la comparación se dificulte en razón de las características específicas de cada sitio estudiado.

Con el propósito de establecer el marco comparativo entre ambos sitios, se aplicará el método llamado Análisis de Sensibilidad Ambiental, diseñado por quien suscribe el presente estudio para situaciones semejantes. El objetivo es contar con elementos

¹ Según la metodología desarrollada por ASTORGA & CAMPOS (2001).

suficientes para establecer una comparación objetiva entre varias alternativas de uso de un terreno.

Este método considera como componente básico de comparación la **cobertura vegetal**, dado que este es el sustrato sobre el que la fauna se establecerá y en buena medida este hecho es una condicionante; no se está con ello obviando el binomio *flora- fauna* planteado por GÓMEZ (1986) y comprendido en toda su magnitud en la medida en que el condicionamiento es bidireccional; no obstante se ha recurrido a este método en cuanto que analiza un instante de todo el proceso evolutivo que puede llevar a un sitio a ser como es biológicamente hablando.

De modo que, entre más alterada esté la cobertura vegetal de un terreno específico, a su vez, más alterada estará la fauna que pueda utilizar dicho terreno para sus actividades vitales. Se considera como guía fundamental en todo el proceso, el hecho tácito de que el Bosque Primario es el estado menos alterado de cobertura vegetal existente, sea cual sea su ubicación geográfica. A partir de este se derivan las demás categorías de cobertura vegetal y a su vez su nivel de alteración. El análisis se hace con base en la naturaleza de la cobertura vegetal del terreno propiamente dicho y objeto de análisis y la naturaleza de la cobertura vegetal de los terrenos o el terreno colindante.

Dado que se han utilizado trece (13) categorías de cobertura vegetal, se ha tomado esta cifra (13) como la máxima sensibilidad que podría recibir un sitio por su propia naturaleza. Sin embargo, la colindancia no es equivalente en cuanto la sensibilidad, puesto se trata del Área de Influencia Directa (AID).

La colindancia no necesariamente deberá ser de carácter inmediato, es decir compartiendo límites. El hecho por ejemplo de que el área en estudio se encuentre a 50 metros de un bosque primario, implica la generación de efectos ambientales adversos para la cobertura vegetal del bosque y para todo su entorno (incluyendo fauna), en razón de presencia física de maquinaria, generación de ruidos ambientalmente negativos, etc.

De manera que, pese a que la cobertura Bosque Primario sigue siendo la de mayor castigo, en cuanto a colindancia el índice propiamente dicho es menor que el otorgado para el análisis de su propia naturaleza (ver Tabla No. 9.2).

Tabla No. 9.2

**INDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL
COBERTURA VEGETAL**

NATURALEZA PROPIA	INDICE DE SENSIBILIDAD	NATURALEZA DE COLINDANCIA	INDICE DE SENSIBILIDAD
Bosque Primario	13	Bosque Primario	11
Area Protegida	12	Area Protegida	10
Bosque Sec. poco alterado	11	Bosque Sec. poco alterado	10
Bosque Sec. Alterado	10	Bosque Sec. Alterado	9
Manglar	9	Manglar	8
Bosque ribertino poco alterado	8	Bosque ribertino poco alterado	7
Bosque ribertino alterado	7	Bosque ribertino alterado	6
Plantación forestal	6	Plantación forestal	5
Árboles frutales	5	Árboles frutales	4
Cafetal/Pejibayal *	4	Cafetal/Pejibayal	3
Pastizal con árboles dispersos	3	Pastizal con árboles dispersos	2
Pastizal sin árboles	2	Pastizal sin árboles	1
Cultivos no permanentes (hortalizas)	1	Cultivos no permanentes (hortalizas)	0
Sin Cobertura vegetal	0	Sin Cobertura vegetal	0
TOTAL			

* Cultivos con árboles y arbustos dispersos

Fórmula a aplicar:

$$I_{NP} + I_{NC} = \text{Sensibilidad}$$

I_{NP} = Índice de sensibilidad por naturaleza propia

I_{NC} = Índice de sensibilidad por naturaleza de colindancia

Al aplicar la información de la anterior tabla al **Sitio 1** se obtiene el resultado resumido en la Tabla No. 9.3.

Tabla No. 9.3
Índice de sensibilidad ambiental por cobertura vegetal para el Sitio 1

NATURALEZA PROPIA	INDICE DE SENSIBILIDAD	NATURALEZA DE COLINDANCIA	INDICE DE SENSIBILIDAD
Bosque Primario		Bosque Primario	
Área Protegida	12	Área Protegida	
Bosque Sec. poco alterado		Bosque Sec. poco alterado	
Bosque Sec. Alterado		Bosque Sec. Alterado	
Manglar	9	Manglar	8
Bosque ribertino poco alterado		Bosque ribertino poco alterado	
Bosque ribertino alterado	7	Bosque ribertino alterado	6
Plantación forestal		Plantación forestal	
Árboles frutales		Árboles frutales	
Cafetal/Pejibayal *		Cafetal/Pejibayal	
Pastizal con árboles dispersos		Pastizal con árboles dispersos	
Pastizal sin árboles		Pastizal sin árboles	
Cultivos no permanentes (hortalizas)		Cultivos no permanentes (hortalizas)	
Sin Cobertura vegetal		Sin Cobertura vegetal	
TOTAL	28		14

De modo que se obtiene lo siguiente: **INP** equivale 28 puntos, en tanto que **INC** equivale a 14 puntos, la sumatoria de los cuales nos da un total de **42** puntos como Sensibilidad Ambiental.

Del mismo modo, al aplicar el método de análisis al **Sitio 2** (Tabla No. 9.4).

Tabla No. 9.4
Indice de Sensibilidad Ambiental por cobertura vegetal para el Sitio 2

NATURALEZA PROPIA	INDICE DE SENSIBILIDAD	NATURALEZA DE COLINDANCIA	INDICE DE SENSIBILIDAD
Bosque Primario		Bosque Primario	
Área Protegida		Área Protegida	
Bosque Sec. poco alterado		Bosque Sec. poco alterado	
Bosque Sec. Alterado		Bosque Sec. Alterado	
Manglar		Manglar	8
Bosque ribertino poco alterado		Bosque ribertino poco alterado	
Bosque ribertino alterado		Bosque ribertino alterado	6
Plantación forestal		Plantación forestal	
Árboles frutales		Árboles frutales	
Cafetal/Pejibayal *		Cafetal/Pejibayal	
Pastizal con árboles dispersos		Pastizal con árboles dispersos	
Pastizal sin árboles **	2	Pastizal sin árboles	
Cultivos no permanentes (hortalizas)		Cultivos no permanentes (hortalizas)	
Sin Cobertura vegetal		Sin Cobertura vegetal	
TOTAL	2		14

** Aún cuando el área no corresponde con esta categoría vegetal, se considera como un equivalente ecológico, haciendo caso omiso de las diferencias de detalle que de hecho existen.

De modo que se obtiene lo siguiente: **INP** equivale a 2 puntos, en tanto que **INC** equivale a 14 puntos; la sumatoria de los cuales nos da un total de **16** puntos como Sensibilidad Ambiental.

De modo que el Sitio 1 obtuvo un índice de sensibilidad de **42** puntos en tanto que el Sitio 2 obtuvo un índice de sensibilidad de **16** puntos. Resulta de esto que el Sitio 1 es el que cuenta con un mayor grado de vulnerabilidad biológica, bajo los procedimientos aplicados.

Esto permite hacer de hecho una discriminación en el tanto en que es imperativo hacerlo. Según las características del proyecto, el terreno que cuenta con mejores condiciones biológicas para recibir el mismo, es el Sitio 2.

9.1.4 ASPECTOS SOCIOLÓGICOS

Luego del trabajo de campo realizado en el área del proyecto, así como por los resultados del sondeo de opinión que se aplicó para obtener la percepción local sobre el proyecto denominado “Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas”, se pueden realizar las siguientes consideraciones desde el punto de vista social respecto a las alternativas para la localización de la planta de tratamiento:

- En primer lugar, debe indicarse que los sitios propuestos reúnen características diferentes en lo que se refiere al componente social, ya que mientras el Sitio 1 (Boca Barranca) está más próximo a un importante conglomerado poblacional como son las comunidades de Barranca y El Roble, el Sitio 2 (Cañal) se localiza en un espacio que aún es dominado por la actividad agro-productiva, como es el caso de las plantaciones de caña.
- Asimismo, en las proximidades del Sitio 1 se desarrolla una mayor actividad económica, generada fundamentalmente por la infraestructura turística (hoteles, cabinas) presente no sólo en el sitio conocido como Boca de Barranca, sino en todo el trayecto que hay entre dicho lugar y Puerto Caldera. A lo anterior hay que añadir la proximidad con otras actividades económicas que se generan en el lugar, como por ejemplo la extracción de materiales de construcción que se realiza del río Barranca. En tanto, en el Sitio 2 la actividad económica es mínima y no existe tanta complejidad social y económica como sí la hay en el Sitio 1.
- Ante esa realidad se considera que el Sitio 2 es el que, desde el punto de vista social, reúne las mejores características para su ubicación, por cuanto es un lugar que está relativamente alejado de centros de población y actividades económicas que se podrían ver afectadas en caso de que ocurriese algún mal funcionamiento de la planta de tratamiento de las aguas negras o residuales.

9.1.4 CONCLUSIÓN SOBRE LOS SITIOS PROPUESTOS

Con lo analizado previamente, resulta claro que, desde el punto de vista ambiental integral, el Sitio No. 2 (El Cañal Norte) presenta las condiciones geológicas, biológicas y sociales más aptas para el desarrollo del Proyecto.

El Sitio No. 1, presenta limitantes técnicas muy significativas desde el punto de vista del medio ambiente físico – geológico, biológico y también social, en razón de lo cual, no se considera un sitio apto para el desarrollo del Proyecto.

Cabe destacar que el Sitio No. 1, no solo presentan limitaciones técnico – ambientales como las señaladas, sino también presenta restricciones de uso desde el punto de vista jurídico, pues como ya se señaló el humedal que forma parte de la Finca, constituye parte del registro oficial de humedales, en razón de lo cual está protegido por la ley costarricense en la materia y en particular por los convenios internacionales. Nótese que esta circunstancia dejaría a la finca en cuestión con cerca de la mitad de su superficie con área a utilizar. Este hecho, aunado a las limitantes técnicas previamente analizadas, permite concluir de forma definitiva, que el Sitio No. 1 **NO ES RECOMENDABLE** y por tanto **DEBE SER DESCARTADO** como alternativa para el Proyecto.

9.2 Condición del terreno vrs. Proyecto

9.2.1 ÁREAS AMBIENTALMENTE FRÁGILES DENTRO DEL AP

En la Figura No. 41 se presenta el mapa de sensibilidad ambiental del área del Proyecto y su área de influencia directa, sobre cuya base es posible establecer el Diagnóstico Ambiental, y con ello una predicción de los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, de carácter significativo que provocaría el desarrollo del Proyecto.

En este mapa de la Figura No. 41 se han sumariado los resultados del mapa de sensibilidad ambiental respecto al medio físico, junto con los datos de sensibilidad ambiental en función de los datos de medio ambiente biológico, así como del medio socioeconómico y cultural.

Las áreas de sensibilidad ambiental identificadas de forma integral en la Figura No. 41 son las siguientes:

- a. **Zonas de Protección:** categorizadas como de **MUY ALTA** fragilidad ambiental, debido a su condición de protección establecida por la legislación vigente. Se incluye como parte de las mismas, las siguientes:
 - i. La zona marítimo terrestre, y
 - ii. Las áreas de protección de ríos y quebradas.
- b. **El Manglar:** que se califica como de **ALTA** a **MUY ALTA** fragilidad ambiental, debido a que representa un ecosistema muy importante para el sostenimiento de una importante cantidad de flora y fauna.
- c. **Áreas de recarga acuífera:** calificadas como de **MODERADA** a **ALTA** fragilidad ambiental, debido a que representan potencial de infiltración de sustancias hacia el acuífero costero y aluvial presentes en el área de estudio. Dentro de esta unidad se incluyen los pozos que extraen agua del acuífero, para los cuales se define un área de protección mínima de 30 metros, la cual se considera como de **MUY ALTA** fragilidad ambiental.
- d. **Áreas Vulnerables a las inundaciones:** particularmente la parte baja del Río Barranca, la cual se considera como de **ALTA** fragilidad ambiental.
- e. **Áreas con potencial de fractura en superficie por falla geológica activa:** Se califican como áreas de de **ALTA** a **MUY ALTA** fragilidad ambiental. Por su parte, las áreas de “buffer” de falla de este tipo se consideran como de **MODERA** fragilidad ambiental.
- f. **Estero:** debido a su condición de protección establecida por la Ley, este y otros humedales presentes en el área del Proyecto se consideran como áreas de **MUY ALTA** fragilidad ambiental.
- g. **Áreas de uso urbano residencial:** respecto al desarrollo de la Planta de Tratamiento, todas las áreas de uso urbano, preferentemente de tipo residencial, se califican como de **ALTA** fragilidad ambiental, incluyendo un “buffer” mínimo de 100 metros.

En la Figura 41, aquellas áreas en donde se sobrepongan dos zonas calificadas como ambientalmente frágiles, hacen que su categoría de fragilidad se incremente hacia el nivel superior. En el caso de que una de ellas ya califique como de fragilidad ambiental **MUY ALTA**, el área se considerará de tipo crítico.

NOTA: Para conocer algunos datos adicionales sobre los IFA, véase una breve explicación que sobre el tema se presenta al final del presente Capítulo.

Fig. 41. Mapa de Sensibilidad Ambiental del área de estudio, basado en la integración de los factores del medio ambiente.

Para más detalles sobre la leyenda, véase el texto.

FE DE ERRATAS: En el mapa de la figura adjunta, por una omisión involuntaria, no se encuentran incluidas las áreas de humedales indicadas en el Capítulo 7 (sector de Boca Barranca), y que también deben incluirse como áreas de protección. Para su localización exacta, por favor, véanse la Figuras Nos. 30 y 31 en el Cap. 5. Se pide disculpas por este error. AAG.

Figura No. 41 mapa de sensibilidad ambiental.

9.3 Identificación de potenciales impactos ambientales

9.3.1 COMPONENTES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES

9.3.1.1 Resumen del Proyecto

Tal y como se describió previamente, el proyecto consiste en el mejoramiento y ampliación de las redes de recolección, estaciones de bombeo y líneas de impulsión, tratamiento y disposición final de las aguas servidas domésticas, comerciales, industriales, y estatales de la zona de Puntarenas en tres etapas (a ejecutarse en los siguientes años: 2010, 2020 y 2030).

El área estimada tiene una extensión de 34.8 Km² con 146.398 habitantes (estimado para el año 2030). El proyecto influenciará toda el área de Gran Puntarenas, el agua del Golfo de Nicoya y los acuíferos de la zona por evitar que agua servida sin tratamiento sea descargada en estos cuerpos de agua receptores.

Desde el punto de vista de las obras a desarrollar, el Proyecto cubriría 2 grandes componentes, a saber:

- A. El Sistema de Redes, y
- B. La Planta de Tratamiento nueva.

A las que se suma la actividad de cierre o readecuación de uso para el sitio donde se localiza la actual Planta de Tratamiento de El Roble.

9.3.1.2 Actividades impactantes del Proyecto

En la Tabla No. 5.3 se presentan el resumen de las actividades constructivas y operativas que desarrollará el Proyecto durante su ejecución. Como se puede ver en dicha Tabla, el mismo se ejecutará en 3 Etapas, durante un periodo total de 28 años. De esta perspectiva, la identificación de las actividades impactantes, no puede ser llevadas al nivel del análisis específico.

Es claro, que durante ese periodo de tiempo, las condiciones geobiofísicas y sociales

de los diferentes sitios de trabajo dentro del AP, cambiarán notablemente. En razón de esto, el camino a seguir va encaminado a identificar los aspectos ambientales de tipo genérico, y a partir de ello, la identificación de los impactos ambientales principales, es decir, de tipo significativo que se podrían generar. Impactos que, al ser derivados de aspectos ambientales genéricos, también serán de tipo genérico.

Otro precepto básico del esquema de trabajo que se está siguiendo en el presente documento, parte del hecho de analizar las acciones impactantes principales, a fin de que el proceso de EIA siga un esquema simple, y consecuentemente, no lleve a derivar aspectos específicos, de alto detalle, que impliquen un documento sumamente extenso.

Por el razonamiento indicado previamente, el concepto filosófico del presente EsIA ha sido el de servir como un instrumento guía, que para la definición de lineamientos ambientales, que complementen los procedimientos técnicos, administrativos y jurídicos que regirán el Proyecto durante su ejecución y desarrollo operativo.

En consecuencia de la lógica espacio temporal con que el Proyecto se llevará a cabo durante sus tres diferentes etapas, a continuación se analizan los principales elementos generadores de impacto, como instrumento básico para la identificación de los aspectos y los impactos ambientales de orden genérico.

A. DURANTE LA CONSTRUCCION

a.1. Componente de Redes

Las acciones principales a desarrollar durante la construcción de las obras son:

1. Excavación de zanjas en caminos existentes dentro de las zonas urbanas a diferentes profundidades.
2. Instalación de tubería y
3. Reposición del estado previo.

La Acción No. 1 implica, en algunos casos, la ruptura de la capa de asfalto, y por tanto la afectación temporal de la vía.

A.2. Estaciones de Bombeo y líneas de impulsión

El Proyecto contempla la rehabilitación de las estaciones existentes, incluyendo tareas tales como:

1. El reemplazo de equipos electromecánicos y eléctricos, y
2. La rehabilitación de construcciones civiles defectuosas.

Mientras que para la construcción de estaciones nuevas, las acciones a desarrollar son las siguientes:

1. Excavación (disposición de escombros)
2. Obras de concreto y albañilería
3. Instalaciones eléctricas y electromecánicas

A.3. Componentes de la Planta de Tratamiento

Durante el proceso constructivo de la obras, las acciones principales a desarrollar son las siguientes:

1. Excavación en gran escala para las lagunas (profundidad máx. 2 m, area total 20 has)
2. Construcciones de concreto: reactores anaeróbicos, cajas de distribución, tanques de cloracion y reuso;
3. Construcciones de albañilería sobre fundaciones de concreto: edificaciones de administración, laboratorio;
4. Caminos de acceso interno de asfalto y adoquinado;
5. Cinturón verde: plantación de arbustos y árboles, zanja de drenaje de aguas superficiales;
6. Sistema de descarga: canal de concreto hasta el río Naranjo, galería filtrante (tubo de plástico perforado, con pozos de registro de concreto).

Duración de construcción de la Planta de Tratamiento

1. Fase 1: 2 años
2. Fase 2: 1.5 años
3. Fase 3: 1 año

B. DURANTE LA OPERACIÓN

B.1 Componente de Redes

La tarea principal a realizar consiste en el Mantenimiento y limpieza periódica

(sistema Hidrojet con agua a alta presión, limpieza manual de pozos). Se estima que esta tarea será realizada por 3 cuadrillas con 4 personas cada una.

B.2 Estaciones de Bombeo y líneas de impulsión

En este caso, durante la operación del sistema, la tarea principal a realizar en este componente consiste en la Revisión y mantenimiento periódico, a efectuarse por una cuadrilla compuesta de un electromecánico y 3 peones.

B.3 Componente de Planta de Tratamiento

La tarea principal consiste en la Supervisión y mantenimiento continuo por personal trabajando en turnos, revisión diaria de la calidad de agua en los diferentes componentes incluyendo en el cuerpo receptor

También se contempla la eliminación de lodos mensualmente de los reactores anaeróbicos y cada 5 años de las lagunas a un relleno sanitario.

9.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES POTENCIALMENTE IMPACTABLES

Los aspectos ambientales representan, ya sea factores del medio ambiente, como el aire o el agua, que podrían ser potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto, o bien a temas ambientales que por su dimensión requieren un análisis individual por componente. Estos aspectos ambientales son:

1. **Aire** (Calidad del Aire, Sistema Sónico)
2. **Suelo** (Uso)
3. **Aguas Superficiales** (Drenaje pluvial, quebradas, ríos, el Estero)
4. **Aguas Subterráneas** (Acuíferos, Nivel Freático)
5. **Flora / Fauna** (biotopos, terrestres y acuáticas, Maglar, Estero)
6. **Potenciación de Amenazas Naturales** (Sismicidad, Inundaciones, procesos erosivos, potencial de fractura en superficie)
7. **Condición socioeconómica - cultural** (comunidades, aspectos arqueológicos y culturales)
8. Generación de **Desechos Sólidos**
9. Generación de **Desechos Líquidos**
10. **Manejo de sustancias peligrosas** (combustibles, pinturas, solventes, etc.)

11. Paisaje

9.4 Pronóstico de los impactos ambientales

Con el fin de identificar los impactos ambientales principales que desarrollaría el Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, y tomando en cuenta que se han identificado las principales acciones impactantes del mismo, así como de los factores o aspectos ambientales principales, se ha procedido a aplicar un método matricial simple para su identificación.

En la Tabla No. 9.2 se presenta una Matriz de Leopold modificada, que interrelaciona ambos conjuntos de elementos a fin de determinar los impactos ambientales principales.

En la Tabla 9.2.a), se interrelacionan los componentes (y sus acciones impactantes) del Sistema de Redes, respecto a los factores ambientales, durante la fase constructiva. Sobre la base del análisis preliminar para la identificación y valoración cualitativa de la significancia del impacto, ha sido posible derivar un total de 72 impactos ambientales significativos. De estos impactos se identificaron 29 calificados como de tipo A (Alto), 22 de tipo M (Moderado) y 21 de tipo B (Bajo).

Por su parte en la Tabla 9.2.b) se interrelacionan los componentes y las acciones impactantes de la Planta de Tratamiento, respecto a los factores ambientales en lo referente a la fase constructiva. En este caso, ha sido posible derivar un total de 66 impactos de tipo significativo, correspondiendo con 42 de tipo A (Alto), 16 de tipo M (Moderado) y 8 de tipo B (Bajo).

Finalmente en la Tabla 9.2.c) se interrelacionan los factores ambientales analizados, con los componentes integrados del conjunto completo del Sistema del Alcantarillado Sanitario (redes y planta de tratamiento), durante la fase operativa. Del análisis se deriva un total de 53 impactos ambientales de tipo significativo. Del total de impactos significativos, 26 son de tipo A (Alto), 7 son de tipo M (Moderado) y 20 son de tipo B (Bajo).

En resumen, para el conjunto del Proyecto, fueron identificados un total de 167 impactos ambientales de tipo significativo. De ellos, 114 se darán durante la fase constructiva, y 53 durante la fase operativa.

En razón de que muchos de esos impactos ambientales son similares, se ha seguido un criterio de agrupamiento de los mismos. Esto con un doble fin, en primer lugar, el de realizar un análisis más genérico del mismo, y de esta manera establecer lineamientos generales como medida correctiva y en segundo lugar, para sintetizar el proceso de análisis y valoración de los impactos, lo que a su vez permitirá obtener una mejor visión sobre la situación ambiental del Proyecto.

Como se ha señalado previamente, debido a que el Proyecto se desarrollará durante tres etapas, que en conjunto perdurarán cerca de 28 años, la fase constructiva y operativa se sobrepondrá durante un periodo de tiempo muy extenso. Este hecho, aunado a la circunstancia, ya señalada, sobre el cambio de la situación local de los terrenos en que se generará el Proyecto, refuerzan el planteamiento de llevar a cabo un enfoque genérico de los impactos y las medidas correctivas aplicar.

Medidas que, además de verse como lineamientos específicos de acción para casos concretos, también deben considerarse como principios de acción o medidas genéricas que complementarán tanto la legislación ambiental vigente al momento de desarrollar el componente respectivo del Proyecto, como las medidas técnicas utilizadas por AyA para el desarrollo de este tipo de obras.

En virtud de lo anterior, y tomando en cuenta el análisis establecido en la Tabla No. 9.2, a continuación se enlistan los principales impactos ambientales que produciría el Proyecto, respecto a los factores ambientales analizados.

FASE CONSTRUCTIVA

Aire:

1. Potencial contaminación a partir la liberación de partículas de polvo o bien de emisiones de gases por la actividad de la maquinaria que operará en el Proyecto y de la actividad misma del movimiento de tierras por excavaciones.
2. Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria y las actividades de movimiento de tierra, transporte y acumulación de los escombros, o bien por las labores de colocación de tubería y construcción de obras.

Suelo:

3. Impacto directo por movimiento de tierra en áreas de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento).

4. Potencial contaminación por posibles derrames de hidrocarburos por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto.

5. Cambios en la morfología y topografía del AP, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento.

Aguas Superficiales:

6. Alteración local del sistema de drenaje pluvial, en las áreas de redes o bien de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento).

7. Potencial contaminación por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo.

Aguas Subterráneas:

8. Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de construcción (nuevas estaciones de bombeo y planta de tratamiento).

9. Potencial contaminación por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto.

Medio Biótico:

10. Eliminación de cobertura vegetal dentro del AP de la Planta de Tratamiento y en sitios de instalación de tubería nueva o de nuevas estaciones de bombeo.

Amenazas Naturales:

11. Potencial aumento de la susceptibilidad a los deslizamientos o derrumbes por el desarrollo de obras de excavación en construcción de tuberías, estaciones de bombeo nuevas y la Planta de Tratamiento.

**Tabla No. 9.2.a. Matriz de Leopoldt (modificada) para la identificación de impactos del Proyecto
(Fase de Construcción – Sistema de Redes)**

COMPONENTES →	Tuberías			Estaciones de Bombeo existentes		Estaciones de Bombeo nuevas		
	Excavación de zanjales en caminos existentes dentro de las zonas urbanas a diferentes profundidades	Instalación de tubería	Reposición del estado previo	El reemplazo de equipos electromecánicos y eléctricos	La rehabilitación de construcciones civiles defectuosas	Excavación (disposición de escombros)	Obras de concreto y albañilería	Instalaciones eléctricas y electromecánicas
FACTORES ↓								
Aire (Calidad del Aire, Sistema Sónico)	● A	● A	● A	● M	● A	● A	● A	● M
Suelo (Uso)	● B	● B	● A	○	● B	● A	● M	○
Aguas Superficiales (Drenaje pluvial)	● M	● M	● M	○	● M	● A	● M	○
Aguas Subterráneas (Acuíferos, Nivel Freático)	● A	● B	● B	○	● B	● A	● M	○
Flora / Fauna (biotopos, terrestres y acuáticas, Maglar, Estero)	○	○	○	○	○	● M	○	○
Potenciación de Amenazas Naturales	● M	● M	● B	○	● B	● M	● M	○
Condición Socioecon. - Cultural (comunidades)	● A	● A	● A	● B	● M	● A	● A	● B
Generación de Desechos Sólidos	● M	● B	● B	● A	● A	● A	● A	● A
Generación de Desechos Líquidos	● B	● B	● B	● B	● M	● M	● A	● B
Manejo de sustancias peligrosas (combust., etc.)	● M	● M	○	● B	● M	● M	● A	● B

Paisaje	● A	● A	● A	● B	● A	● A	● A	● B
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Clave: ● Impacto Significativo – requiere valoración y establecimiento de medidas (Se califica como A = Alto, M = Moderado, B = Bajo) - ○: Impacto de Baja Significancia o Inexistente

Tabla No. 9.2.b
Matriz de Leopoldt (modificada) para la identificación de impactos del Proyecto
(Fase de Construcción – Planta de Tratamiento)

COMPONENTES → FACTORES ↓	Excavación en gran escala para las lagunas	Construcciones de concreto: reactores anaeróbicos, cajas de distribución, tanques de cloración y reuso	Construcciones de albañilería sobre fundaciones de concreto: edificaciones de administración, laboratorio	Caminos de acceso interno de asfalto y adoquinado	Cinturón verde: plantación de arbustos y árboles, zanja de drenaje de aguas superficiales	Sistema de descarga: canal de concreto hasta el río Naranjo, galería filtrante (tubo de plástico perforado, con pozos de registro de concreto)
Aire (Calidad del Aire, Sistema Sónico)	● A	● A	● M	● A	● B	● A
Suelo (Uso)	● A	● A	● M	● M	● M	● A
Aguas Superficiales (Drenaje pluvial)	● A	● A	● M	● M	● M	● M
Aguas Subterráneas (Acuíferos, Nivel Freático)	● A	● M	● B	● M	● M	● A
Flora / Fauna (biotopos, terrestres y acuáticas, Maglar, Estero)	● M	● M	● B	● B	● A	● M
Potenciación de Amenazas Naturales	● A	● B	● B	● A	● M	● A
Condición Socioecon. - Cultural (comunidades)	● A	● A	● A	● A	● A	● A
Generación de Desechos Sólidos	● A	● A	● A	● A	● M	● A
Generación de Desechos Líquidos	● A	● A	● A	● A	● B	● A
Manejo de sustancias peligrosas (combust., etc.)	● A	● A	● A	● A	● B	● A
Paisaje	● A	● A	● A	● A	● A	● A

Clave: ● Impacto Significativo – requiere valoración y establecimiento de medidas (Se califica como A = Alto, M = Moderado, B = Bajo) - ○: Impacto de Baja Significancia o Inexistente

Tabla No. 9.2.c.

Matriz de Leopoldt (modificada) para la identificación de impactos del Proyecto (Fase de Operación)

COMPONENTES →	Mantenimiento y limpieza periódica (sistema Hidrojet con agua a alta presión, limpieza manual de pozos).	Revisión y mantenimiento periódico de las Estaciones de Bombeo	Supervisión y mantenimiento continuo por personal trabajando en turnos	Revisión diaria de las calidad de agua en los diferentes componentes incluyendo en el cuerpo receptor	Descarga de aguas tratadas al cuerpo de agua receptor	Eliminación de lodos mensualmente de los reactores anaeróbicos y cada 5 años de las lagunas a un relleno sanitario
FACTORES ↓						
Aire (Calidad del Aire, Sistema Sónico)	● B	● B	● B	● A	● B	● A
Suelo (Uso)	○	○	○	○	○	● M
Aguas Superficiales (Drenaje pluvial)	● A	● A	● A	● A	● A	● A
Aguas Subterráneas (Acuíferos, Nivel Freático)	● A	● A	● A	● A	● A	● M
Flora / Fauna (biotopos, terrestres y acuáticas, Maglar, Estero)	● A	● A	● A	● A	● A	● B
Potenciación de Amenazas Naturales	○	○	○	○	● B	● B
Condición Socioecon. - Cultural (comunidades)	● A	● A	● A	● A	● A	● A
Generación de Desechos Sólidos	● B	● B	● M	● M	● B	● A
Generación de Desechos Líquidos	● M	● B	● M	● B	● B	● B
Manejo de sustancias peligrosas (combust., etc.)	● B	● B	● M	● B	● B	● B
Paisaje	○	○	○	○	● B	● A

Clave: ● Impacto Significativo – requiere valoración y establecimiento de medidas (Se califica como A = Alto, M = Moderado, B = Bajo) - ○: Impacto de Baja Significancia o Inexistente

Medio Social:

12. Desarrollo temporal de molestias ambientales a las comunidades cercanas de los sitios de construcción de las obras de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.

13. Problemas de vialidad temporal durante el desarrollo constructivo de las obras, y durante el tiempo en que se llevará a cabo la reparación de los caminos.

14. Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras.

15. Uso de bienes y servicios de las áreas cercanas al desarrollo de las obras.

Producción de desechos sólidos:

16. Potencial impacto por producción de desechos sólidos durante la construcción de las obras de tubería, nuevas estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.

Producción de desechos líquidos:

17. Potencial contaminación por la generación de aguas negras generadas por los trabajadores del proyecto, o bien de aguas servidas provenientes de los sitios de trabajo del proyecto, en la construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.

Paisaje:

18. Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, en sus diferentes componentes.

B. FASE OPERATIVA

Aire:

1. Emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, o por las labores mismas de mantenimiento de los equipos del Proyecto.

2. Producción de ruido y vibraciones originados por las labores de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Suelo:

3. Potencial contaminación por derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Agua:

4. Tratamiento de las aguas residuales del área urbana del Gran Puntarenas (cerca de 150 mil personas para el año 2030).

5. Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras.

Flora y Fauna:

6. Desarrollo de áreas verdes, revegetación y protección de las mismas, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento.

7. Desarrollo y operación de una laguna de comprobación biológica como forma de control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto en el Estero.

Amenazas Naturales:

8. Potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas.

Medio Social:

9. Efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas.

10. Efectos ambientales relacionados con la producción de desechos sólidos a partir de la actividad operativa del Proyecto.

En las Tablas nos. 9.3.a y 9.3.b se presentan, a modo de resumen el conjunto de impactos ambientales identificados para el Proyecto.

Tabla No. 9.3.a.
Resumen de los principales impactos ambientales que producirá el Proyecto durante su construcción

FACTOR IMPACTADO	NO.	IMPACTO
Aire:	1	Potencial contaminación a partir la liberación de partículas de polvo o bien de emisiones de gases por la actividad de la maquinaria que operará en el Proyecto y de la actividad misma del movimiento de tierras por excavaciones.
	2	Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria y las actividades de movimiento de tierra, transporte y acumulación de los escombros, o bien por las labores de colocación de tubería y construcción de obras.
Suelo	3	Impacto directo por movimiento de tierra en áreas de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento).
	4	Potencial contaminación por posibles derrames de hidrocarburos por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto.
	5	Cambios en la morfología y topografía del AP, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento.
Aguas Superficiales	6	Alteración local del sistema de drenaje pluvial, en las áreas de redes o bien de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento).
	7	Potencial contaminación por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo.
Aguas Subterráneas:	8	Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de construcción (nuevas estaciones de bombeo y planta de tratamiento).
	9	Potencial contaminación por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto.
Medio Biótico:	10	Eliminación de cobertura vegetal dentro del AP de la Planta de Tratamiento y en sitios de instalación de tubería nueva o de nuevas estaciones de bombeo
Amenazas Naturales:	11	Potencial aumento de la susceptibilidad a los deslizamientos o derrumbes por el desarrollo de obras de excavación en construcción de tuberías, estaciones de bombeo nuevas y la Planta de Tratamiento.
Medio Social:	12	Desarrollo temporal de molestias ambientales a las comunidades cercanas de los sitios de construcción de las obras de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.
	13	Problemas de vialidad temporal durante el desarrollo constructivo de las obras, y durante el tiempo en que se llevará a cabo la reparación de los caminos.
	14	Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras.
	15	Uso de bienes y servicios de las áreas cercanas al desarrollo de las obras.
Producción de desechos sólidos:	16	Potencial impacto por producción de desechos sólidos durante la construcción de las obras de tubería, nuevas estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.
Producción de desechos líquidos:	17	Potencial contaminación por la generación de aguas negras generadas por los trabajadores del proyecto, o bien de aguas servidas provenientes de los sitios de trabajo del proyecto, en la construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.
Paisaje:	18	Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, en sus diferentes componentes.

Tabla No. 9.3.b.

Resumen de los principales impactos ambientales que producirá el Proyecto durante su operación

FACTOR IMPACTADO	NO.	IMPACTO
Aire:	1	Emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, o por las labores mismas de mantenimiento de los equipos del Proyecto.
	2	Producción de ruido y vibraciones originados por las labores de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.
Suelo	3	Potencial contaminación por derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.
Aguas Superficiales	4	Tratamiento de las aguas residuales del área urbana del Gran Puntarenas (cerca de 150 mil personas para el año 2030).
	5	Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras.
Medio Biótico:	6	Desarrollo de áreas verdes, revegetación y protección de las mismas, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento.
	7	Desarrollo y operación de una laguna de comprobación biológica como forma de control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto en el Estero.
Amenazas Naturales:	8	Potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas.
Medio Social:	9	Efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas.
	10	Efectos ambientales relacionados con la producción de desechos sólidos a partir de la actividad operativa del Proyecto

10. Evaluación de impactos y medidas correctivas

Introducción

En las tablas numeradas como 9.3.a y 9.3.b se presentaron, respectivamente, las listas de los impactos ambientales principales, de tipo genérico, que producirá el Proyecto, tanto en su fase constructiva como operativa.

En el presente Capítulo, esos impactos son discutidos y valorados utilizando la metodología establecida por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) en su Resolución 588-97 publicada en La Gaceta del 7 de noviembre de 1997. Sobre esta base se ha construido la matriz de importancia de impacto ambiental establecida en el procedimiento mencionado.

A continuación, junto con la discusión y la valoración cualitativa de la importancia del impacto ambiental a producir, se presenta también, la propuesta de medidas ambientales correctivas, que permitirían, de acuerdo al caso, prevenir, mitigar o bien compensar el efecto ambiental negativo que podría producirse con el desarrollo del Proyecto.

Siguiendo la lógica temporal del Proyecto, el análisis de impactos ambientales y sus medidas correctivas, que se presenta a continuación, se organiza en dos partes principales, la fase constructiva y la fase operativa.

Es importante aclarar que debido a que algunos impactos ocurren en algunas de las tres componentes espaciales del Proyecto, es decir Redes, Estaciones de Bombeo y Planta de Tratamiento, e inclusive en una o varias los componentes de cada de uno de estas, a efectos de la valoración del impacto, se ha considerado realizar su valoración separada para cada componente principal y además se agrega un factor de peso (ponderación) para el caso de los subcomponentes de las mismas. De esta forma, el resultado final de la valoración de importancia del impacto, representa la sumatoria del total de sus componentes individuales.

En virtud de la extensión de las obras a desarrollar en cada componente, la cantidad de las mismas, y el área que abarcaría cada una (véase el Capítulo 5), los factores de ponderación utilizados son los siguientes:

<i>Componente de Redes</i>	→	10
<i>Estaciones de Bombeo</i>	→	3
<i>Planta de Tratamiento</i>	→	5

El uso del factor de ponderación indicado previamente, en la escala cualitativa de valoración de la importancia de impacto y establecida por la SETENA en su Resolución 588-1997, lleva a que, por un elemento lógico, se utilice la misma escala estándar sobre la base numérica que establezca el factor de ponderación.

De conformidad con el análisis de alternativas discutido en el Capítulo anterior, y a lo largo del presente documento y sus anexos, la valoración del impacto ambiental se lleva a cabo considerando la Alternativa de la construcción de una nueva Planta de Tratamiento en el Sitio No. 1 (El Cañal).

La selección de esta alternativa, lleva intrínseca la salida de operaciones de la Planta de Tratamiento de El Roble, a mediano plazo (5 años). Como se ha indicado con anterioridad, esta Planta seguirá funcionando, con algunas mejorías en su funcionamiento durante el intervalo indicado, y cuando entre en operación la nueva Planta de El Cañal (Sitio No. 1), dejará de operar, y podrá iniciarse su labor de desmantelamiento (para más detalles véase Informe de Factibilidad Técnica del Proyecto el cual presenta abundantes datos técnicos y económicos sobre este tema).

En el presente análisis de impactos se discuten las medidas generales, a modo de lineamiento técnico, que deberá seguir ese proceso de cierre, desmantelamiento y saneamiento del suelo para el sitio actual de la Planta de Tratamiento de El Roble. No obstante, al igual que se señaló previamente, se hace la aclaración que, este análisis se hace de forma general, dado que el detalle del mismo deberá llevarse a cabo de forma específica al momento en que se tome la decisión de cierre y desmantelamiento.

Dentro del proceso de la Gestión Ambiental que mantendrá el Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, se efectuará una evaluación diagnóstica de la situación y se analizarán los principales impactos ambientales, así como las medidas a aplicar. La razón para este planteamiento tiene que ver con el tiempo en que se ejecutará esta actividad, que será, como mínimo a 5 años en el futuro. Bajo estas circunstancias, puede que las condiciones del terreno presenten variaciones razón por la cual, de previo al análisis detallado de los impactos ambientales, será necesario desarrollar un inventario previo.

A. FASE CONSTRUCTIVA

10.1 Impactos en el Aire y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 1 – Polvo y Emisiones

Potencial contaminación a partir la liberación de partículas de polvo o bien de emisiones de gases por la actividad de la maquinaria que operará en el Proyecto y de la actividad misma del movimiento de tierras por excavaciones

Corresponde con las emisiones producidas por los motores de la maquinaria cuando está operando, ya sea durante las excavaciones para la colocación de la tubería o la construcción de las nuevas estaciones de bombeo, o en su defecto durante el movimiento de tierras para la construcción de las obras en la Planta de Tratamiento.

En vehículos de motores en buen estado estas emisiones corresponden con CO, CO₂, SO₂ y NO principalmente, así como pequeñas partículas como el hollín. En todos los casos, estas emisiones se deben caracterizar siempre por estar bajo la norma técnica establecida por la legislación vigente en el país. Como es bien sabido, una forma sencilla y práctica de identificar el motor de un vehículo diesel mal ajustado es por la gran cantidad de humo negro (gases y hollín) que emite al estar encendido.

Otra fuente de contaminación al aire durante la construcción del Proyecto sería la posible liberación de polvo, la cual se produce por el arrastre del viento sobre las superficies de suelo secas, expuestas y sin cubierta vegetal, o bien sobre los montículos de tierra que se acumulan al lado de los sitios de donde se llevan a cabo las excavaciones. Debido a la característica litológica del material que será excavado o removido, que presenta relativa abundancia de materiales arcillosos, particularmente para el sitio de la Planta de Tratamiento, se considera que este impacto será de carácter significativo durante el movimiento de tierras, que se dará preferentemente durante el verano.

Por otro lado, aunque las excavaciones para la colocación de la tubería o bien la construcción de las nuevas estaciones de bombeo, cubran espacios relativamente reducidos y se den sobre materiales con menor contenido de arcilla (predominantemente arenas), debido a que se encuentran en áreas pobladas y bajo la influencia del paso de vehículos automotores, que generan con su paso, corrientes de viento, también representan un impacto significativo por las molestias que podría producir.

Como parte de la valoración del impacto, se toman en cuenta algunos factores limitantes, como por ejemplo la cantidad de maquinaria que operará, la extensión del movimiento de tierras y el lapso de tiempo que abarcaría la actividad.

Tomando en cuenta todos estos factores, la valoración del impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	3	2	6
Extensión	3	2	5
Momento	4	4	4
Persistencia	5	5	5
Reversibilidad	4	4	4
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 29	-26	- 41
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 290	-78	- 205
TOTAL	- 573		
CALIFICACIÓN TOTAL	Bajo a Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-29) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante las labores de excavación. No obstante, se le ha conferido el máximo como factor de ponderación debido a la extensión que cubre este componente, y al hecho de que los efectos ambientales que producirán serán más rápida y sensiblemente detectados en virtud de que se localizan en áreas urbanas y pobladas.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto también califica como Bajo (-26), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante el desarrollo del trabajo. Debido a que la cantidad de estaciones de bombeo, en extensión y temporalidad de obras, es bastante menor que los otros dos componentes del Proyecto, su factor de ponderación es comparativamente bajo.

Finalmente, respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (-41) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas. Debido a la extensión que alcanzará el movimiento de tierras (hasta 20 hectáreas) se le ha dispuesto el un valor intermedio como factor de ponderación, por dos razones primordiales, primero porque se localiza en una zona no urbana, y segundo por la actividad se desarrollará en fases.

La sumatoria total del impacto para los tres componentes resulta en una valoración de – 573, lo que permite calificar al mismo como un impacto significativo de tipo Bajo a Moderado.

Las medidas ambientales a aplicar, son las siguientes:

- 1. Para evitar que la operación de la maquinaria produzca emisiones gaseosas, de grado contaminante, la misma deberá contar con adecuado mantenimiento y ajuste, de forma tal que cumplan los requisitos establecidos por la legislación vigente (Revisión Técnica de Vehículos al día).*
- 2. La maquinaria a utilizar, excavadora, tractor, cargador y vagonetas, deberán ser de modelos cuyo periodo de funcionamiento no sea mayor de 5 años, y además, en el caso de los componentes de Redes de Tubería y de Estaciones de Bombeo, en la medida de lo posible deberán ser de pequeñas dimensiones. Este aspecto será parte de las cláusulas contractuales que se suscribirán con las diferentes empresas contratistas.*
- 3. Que se utilice solo el equipo estrictamente necesario, y con la mayor eficiencia y planificación posible, de forma tal que se limiten al máximo las fuentes de impacto ambiental.*
- 4. En lo que respecta la componente de redes, el Proyecto desarrollará como parte de su política ambiental un plan de trabajo en tramos cuyas extensión máxima será de 500 metros.*
- 5. Como parte del plan de trabajo del proyecto, y a fin de no generar efectos acumulativos, no se trabajarán tramos adyacentes de forma simultánea, de manera que este hecho permitirá desarrollar etapas de “descanso o alivio” en sus efectos ambientales.*
- 6. Que si el movimiento de tierras debe darse durante la época seca, o bien días no lluviosos, donde la superficie de trabajo se encuentre seca, entonces el Proyecto deberá proceder a humedecer la misma utilizando tanques de agua de buena calidad ambiental a fin de evitar la erosión eólica y el acarreo de partículas de viento.*
- 7. Los montículos de tierra excavada que se acumulen al lado de los sitios de trabajo, deberán ser protegidos de la erosión eólica (con plásticos cobertores, por ejemplo) a fin de evitar que se levanten nubes de polvo. El Proyecto y sus contratistas velarán porque estos montículos permanezcan en el área de trabajo, durante el menor tiempo posible a fin de evitar cualquier tipo de molestias a los vecinos de las áreas de trabajo.*

8. *Como parte de las labores de extensión ambiental y social del Proyecto, de previo al inicio de trabajo en los tramos de 500 metros establecidos en la Planificación, se comunicará a los vecinos de la sección respectiva, al menos con tres días de antelación el inicio de los trabajos. Esta comunicación se llevará a cabo por medio de un panfleto en el que además de indicar las obras que se realizan y la razón de las mismas, también se darán algunas recomendaciones sobre la mitigación de algunos de los efectos ambientales que podría acarrear la ejecución de las labores. Esta tarea deberá ser responsabilidad del Regente Ambiental del Proyecto.*
9. *Las medidas ambientales aquí indicadas se integrarán al conjunto de medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, particularmente en los referente a los siguientes Instrumentos:*
 - a. *AYA – 1010 (Instalación de Tuberías a presión y obras complementarias)*
 - b. *AYA – 1050 (Construcción de Edificios)*
 - c. *AYA – 1055 (Obras complementarias en los recintos para nuevas estructuras)*
 - d. *Otros instrumentos técnicos relacionadas, que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados desarrollase, de previo al inicio del proceso constructivo y que fuesen de aplicación para los casos analizados en el presente Proyecto.*

Impacto No. 2 – Ruido y vibraciones

Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria y las actividades de movimiento de tierra, transporte y acumulación de los escombros, o bien por las labores de colocación de tubería y construcción de obras

Este tipo de impacto se origina también como producto de la actividad de la maquinaria y su actividad dentro del área de construcción. En el caso del ruido, al igual que el efecto de las emisiones, está directamente vinculado al estado de las unidades y al mantenimiento que reciben, así como a la aplicación de ciertas medidas de control ambiental que deban implementarse al momento del desarrollo de las obras. De la misma forma que un motor en mal estado puede producir excesivas emisiones, un tractor, una vagoneta o una máquina vibratoria para la ruptura del

pavimento, que tenga mal mantenimiento o se utilice inadecuadamente, puede producir un ruido excesivo, pudiendo llegar a exceder la norma técnica establecida.

En lo que respecta al *Componente de Redes - Tubería*, debido a que un gran porcentaje del total de las obras se realizará en área urbana, en muchos casos, en la cercanía de casas de habitación o bien de áreas de servicios o industrias, el efecto del ruido y las vibraciones representa un impacto incómodo que necesariamente deberá darse, empero que, puede y debe ser mitigado al máximo. En consideración del diseño propuesto por el Proyecto para el tramo en cuestión, y en función de las características que presente el tramo mismo (tipo de pavimento, cercanía de las casas de habitación, entre otras), la forma en que se ejecutarán las obras se deberá adaptar de forma tal que genere el mínimo impacto por ruido y vibraciones. En estos casos se producirán ruidos y vibraciones, durante el proceso de ruptura y levantamiento del pavimento, la excavación de las zanjas, la colocación de la tubería, el relleno posterior de la zanja y finalmente, con la compactación y asfaltado final del tramo construido. En todos los casos, a fin de que mantener el nivel de ruido bajo condiciones de operación normales, la meta principal que tendrá el Proyecto será que en ningún momento se supere la norma de ruido establecida por la Regulación vigente.

Por su parte, en lo que se refiere al *Componente de Estaciones de Bombeo*, el efecto por ruido y vibraciones, es muy probable que tenga efectos menos significativos que en el caso del componente previo. Esto debido a que las labores son más puntuales y se encuentran, en la mayoría de los casos algo más distantes de las casas de habitación. No obstante, debido a que también operará maquinaria y se desarrollarán obras de demolición, o bien de construcción propiamente dicha, también se producirán ruidos y vibraciones que también ameritarán la aplicación de medidas similares a las indicadas para el Componente de Redes.

Finalmente, en este tema, es posible que el *Componente de la Planta de Tratamiento*, represente la fuente de impacto comparativamente menos significativa. Pese a las dimensiones del trabajo a ejecutar, en movimiento de tierras y en construcción de la obra, debido a que la zona de trabajo se encontrará algo aislada de las zonas habitadas, se considera que el efecto por ruido y vibraciones no generará efectos perturbadores a los vecinos más cercanos al área de trabajo. En este sentido, es posible que el movimiento de equipo hacia y desde el sitio de la Planta de Tratamiento resulte un impacto más importante que la misma labor constructiva. Pese a esto, se mantendrá una política ambiental consistente, y se aplicarán las mismas medidas ambientales que se regirán para los otros componentes del Proyecto.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por ruido y vibraciones, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	6	2	6
Extensión	8	3	5
Momento	4	4	4
Persistencia	2	2	2
Reversibilidad	3	3	3
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 43	- 23	- 37
Calificación del Impacto	Moderado	Bajo	Bajo
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 430	- 69	- 185
TOTAL	- 684		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado - Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (-43) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante las labores de excavación.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-26), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante el desarrollo del trabajo.

Finalmente, respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Bajo (- 37) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas. Respecto a su factor de ponderación generará un impacto cuyo valor total será de -185.

Las medidas ambientales a aplicar, son las siguientes:

1. *Que la maquinaria y equipo del Proyecto, cuente con un efectivo y eficiente mantenimiento a fin de que cumpla la norma establecida sobre ruido, por parte del Ministerio de Salud y las regulaciones que señale la Ley de Tránsito y sus reglamentos.*
2. *Que el trabajo se realizará de acuerdo a un horario diurno (6 AM – 6 PM), de forma tal que no se produzcan ruidos molestos durante horarios nocturnos.*

3. *Que se utilizará la maquinaria y equipo estrictamente necesario para la realización de las operaciones programadas y en la medida de lo posible que se utilizarán equipos de pequeñas dimensiones particularmente para el desarrollo de trabajos en el área urbana.*
4. *Que en la medida de lo posible se hará uso de barreras de amortiguamiento del ruido, en particular en aquellas áreas de trabajo que se encuentren en la cercanía de residencias u otras instalaciones.*
5. *Se aplicarán las medidas señaladas para el impacto al aire por partículas y emisiones, respecto a la aplicación y adaptación de las medidas ambientales aquí indicares respecto a los manuales e instructivos técnicos que utiliza el AYA y que se encuentren vigentes al momento del desarrollo de las obras.*
6. *De igual forma se harán extensivas las medidas señaladas sobre los contratos con las empresas contratistas, la planificación de las obras y además, sobre el aviso a las comunidades de previo al inicio de las actividades constructivas.*

10.2 Impactos en el Suelo y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 3 – Movimiento de tierras

Impacto directo por movimiento de tierra en áreas de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento)

El impacto sobre el factor suelo se da fundamentalmente como consecuencia del movimiento de tierras, ya que es durante esta actividad en la que ocurre un cambio, normalmente irreversible del suelo y sus propiedades, y con ello del uso que al mismo se le da.

En el caso específico de este impacto, se considera que el ***Componente de Redes – Tubería***, generará un efecto insignificante en el suelo, dado que en su gran mayoría, sino en la totalidad de los casos, estas tuberías y sus componentes se instalarán en sectores en donde ya existe un uso urbano establecido. De esta forma, la construcción de un servicio urbano, como lo es la red de alcantarillado, no generaría efectos negativos en el uso del suelo, sino que por el contrario produciría efectos positivos, en la medida de que al existir obras de este tipo, el valor de la propiedad aumentará su plusvalía.

Por su parte, el ***Componente de Estaciones de Bombeo***, al incorporar la construcción de algunas obras nuevas, si implicará un efecto en el suelo. No obstante, es mismo también se considera como poco significativo, en la medida de que, en primer lugar

se cubrirán espacios geográficos reducidos del orden de pocas decenas de metros cuadrados, y que también se desarrollarán en áreas urbanas, por lo cual el destino de servicio urbano que tendrá el terreno no contradice para nada el uso que ya tiene el mismo, o que se le daría en el futuro.

En el caso del *Componente de la Planta de Tratamiento*, si se estará dando un impacto significativo en el suelo. Como ya se describió en los capítulos 5 y 6, en el Sitio 1 (El Cañal) donde se localizará la Planta de Tratamiento, el uso actual del suelo es agrícola (existe un sembradío de caña de azúcar). En este caso más de 20 hectáreas de suelo tendrán un cambio sustancial de uso, de agrícola a uso urbano – industrial, con la instalación de la nueva Planta de Tratamiento. Debido a que el movimiento de tierras a realizar implica la excavación de una gran parte del terreno, para la construcción de las lagunas de la Planta, y además el área en que se desarrollarán las obras de la misma, cerca de 20 hectáreas de suelo agrícola perderán esa propiedad y pasarán a un uso diferente. Este efecto será irreversible en la medida de que se espera que la Planta de Tratamiento tenga una vida útil de varias décadas, como mínimo. Como elementos amortiguadores de esta situación debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) El terreno que se está abarcando, por las características de expansión urbana que tiene el Gran Puntarenas (véase el Capítulo 8), muy probablemente sería cubierto por la expansión de la “mancha urbana” en algún momento de las próximas décadas. Razón por lo cual es posible afirmar, que tarde o temprano sería objeto de un cambio de uso agrícola a urbano.
- b) El espacio geográfico que se está utilizando, es bastante pequeño respecto a la extensión de terreno que cubre el área agrícola que se localiza al norte del Gran Puntarenas y cubre un territorio del orden de varias cientos de kilómetros cuadrados. Desde esta perspectiva, el área que cubre la nueva Planta de Tratamiento correspondería a una fracción del 0,1 % del total de ese territorio.
- c) No todo el suelo de la finca en que se instalará la Planta de Tratamiento será cubierto con obras de infraestructura. Cerca de un 30 % del total será conservado y más bien mejorado, al cultivarse sobre el mismo una cubierta vegetal con especies nativas de la zona.
- d) Finalmente, debe tomarse en cuenta que, tal y como se indicó en capítulos previos, la entrada en operación de la nueva Planta de Tratamiento, induciría el cierre de la Planta de El Roble, la cual, sería desmantelada, saneada, a fin de que el suelo que actualmente ocupa la misma pueda ser utilizado con otros fines, como por ejemplo un área verde o de recreación para la comunidad.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por el movimiento de tierras en el factor suelo, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	1	2	8
Extensión	2	2	6
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	8	8	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 27	- 30	- 54
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Moderado
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 270	- 90	- 270
TOTAL	- 630		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado - Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-27) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante las labores de excavación. En este caso, el factor de ponderación establecido para este componente (10) hace que la valoración total del impacto sea de - 270, elemento que pese a ser algo alto, se considera satisfactorio si se toma en cuenta el total del área y extensión que cubre este componente.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-30), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante el desarrollo del trabajo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja.

Finalmente, respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (- 54) con la posibilidad de aplicar algunas medidas mitigadoras. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto cuyo valor total será de - 270, el cual, en consideración del área total a afectar se considera como apropiado.

Las medidas ambientales a aplicar, son las siguientes:

1. *Utilizar solamente el espacio necesario y previamente planificado para el desarrollo de las obras del Proyecto.*

2. *Promover el desarrollo y protección de las áreas verdes, fundamentalmente en el Componente de la nueva Planta de Tratamiento, que no serán afectados por el mismo, haciendo particular énfasis en las áreas de protección de los cauces de agua.*
3. *Impulsar que, como parte de la Política Ambiental del Proyecto, y de la gestión ambiental que llevará a cabo, se desarrollen los estudios ambientales correspondientes en el sitio de la planta de El Roble, a fin de que sobre argumentos técnicos se establezca un saneamiento del mismo y una planificación de uso que permita su inserción apropiada con el medio ambiente inmediato.*
4. *El Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, por medio de su ente desarrollador, como parte de sus tareas de gestión ambiental, brindará apoyo a la Municipalidad de Puntarenas para el desarrollo e implantación de una Planificación de Uso del Suelo en el territorio del Cantón de manera que la misma integre también el componente de alcantarillado sanitario de la región como un todo.*

IMPACTO No. 4 – Contaminación por hidrocarburos

Potencial contaminación por posibles derrames de hidrocarburos por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto

Debido a que durante la fase constructiva, el Proyecto utilizará diversas sustancias hidrocarbonadas, como combustibles, solventes y lubricantes, tanto para su maquinaria, como en las diferentes obras de infraestructura que desarrolle, se hace necesario que tome medidas preventivas o de mitigación a fin de evitar que el derrame de las mismas induzca la contaminación del suelo del área donde estas se desarrollen.

En cualquiera de los tres componentes del Proyecto, las fuentes principales de contaminación por hidrocarburos, pueden ser el goteo desde los tanques o motores de la maquinaria que esté operando, o bien por derrames directos vinculados con el manejo de dichas sustancias.

Debido a que no es posible contar con la planificación detallada de la construcción de las diversas obras dentro de cada uno de los componentes del Proyecto, no es posible señalar con detalle, uno por uno el conjunto de medidas a aplicar. Lo que si es viable, es desarrollar una serie de medidas básicas que permitan principalmente prevenir la contaminación, o en su defecto mitigarla al máximo.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia de este impacto en el factor suelo, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	2	1	3
Extensión	2	1	4
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	8	8	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 30	- 25	- 35
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Bajo
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 300	- 75	- 175
TOTAL		- 550	
CALIFICACIÓN TOTAL		Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-30) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante las labores a realizar. En este caso, el factor de ponderación establecido para este componente (10) hace que la valoración total del impacto sea de - 300, lo cual se considera refleja apropiadamente la extensión de terreno en la que se llevará a cabo este componente.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-25), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja y que también refleja bastante bien la extensión que cubre este componente.

Finalmente, respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Bajo (- 35) con la posibilidad de aplicar algunas medidas preventivas y mitigadoras. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto cuyo valor total será de - 175, el cual, en consideración del área total a afectar se considera como apropiado.

Las medidas ambientales a utilizar en este caso, son de tipo principalmente preventivo, y consisten en lo siguiente:

1. *Que la maquinaria y equipo cuenten con un efectivo y eficiente mantenimiento y ajuste, de manera que desde sus motores no se produzcan goteos o derrames de sustancias hidrocarburadas.*
2. *Para este tema serán efectivas las medidas indicadas para el Impacto No. 1, sobre la antigüedad máxima de los equipos y maquinaria a utilizar, lo cual será parte de los requisitos contractuales que se establecerán.*
3. *Que en los casos en que sea necesario contar con un sitio donde se almacenen y suministre el combustible a la maquinaria, el mismo se aislará con una geomembrana impermeable y se diseñara de forma tal que cuente con un drenaje que permita la recolección de cualquier derrame de esas sustancias, a fin de que las mismas puedan ser recogidas por medio de un material absorbente como por ejemplo, el aserrín.*
4. *Bajo ninguna circunstancia se permitirá que maquinaria que se encuentre goteando hidrocarburos esté en operación. El contrato a firmar con las empresas contratistas establecerá sanciones como multas e incluso anulación del contrato en para aquellos casos en que esta situación se presente.*
5. *Que para la carga de combustible o de otras de estas sustancias se contará con recipientes y equipo básico portátil que permita retener y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental, evitando en la medida de lo posible, que el mismo pueda hacer contacto con el suelo.*
6. *Que en la medida de lo posible, la carga de combustible solo se de para aquella maquinaria pesada del Proyecto que así lo requiera, y que otras unidades de más fácil movilización, carguen combustible y reciban mantenimiento en centros de servicios autorizados.*
7. *Cualquier derrame accidental o incidental que se de en suelo deberá implicar la inmediata ejecución de un protocolo de saneamiento que el Proyecto diseñará como parte de su Gestión Ambiental. Este protocolo incluirá como parte de sus lineamientos básicos, los siguientes:*
 - a. *Delimitación y registro en la Bitácora Ambiental del sitio en que ocurrió la contaminación.*
 - b. *Descripción de la situación sucedida y reporte de la misma a las autoridades pertinentes.*
 - c. *Limpieza del terreno, con separación de los materiales no consolidados que han sido contaminados y acumulación de los mismos como desecho especial.*
 - d. *Tratamiento de los desechos especiales conforme a lo establecido en el procedimiento respectivo.*
 - e. *Sustitución del material contaminado, con material de relleno limpio adquirido en una fuente mineral autorizada.*

IMPACTO No. 5 – Efectos topográficos

Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento

En general este efecto será muy limitado, siendo el componente de la Planta de Tratamiento donde se de forma más significativa. Representa, en su definición más simple, en el cambio temporal o permanente en la topografía del área donde se desarrollan las obras.

En el caso del ***Componente de Redes y Tubería***, debido a que las obras se realizarán sobre áreas de uso urbano, como calles y avenidas, el efecto será temporal y regirá durante dos unidades de tiempo diferentes, a saber:

- a) Cuando el pavimento rompa en el sector donde se excavará la zanja de instalación de la tubería, y cuando se efectúe la excavación misma. Durante esta misma etapa, además de la zanja, como elemento topográfico adicional, se presentará un montículo de material excavado que se dispondrá de forma paralela la zanja misma.
- b) Una vez que la tubería se ha instalado y se ha realizado la correspondiente prueba de funcionamiento, la zanja se rellenará con el material excavado previamente y se compactará a fin de que se realicen las labores de asfaltado o colocación de pavimento de manera que se restauren las condiciones originales.

Como se explicó anteriormente, debido a que se trabajarán tramos con longitudes máximas de 500 metros, no adyacentes entre si, el efecto topográfico se dará de forma temporal para esos tramos. Sin embargo, cabe aclarar que dentro del AP del Proyecto, podrán trabajarse varios tramos de forma simultánea. El tiempo que tarde la etapa a) se espera se estima que no será mayor de 2 semanas, mientras que para la etapa b) no debería exceder las 2 semanas. De esta manera, el efecto conjunto de este impacto será de aproximadamente 4 semanas por tramo.

En lo referente al ***Componente de Estaciones de Bombeo***, el efecto será mucho más reducido, ya que las actividades constructivas se desarrollarán dentro de un área específica, en la que no se generán efectos colaterales en el tránsito vehicular o peatonal.

Finalmente, respecto al ***Componente de la Planta de Tratamiento***, en razón de que la topografía actual del terreno es plana, y que el mismo no presenta un uso desde el punto de vista urbano, los efectos topográficos de este impacto en el suelo no serán significativos. Se desarrollarán obras de excavación para las lagunas y para las bases

de las edificaciones. Los materiales excavados no serán sacados del área del proyecto, sino que se utilizarán para la construcción de diques periféricos a las lagunas. En razón de ello, la obras constructivas de la Planta de Tratamiento generarán un impacto de tipo irreversible en el terreno, sin embargo, debido a su uso actual y potencial, dicho impacto se considera como poco significativo.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos topográficos en el factor suelo, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	10	2	6
Extensión	8	3	5
Momento	4	4	4
Persistencia	2	8	8
Reversibilidad	2	8	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 54	- 32	- 48
Calificación del Impacto	Moderado	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 540	- 96	- 240
TOTAL	- 876		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (-54) con la posibilidad de aplicar medidas mitigadoras durante las labores de construcción. En este caso, el factor de ponderación establecido para este componente (10) hace que la valoración total del impacto sea de - 540, lo cual se considera refleja apropiadamente la extensión de terreno en la que se llevará a cabo este componente.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-32), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas y correctivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja (-96) y que también refleja bastante bien la extensión que cubre este componente.

Finalmente, respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (- 48) con la posibilidad de aplicar algunas

medidas mitigadoras. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto cuyo valor total será de – 240, el cual, en consideración del área total a afectar se considera como apropiado.

El total del impacto ambiental generado se considerada como negativo, con una sumatoria total de – 876, que lo califica como de tipo Moderado.

Las medidas ambientales a aplicar, son las siguientes:

- 1) *Utilizar el área de terreno estrictamente necesaria para el desarrollo de las obras del Proyecto.*
- 2) *Promover que las excavaciones y obras relacionadas que se realicen como parte del Proyecto, se limiten a las labores planificadas y necesarias de forma tal que se de el mínimo efecto en la topografía natural del terreno.*
- 3) *Dar cumplimiento al lineamiento establecido como parte de las medidas del Impacto No. 1, en el sentido de que se trabajará, en el caso del componente de redes – tuberías, en tramos de longitud máxima de 500 metros.*
- 4) *Se dará estricto cumplimiento de las medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas que al momento de iniciar labores, se encuentre aplicando el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.*
- 5) *A fin de que los efectos topográficos temporales generados durante las labores de construcción del Proyecto, y en particular del Componente de Redes – Tuberías, se desarrollará una eficiente y efectiva planificación del proceso que permita generar el mínimo de inconvenientes a las personas que viven y transitan por las diferentes áreas de trabajo. En razón de esto, se establece como meta de 4 semanas como máximo para la restauración completa de las condiciones iniciales, para cada tramo de trabajo. Este elemento será parte de las cláusulas contractuales del Proyecto, y su no cumplimiento será objeto de sanciones económicas y administrativa.*
- 6) *Delinear por medio del presente EsIA, el que los propietarios de lotes del Proyecto, como parte del desarrollo de las obras individuales del mismo, sigan los lineamientos previos, de forma tal que se garantice un mínimo impacto ambiental a la topografía y morfología natural del espacio geográfico de desarrollo.*

10.3 Impactos en el Agua Superficial y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 6 – Alteraciones del Sistema de drenaje pluvial

Alteración local del sistema de drenaje pluvial, en las áreas de redes – tubería o bien de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento)

Este impacto está muy relacionado con el impacto previamente analizado sobre los efectos temporales o permanentes en la topografía del terreno. Básicamente se refiere a los efectos directos e indirectos que las obras constructivas desarrolladas en los diferentes componentes del Proyecto, puedan ejercer en el sistema de drenaje natural o artificial que tenga el terreno de previo al inicio de las obras. Dependiendo de estos efectos, y la época del año en que se den, pueden darse situaciones ambientalmente inapropiadas como el estancamiento de agua, erosión local de suelos y materiales de relleno, e inadecuado direccionamiento de corrientes de agua.

Ante esta situación el Proyecto, deberá complementar las medidas técnicas ya dispuestas por Acueductos y Alcantarillados con algunas medidas ambientales que se señalan más adelante en este Apartado.

En lo que se refiere al *Componente de Redes – Tuberías*, como ya se explicó anteriormente, por lo menos durante 4 semanas, para los tramos de trabajo (500 metros de longitud, como máximo) se darán cambios notables en la topografía local del terreno. Estos cambios topográficos tendrán un efecto en el agua de escorrentía, haciendo que esta se acumule dentro de las depresiones de las zanjas, y / o discurra lateralmente, a la largo de los montículos de material acumulados de forma adyacente a la zanja de construcción. También, durante la etapa b) una vez que la zanja ha sido rellenada, pero antes de la colocación del pavimento, puede darse estancamiento de agua sobre la depresión rellena de la zanja, lo cual podría favorecer el estancamiento de agua, y la erosión por el paso de vehículos. Este efecto, además de dar una aspecto muy desagradable a la calle o avenida en que se presenta, también puede inducir a accidentes a peatones o vehículos que pasan por el lugar, razón por la cual, el Proyecto cumplirá estrictas medidas de prevención para evitar estas situaciones.

Para el *Componente de Estaciones de Bombeo* el efecto neto en este tema tiende a ser mucho más reducido y por lo tanto, menos significativo. Como ya se indicó, dado que estas obras se realizarán en terrenos, en donde no se da el paso de vehículos o de peatones, y que además presenta topografía plana, los cambios en el patrón de drenaje pluvial no serán de importancia.

En el caso de la nueva *Planta de Tratamiento*, debido a los notables y permanentes cambios en la topografía, los efectos en el drenaje pluvial si serán notables, no obstante, desde el punto de vista del impacto ambiental directo e indirecto, el efecto será poco significativo, debido a que para el conjunto del terreno a utilizar, el agua de escorrentía que se liberará hacia los cauces de agua cercanos no cambiará de caudal. En este caso, el tema que requiere de mayor atención sería la carga sedimentaria que se podría acarrear, aspecto éste que es analizado en el Apartado siguiente.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el drenaje pluvial, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	10	2	6
Extensión	8	2	5
Momento	4	4	4
Persistencia	2	8	8
Reversibilidad	2	8	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 54	- 30	- 48
Calificación del Impacto	Moderado	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 540	- 90	- 240
TOTAL		- 870	
CALIFICACIÓN TOTAL		Moderado	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (-54) con la posibilidad de aplicar medidas correctivas durante las labores de construcción. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de – 540, lo cual refleja apropiadamente la dimensión del impacto a generar.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-30, con la posibilidad de aplicar medidas correctivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja (-90 y que también refleja bastante bien la dimensión del impacto en cuestión.

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (- 48) con la posibilidad de aplicar algunas medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto cuyo valor total será de - 240, el cual, en consideración del área total a afectar se considera como apropiado.

Las medidas ambientales a aplicar, serían las siguientes:

- 1) *Limitarse al uso del terreno establecido en el diseño y planificación de la obra de manera que los efectos ambientales en el drenaje pluvial se mantengan dentro de los límites establecidos.*
- 2) *Dar cumplimiento apropiado a las normas técnicas definidas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en el Manual de Especificaciones Técnicas, en lo referente al tema del manejo de aguas durante las labores de construcción del sistema de redes – tuberías y edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento).*
- 3) *Planificar para que el grueso de las labores constructivas relacionadas con el movimiento de tierras se pueda desarrollar durante la época seca en la zona de trabajo, es decir, durante el período que se extiende desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo de cada año.*
- 4) *Promover, en el área de trabajo de la construcción de edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento), que no se produzcan acumulaciones ni empantanamientos de agua de lluvia. Para ello se crearán canales de desagüe que permitan la movilización de las aguas pluviales y de escorrentía en general.*
- 5) *En lo que respecta al Componente de Tuberías y Redes, las medidas establecidas en el Manual Especificaciones Técnicas se complementarán con el desarrollo de un procedimiento técnico ambiental encaminado a evitar que se den acumulaciones de agua en el fondo de la zanja de trabajo, o bien en el exterior inmediato de la misma, como consecuencia de una inadecuada acumulación de material o los equipos. De igual manera, para este mismo componente, cuando la zanja haya sido rellena y se esté en la etapa previa a la pavimentación, se dará mantenimiento y dado el caso se establecerá señalización a fin de que no se den molestias ni inconvenientes al tránsito vehicular o peatonal que se movilice por los sectores de trabajo. Este aspecto será parte primordial de los contratos a desarrollar con las empresas constructoras, y su incumpliendo será objeto de sanción económica o administrativa. La responsabilidad en caso de daños a terceros será incluida como parte de los contratos y deberá ser respondida por las empresas constructoras contratadas.*

IMPACTO No. 7 – Contaminación del agua superficial

Potencial contaminación por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo del Proyecto

La contaminación del agua superficial por las actividades que desarrolle el Proyecto durante su fase constructiva, está relacionada principalmente con el aporte de partículas sedimentarias (principalmente turbidez), o bien de sustancias hidrocarbурadas provenientes de la maquinaria y equipo que operará el Proyecto.

En el caso de la carga sedimentaria, se contempla la situación de que las aguas pluviales o de escorrentía que discurren por los sitios de trabajo, arrastren consigo partículas sedimentarias tales como arcillas, limos y arenas finas y los incorporen a los cuerpos de agua receptores (quebradas, ríos, el Manglar, El Estero o el mar mismo) generando así como contaminación ambiental.

Por otro lado, en el tema de las sustancias hidrocarbурadas, se refiere a una situación similar a la descrita para el Impacto No. 4, con la diferencia que en esta ocasión el cuerpo receptor de esas sustancias no sería solamente el suelo, sino también las aguas superficiales (flujos de escorrentía y los cuerpos de agua receptores).

Para el ***Componente de Redes – Tuberías***, se presentan dos situaciones en la que el agua de escorrentía puede cargarse de partículas sedimentarias. En el primer caso, es en el fondo mismo de la zanja cuando esta esté expuesta, el agua de lluvia que discurre por la misma se puede cargar de sedimento. La evacuación de ésta, puede implicar también la liberación de este tipo de contaminación. Por otro lado, el segundo caso, consiste la posible erosión y arrastre de partículas que pueda darse a partir del material acumulado de forma paralela a la zanja. Si este material no es debidamente protegido de la erosión, es posible que se de un importante efecto de contaminación por turbidez. En este caso, las medidas preventivas resultan muy importantes.

En el caso del ***Componente de Estaciones de Bombeo***, debido a lo limitado del área de trabajo, y al hecho de que se trabajará en un terreno mucho menos expuesto al paso peatonal o vehicular, se presentan mayores posibilidades de aplicar medidas preventivas y mitigadoras de forma tal que no pasen sustancias contaminantes hacia los cuerpos de agua receptores.

Respecto a la ***Planta de Tratamiento***, debido a la característica geológica y edafológica del sitio y a la topografía y extensión del mismo, existe una gran

probabilidad de que durante el periodo de movimiento de tierras, el agua pluvial pueda cargarse de turbidez, y con ello generar una pluma de contaminación sedimentaria en los cuerpos receptores. En virtud de esto, nuevamente la aplicación de medidas preventivas y de mitigación resultan indispensables.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el agua superficial, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	8	2	8
Extensión	6	2	8
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	6
Reversibilidad	2	2	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 46	- 22	- 58
Calificación del Impacto	Moderado	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 460	- 66	- 290
TOTAL	- 816		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (-46) con la posibilidad de aplicar medidas correctivas durante la ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de – 460.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-22), con la posibilidad de aplicar medidas correctivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja (-66).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (- 58) con la posibilidad de aplicar algunas medidas preventivas durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 290.

Las medidas a aplicar son las siguientes:

- 1) *En la medida de lo posible, planificar y organizar el desarrollo de los movimientos de tierra durante la época seca, de forma tal que no exista o al menos se reduzca al mínimo, la posibilidad de que las lluvias acarreen sedimentos hacia los ríos o quebradas cercanos al área de trabajo.*
- 2) *Limitarse a utilizar el área de trabajo de forma estricta, tal y como se ha establecido en el diseño del Proyecto y de sus diferentes componentes.*
- 3) *Respecto a la posibilidad de contaminación del agua superficial (flujo y cuerpos receptores) con sustancias hidrocarburadas, se aplicarán las medidas ambientales descritas para el Impacto No. 4.*
- 4) *El agua que se acumule en el fondo de las zanjas de los tramos relacionados con el Componente de Redes, cuando deba ser evacuada, en el caso de que contenga mucho sedimento en suspensión, en la medida de lo posible, deberá ser liberado de este por un método de filtrado o decantación, de previo a que dicha agua sea vertida a desagüe o cuerpo de agua receptor.*
- 5) *A fin de que el agua de escorrentía no erosione y arrastre partículas sedimentarias a partir de los cúmulos de material excavado de la zanja durante la fase de construcción de la misma, ésta se cubrirán con plástico y se colocarán pesos que eviten la movilización del mismo.*
- 6) *Las aguas de escorrentía que discurran por los terrenos de construcción de las estaciones de bombeo y en particular de la Planta de Tratamiento, de previo a que pasen hacia el cuerpo receptor, deberán contar con una pileta de sedimentación que permita la decantación de su carga sedimentaria.*
- 7) *Las medidas aquí establecidas serán integradas como parte de los contratos con las empresas constructoras, y deberán ser de acatamiento obligatorio so pena de que se apliquen sanciones económicas y administrativas.*

10.4 Impactos en el Agua Subterránea y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 8 – Efectos en la capacidad de recarga acuífera

Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de construcción (nuevas estaciones de bombeo y planta de tratamiento)

Este aspecto debe analizarse a la luz de dos situaciones básicas, discutidas y analizadas en los capítulos 5 y 6 del presente documento.

En primer lugar, en el subsuelo del Area del Proyecto del Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, se presentan al menos tres acuíferos, cuyas importancias y utilidades son diferentes en virtud de sus características y localización.

En lo que se refiere al sector de la Punta de Puntarenas, El Roble y el área del Barranca hacia el sur, cubriendo todo el sector del Gran Puntarenas hasta el cauce del Río Barranca, se extienden los acuíferos de Barranca, y más localmente el acuífero El Roble (véase el Capítulo 6). Particularmente el Acuífero Barranca es un cuerpo de aguas subterráneas importante, no solo por los caudales que produce, sino porque es bastante utilizado tanto de forma pública como privada, particularmente en el sector del Gran Puntarenas. Este Acuífero es de tipo granular y libre, lo que lo convierte en un Acuífero muy vulnerable a la contaminación, en especial si por encima de la superficie del suelo que lo cubre se desarrollan actividades humanas que manejan sustancias peligrosas. Por otro lado, el Acuífero El Roble, aunque algo más protegido, porque se presenta a mayor profundidad, y presenta una capa de material impermeable que lo protege, presenta también cierta vulnerabilidad a la contaminación, en la medida de que tiene conexión física directa con el Acuífero Barranca.

Hacia el norte del sector de El Roble – Barranca, la situación geológica cambia, y se dan ciertos cambios de facies que también provocan un cambio en la situación hidrogeológica. En este sector y en dirección norte se presenta un tercer Acuífero, cuya calidad ambiental y productiva, es comparativamente hablando, mucho menor que respecto al Acuífero Barranca, e incluso al Acuífero El Roble. Este acuífero, presenta, no obstante, alguna menor vulnerabilidad, en la medida de que dispone de una capa de material de baja permeabilidad que la separa de la superficie, la cual funciona a modo de barrera protectora de la infiltración de sustancias contaminantes.

Por otro lado, y en términos del Proyecto, los componentes de Redes – Tuberías y Estaciones de Bombeo se instalarán sobre áreas donde existe infraestructura urbana, a lo largo de las zonas donde se presentan los Acuíferos de Barranca y El Roble. La Planta de Tratamiento se dispondrá sobre el sector donde se dispone el Acuífero de Pitahaya (ver Cáp. 6).

De este modo, los efectos del Proyecto en las aguas subterráneas presentes en el subsuelo del AP, debe tomar en cuenta esta serie consideraciones antes resumidas.

En razón de que los componentes de *Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo*, se localizarán, en sitios en donde ya existe un uso urbano previo, como es el de red vial, su efecto neto en la pérdida de capacidad de infiltración resulta muy poco

significativa. Por otro lado, dado que la *Planta de Tratamiento* se dispondrá sobre el sector donde se presenta un Acuífero de Calidad y condiciones más limitado y que presenta una capa geológica que sirve de barrera protectora impermeable, hace que también los efectos directos en la capacidad de infiltración sean muy pocos significativos. Por otro lado, en caso de que no se tomara en cuenta la existencia de esa barrera protectora, pese a que el área total que afectará este componente alcanza las 20 hectáreas, el porcentaje total que representa esta área en lo que respecta al porcentaje total del área en la que se extiende esta acuífero es menor que el 0,1 %, razón por lo cual, el impacto se considera como poco significativo.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el agua subterránea, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	2	2	2
Extensión	2	1	2
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	8	8	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 30	- 28	- 30
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Bajo
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 300	- 84	- 150
TOTAL		- 534	
CALIFICACIÓN TOTAL		Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (- 30) con la posibilidad de aplicar pocas medidas correctivas durante la ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 300.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (-28), con la posibilidad de aplicar pocas medidas correctivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja (-84).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Bajo (- 30) con la posibilidad de aplicar pocas medidas ambientales durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 300.

Las medidas a aplicar en este caso, son las siguientes:

- 1. Limitarse a utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras del Proyecto en todos sus componentes.*
- 2. Promover, cuando sea posible, que se evite la infiltración de las aguas de lluvia sin que se genere contaminación de las mismas. Particularmente en las áreas descubiertas o áreas verdes localizadas dentro del Área del Proyecto.*

IMPACTO No. 9 – Potencial contaminación de las aguas subterráneas

Potencial contaminación por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto

Para razonar las condiciones de este impacto ambiental son valederas las anotaciones presentadas en el Impacto No. 4 sobre el manejo de los hidrocarburos por parte del Proyecto y sus componentes en la fase constructiva, y además, lo discutido en el Impacto No. 8, anterior, sobre el tema de los acuíferos presentes en el subsuelo del Área del Proyecto.

El mayor riesgo de contaminación a las aguas subterráneas se presenta en el sector de los componentes de Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo. En particular resulta altamente vulnerable todo el sector del Gran Puntarenas, en donde el Acuífero Barranca se encuentra prácticamente expuesto a que cualquier sustancia que se infiltre en el suelo, alcance dicho cuerpo de agua subterránea y lo contamine.

Cabe aclarar que en el caso del Proyecto aquí analizado, se hace énfasis en el tema de las sustancias hidrocarbурadas en la medida de que tienden a ser estas sustancias, por su movilidad y alto poder contaminante, las más importantes desde el punto de vista de contaminación. No obstante, cualquier otro tipo de sustancia contaminante que el Proyecto maneje también sería objeto de las medidas de manejo que más adelante se detallan a fin de prevenir la contaminación.

Dentro de este mismo sector, los sitios donde se localizan pozos de extracción de aguas subterráneas y su área de protección inmediata se convierten en las zonas más

sensibles a ser protegidas de la contaminación, razón por la cual se deberán extender, en estos casos, las medidas preventivas.

En lo que respecta a la nueva Planta de Tratamiento, como se ha indicado ya, la vulnerabilidad del Acuífero subyacente es menor, no obstante, como política ambiental del Proyecto, se deberán aplicar con la misma rigurosidad las medidas preventivas definidas para todo los componentes del mismo.

Es importante subrayar que, en este caso particular de contaminación, las medidas preventivas resultan sumamente importantes. Esto por cuanto, la aplicación de medidas correctivas como el saneamiento, o compensatorias resultan sumamente costosas, al punto de que la generación de una contaminación de este tipo en un acuífero de gran importancia como el Barranca, podría ser candidata a ser calificada como daño ambiental, en virtud de la magnitud de sus efectos. Por esta razón, en la valoración cualitativa – semicuantitativa que se realiza a continuación se considera un escenario reservado, en que puedan ocurrir efectos de contaminación significativos, por lo cual dicha valoración se convierte más en una medida de RIESGO AMBIENTAL, más que de impacto real.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el agua subterránea, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	12	3	4
Extensión	8	8	5
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	8	8	8
Medidas Correctivas	P	P	P
Importancia del Impacto	- 70	- 45	- 42
Calificación del Impacto	Alto	Moderado	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 700	- 135	- 210
TOTAL	- 1045		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto - Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el riesgo de generar un impacto se considera como Alto (- 50) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante la

ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de – 700.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el riesgo de generar impacto califica como Moderado (-45), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Moderada (-135).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el riesgo de generar impacto se considera como de tipo Moderado (- 42) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 210.

Las medidas ambientales a cumplir serían las siguientes:

1. *Aplican las mismas medidas ambientales preventivas analizadas en el Impacto No. 4..*
2. *Para el tema de manejo y carga de combustible, en caso de ser requerido durante las labores de construcción,, se aplicarán como mínimo las siguientes medidas:*
 - a. *El material almacenado (hidrocarburos o cualquier otra sustancia potencialmente contaminante) se tendrá a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua.*
 - b. *Las sustancias se almacenarán en recipientes herméticos resistentes a los golpes, y debidamente cerrados y etiquetados, de forma tal que se pueda reconocer con claridad su contenido.*
 - c. *Se contará con un registro del tipo de sustancia y su cantidad. En todos los casos habrá una persona responsable por el manejo del material en cuestión, quien también será responsable de mantener un registro estricto y documentado sobre el mismo.*
 - d. *Deberá disponerse de equipo de emergencias contra incendios relacionado con este tipo de sustancias.*
 - e. *Deberá contarse con personal capacitado para el manejo de este tipo de sustancias.*
 - f. *El personal responsable del manejo de estas sustancias deberá contar con el equipo de trabajo indicado.*

- g. En todos los casos en que, se deberá contar con un base impermeable (por ejemplo plástico grueso, o recipiente) que contenga los derrames o goteos que puedan darse durante la carga.*
 - h. Deberá contarse con un material absorbente (aserrín, por ejemplo), para recoger estas sustancias en caso de un derrame en el suelo. Este material, luego será recogido y tratado como desecho especial.*
- 3. Cualquier tipo de derrame accidental que se diera, deberá ser minimizado de inmediato, a fin de sanear el sitio de contaminación según el procedimiento referido para el Impacto No. 4.*
- 4. Como parte de la política ambiental del Proyecto y de Acueductos y Alcantarillados, se promoverá el mejoramiento de conocimientos técnicos sobre los acuíferos presentes en el área de estudio, su condición de calidad ambiental y las medidas necesarias para disminuir su vulnerabilidad.*
- 5. Como parte de las medidas de prevención de la contaminación del acuífero y de las fuentes de agua para consumo humano que del mismo se originen, el Proyecto desarrollará en el contexto de su gestión ambiental un procedimiento previo al inicio de la fase constructiva, en la que llevará a cabo un inventario de los pozos de agua existentes en la zona, que se encuentren debidamente registrados y concesionados oficialmente por el Estado como fuentes de agua potable. A estos pozos, de conformidad con la Regulación vigente al momento en que se lleve a cabo el análisis por parte del Proyecto, se le indicará, en coordinación con las autoridades respectivas, el área de protección en función de aspectos técnicos – hidrogeológicos, aspecto que será tomando en cuenta a fin de establecer si en los tramos en los que el componente a construir por el Proyecto sobre dicha área de protección, se introducen medidas adicionales de disminución del riesgo de la contaminación ambiental.*
- 6. Esas medidas ambientales analizadas en el párrafo anterior, no solo se limitarán al proceso constructivo relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas como los combustibles, sino también a la fase operativa, relacionadas con una eventual ruptura incidental o accidental de las tuberías, con el consecuente derrame de aguas negras y la eventual contaminación del acuífero y de la fuente de agua. Para este último caso, las medidas preventivas más importantes que deberá llevar a cabo el Protocolo serán las siguientes:*
 - a. Definición del tramo del proyecto que califica como de Alto Riesgo a Fuente de Agua.*
 - b. Aplicación de medidas técnicas preventivas para la disminución de ese riesgo, tanto en diseño como en construcción.*

- c. *Se incluyen como parte de estas medidas, el uso de materiales de mayor resistencia a las sollicitaciones sísmicas o de presión dirigida que prevengan rupturas.*
- d. *El desarrollo de sistemas secundarios de contención de eventuales derrames o escapes.*
- e. *Mecanismos de control y mantenimiento más eficientes y eficaces, que permitan identificar con rapidez cuando este tipo de situación se esté dando y efectuar las correcciones pertinentes a la mayor brevedad.*

10.5 Impactos en el Medio Biótico y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 10 – Efectos por eliminación de la cubierta vegetal

Eliminación de cobertura vegetal dentro del AP de la Planta de Tratamiento y en sitios de instalación de tubería nueva o de nuevas estaciones de bombeo

Como todo proceso constructivo que se da en un terreno que presenta cobertura vegetal, la primera parte de la actividad, incluso de previo al movimiento de tierras implica la eliminación de esa cobertura vegetal particularmente en aquellos sitios en que se desarrollarán las obras.

En el caso del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, en razón de los argumentos discutidos a continuación, es posible afirmar que el impacto en este tema será poco significativo.

En primer lugar, respecto a los componentes de Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo, en la gran mayoría de los casos, debido a que las obras se desarrollarán sobre sitios de uso urbano, no existe cobertura vegetal que eliminar. Cuando existe, en algunos sitios todavía no utilizados, se limita a pastos y en menor medida charrales.

Por su parte, en el caso de la nueva Planta de Tratamiento, el uso actual del terreno es agrícola, dedicado al cultivo de la caña de azúcar. En razón de ello, el efecto por la eliminación de la cobertura vegetal en este caso tampoco será significativo.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el medio biótico terrestre, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	1	1	2
Extensión	1	1	3
Momento	4	4	4
Persistencia	2	2	8
Reversibilidad	2	2	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 13	- 13	- 32
Calificación del Impacto	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 130	- 39	- 160
TOTAL	- 329		
CALIFICACIÓN TOTAL	Muy Bajo - Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Muy Bajo (- 13) con la posibilidad de aplicar medidas correctivas durante la ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de – 130.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Muy Bajo (-13), con la posibilidad de aplicar medidas correctivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como muy baja (-39).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Bajo (- 32) con la posibilidad de aplicar pocas medidas ambientales durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 160.

Las medidas ambientales a aplicar en este sentido, serán las siguientes:

- 1. Desarrollar las actividades de desmonte únicamente en aquellos sitios estrictamente necesarios y así planificados en el Diseño del Proyecto. Este es particularmente importante en lo referente al área de construcción de la Planta de Tratamiento, en donde se resguardarán y protegerán todos los*

biotopos boscosos que se presentan en las áreas de protección de los cauces de agua cercanos al sitio de construcción.

- 2. Independientemente de la magnitud del impacto negativo sobre la vegetación, se deberá iniciar un proceso de revegetación de las orillas de las quebradas y otros cuerpos de agua relacionados con el Área del Proyecto, por cuanto esta revegetación garantiza que la totalidad del espectro biológico (que incluye la fauna local), se vea afectada positivamente.*
- 3. Se ha llamado a este proceso de revegetación para establecer el hecho de que no se menciona un proceso controlado por técnicas o procedimientos de plantación; el objetivo primordial que deberá ser respetado, es el uso de las especies propias de la zona.*
- 4. El procedimiento de plantación tendrá como guía el propósito de que debe ser dejado en manos de la sucesión ecológica, de manera que no se le dará un mantenimiento mediante químicos ni un control fitosanitario; los puntos a plantar serán escogidos al azar y sin ningún patrón predeterminado. Esto equivale a recrear las condiciones alteradas de las pequeñas manchas boscosas de las quebradas adyacentes al área de protección.*
- 5. Evitar a toda costa la tala de árboles que se localicen dentro del Área del Proyecto..*
- 6. Promover la protección y desarrollo de las áreas protegidas que se localicen dentro del AP.*
- 7. Promover la protección de la fauna que habite en los biotopos que serán afectados por el Proyecto, de forma tal que la misma sea desplazada hacia las áreas verdes que serán preservadas.*
- 8. Una medida específica para la fauna, no puede ser establecida, más que la prohibición al personal de construcción de cazar individuos de cualquier grupo (mamíferos o aves sobretodo). Aparte de ello un control estricto sobre sitios de anidamiento o como fuente de alimento localizados en biotopos aledaños al AP.*
- 9. La medida expuesta para la vegetación, tendrá para la fauna efectos muy positivos, en la medida en que ello significa contar con hábitats naturales y fuente alimenticia para las poblaciones residentes o visitantes del área.*
- 10. Impulsar en la medida de lo posible, el desarrollo de especies nativas de la zona, como parte de las acciones de protección y desarrollo ambiental de las áreas verdes localizadas dentro del AP, las cuales además de ser utilizadas como barrera paisajística (en particular para la Planta de Tratamiento) también funcionará como regulador de las corrientes de viento. En este sentido, este biotopo se construirá siguiendo un diseño predeterminado a fin de que cumpla los requerimientos de barrera paisajística y de regulador de*

corrientes de viento. En todo caso, en la medida de lo posible, se utilizarán especies nativas, y de crecimiento rápido.

- 11. El desarrollo de este biotopo vegetativo que rodeará el terreno de la nueva Planta de Tratamiento se comenzará a desarrollar desde las primeras fases de la construcción de la misma.*
- 12. De igual manera que en la Planta de Tratamiento, en el resto de los componentes del Proyecto, en particular los sitios de las Estaciones de Bombeo, y en la medida que el terreno disponible así lo permita, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa, a fin de mejorar su condición paisajística y ambiental general.*

10.6 Impactos por Amenazas Naturales y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 11 – Aumento de la susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes

Potencial aumento de la susceptibilidad a los deslizamientos o derrumbes por el desarrollo de obras de excavación en construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento

La principal amenaza natural que interviene durante la fase constructiva se relaciona con los derrumbes o pequeños deslizamientos locales de material que se den como consecuencia de las excavaciones y apilamientos de materiales minerales.

En el Capítulo 6, se analizaron las principales amenazas naturales que caracterizan el Área del Proyecto. La amenaza sísmica es, por la naturaleza geológica del país, resulta en una amenaza de tipo ubicua a lo largo de todo el país, y para la cual, la medida más importante a cumplir, es el acatamiento irrestricto de los lineamientos técnicos establecidos en el Código Sísmico de Costa Rica. La amenaza de inundaciones dentro del área de estudio toma relevancia en las cercanías del cauce del Río Barranca, que representa el principal colector de la cuenca hidrográfica. Como se analizó más atrás, precisamente este fue uno de los factores que intervino en el hecho de que se tomar la decisión de localizar la nueva Planta de Tratamiento en el sector norte (Sitio El Cañal). El mismo razonamiento imperó sobre el tema de fallas geológicas activas, pues la única falla importante de este tipo, también se localizó bajo el sitio de Boca de Barranca.

En consideración de lo anterior y de las características topográficas de la zona, resulta que la principal amenaza se puede dar durante el proceso constructivo mismo, cuando

se abran las zanjas para la colocación de tubería, o bien cuando se den los movimientos de tierra (cortes y rellenos) para la construcción de edificaciones (estaciones de bombeo o la Planta de Tratamiento).

Es claro que en este tipo de caso, las medidas más importantes que pueden darse son las de tipo preventivo, a fin de evitar que el impacto ocurra. Impacto que de darse podría provocar una serie de impactos negativos en cadena, que van desde la afectación de personas, equipos, atrasos en el ejecución de la obra hasta eventuales daños en infraestructura vial y peatonal existente. En razón de esto, y siguiendo el argumento planteado para el Impacto No. 9, la valoración que a continuación se presenta, califica como una valoración de RIESGO AMBIENTAL, en la medida de que se está considerando como escenario base, la posibilidad de que no se tomen medidas preventivas y que puedan darse los efectos negativos aquí analizados.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el tema de amenazas naturales, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	8	2	5
Extensión	5	2	4
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	4
Reversibilidad	3	3	3
Medidas Correctivas	P	P	P
Importancia del Impacto	- 47	- 21	- 34
Calificación del Impacto	Moderado	Bajo	Bajo
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 470	- 135	- 170
TOTAL	- 775		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado - Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el riesgo de generar un impacto se considera como Moderado (- 47) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante la ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 470.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el riesgo de generar impacto califica como Bajo (- 21), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas

durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Bajo (-135).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el riesgo de generar impacto se considera como de tipo Bajo (- 34) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 170.

Las medidas ambientales a aplicar, son las siguientes:

- 1) *Se cumplirán las medidas estandarizadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados según su Manual de Especificaciones Técnicas, particularmente al documento AYA – 1020 (Instalación de Tubería para alcantarillado y obras complementarias), para actividades tales como: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos, c) instalación de tuberías, entre otras. De igual manera se dará cumplimiento al documento AYA – 1050 (Construcción de Edificio), para actividades tales como: a) trazado y movilización, b) movimientos de tierra y c) excavación estructural.*
- 2) *Todas las medidas técnicas establecidas en los Manuales de Especificaciones Técnicas del AYA serán complementadas, con las medidas ambientales que surjan como producto de la elaboración, revisión y aprobación de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto.*
- 3) *En aquellos sitios donde sea necesario realizar movimientos de tierras y excavaciones sujetos a un proceso de diseño previo, y a fin de alterar lo menos posible la estabilidad del terreno, se acomodará lo más posible, las obras por construir a la topografía natural existente.*
- 4) *Para ayudar a una adecuada estabilidad local del terreno en los sitios de corte y relleno se cumplirán de forma estricta las especificaciones técnicas de diseño, las cuales a su vez se fundamentan en los resultados de los datos geotécnicos realizados a los suelos y subsuelos de las respectivas áreas.*
- 5) *En todos los casos, será muy importante dar un adecuado encauzamiento a las aguas pluviales y servidas del Proyecto, para de esa forma evitar erosionamientos y deslizamientos. En lo que respecta a este tema, en la Planta de Tratamiento se deberán implementar medidas preventivas para mitigar los efectos de posibles inundaciones locales en el sitio.*
- 6) *Todas las medidas ambientales y técnicas serán de acatamiento obligatorio y se establecerán como parte de las cláusulas contractuales con las empresas constructoras, so pena de recibir sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.*

- 7) *La Regencia Ambiental del Proyecto velará que en todo momento se estén cumpliendo las normas establecidas y reportará sobre su cumplimiento y situación general a las autoridades respectivas.*

10.7 Impactos en el Medio Social y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 12 – Molestias a la comunidades

Desarrollo temporal de molestias ambientales a las comunidades cercanas a los sitios de construcción de las obras de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento

En la evaluación de los impactos nos. 1 y 2 se realizó un análisis sobre los efectos que generaría en el desarrollo de las obras del proyecto en el aire, particularmente por liberación de partículas, gases, ruidos y vibraciones. En dichos impactos se consideraron esas fuentes de forma genérica, como fuente de impacto negativo a todo el entorno medio ambiental, físico, biótico y social.

En el presente Apartado se analizan esos efectos ambientales negativos y otros adicionales complementarios, desde la perspectiva del medio social, y en particular de las personas que residen en las cercanías inmediatas a los sitios en que se llevarán a cabo los trabajos. En el caso del presente impacto, no se incluyen aquí los efectos vialidad vehicular y peatonal, la cual por su importancia y significancia es motivo de un análisis más específico en el Apartado siguiente.

Aparte de las molestias en el tema de contaminación por polvo, gases, ruido y vibraciones, la presencia de maquinaria, equipo y trabajadores, así como las obras que desarrollan de forma temporal en un tramo dado de una zona residencial generan otro tipo de inconvenientes a los vecinos inmediatos. Como parte de estos inconvenientes se pueden enlistar, entre los más importantes, los siguientes:

- a) La presencia misma de equipos de trabajadores representa por sí sola una perturbación de la situación normal de la zona residencial.
- b) La interacción de los trabajadores con los residentes de la zona residencial, visto desde una perspectiva de relaciones humanas. Dentro de este componente se involucra también el efecto que puede tener la presencia de los trabajadores respecto a las mascotas (perros, gatos, aves), o en su defecto animales domésticos pertenecientes a los residentes en casas cercanas.

- c) Los hallazgos técnicos que se pueden dar durante las labores de construcción y que pueden implicar la necesidad de que los residentes vecinos al sitio del proyecto realicen medidas correctivas a la infraestructura privada de sus casas de habitación.
- d) Los efectos indirectos que puedan producir las evacuaciones de aguas desde los sitios del proyecto hacia los sistema de drenaje natural, los cuales pueden, en determinados casos ingresar en áreas de propiedad privada e inducir efectos como erosión, arrastre de desechos sólidos, etc.
- e) Posibles efectos que la actividad de los trabajadores del proyecto pueda tener en la calidad y condición de otros tipos de servicios que utilizan los residentes inmediatos. Se incluyen como parte de estos, los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario en operación, electricidad, telefonía, televisión por cable, Internet por cable entre otros.

En consideración de lo argumentado más atrás, sobre la extensión máxima de los tramos de trabajo, respecto al componente de Redes – Tuberías, y sobre el tiempo máximo de trabajo por tramo, resulta que este tipo de inconvenientes podrían darse como promedio, durante un mes máximo.

A pesar de que este tiempo, respecto al tiempo total de construcción y operación del Proyecto, resulte pequeño, para los residentes cercanos al sitio de trabajo, en virtud de sus condiciones particulares, puede resultar un tiempo muy extenso. En razón de ello es muy importante que el Proyecto, en el contexto de su gestión ambiental y social, sensibilice su accionar de forma tal que logre el mínimo de quejas y perturbaciones posible a sus vecinos inmediatos y a la comunidad en general.

La valoración de este impacto ambiental, al igual que para los impactos nos. 4 y 11, parte más bien de una evaluación del RIESGO AMBIENTAL, en la medida de que depende de la aplicación de medidas preventivas, como instrumento principal para la no generación del impacto, el cual una vez suscitado, puede requerir de medidas muy costosas y extensas para remediar o paliar sus efectos. Sobre esta base, y como se hizo para los impactos ya citados, la valoración del impacto considera un escenario crítico.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el tema de inconvenientes a los vecinos inmediatos del Proyecto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	10	3	4
Extensión	7	4	3
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	4
Reversibilidad	3	3	3
Medidas Correctivas	P	P	P
Importancia del Impacto	- 55	- 28	- 29
Calificación del Impacto	Moderado	Bajo	Bajo
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 550	- 84	- 145
TOTAL		- 779	
CALIFICACIÓN TOTAL		Moderado - Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el riesgo de generar un impacto se considera como Moderado (- 55) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante la ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de – 550.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el riesgo de generar impacto califica como Bajo (- 28), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Bajo (-84).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el riesgo de generar impacto se considera como de tipo Bajo (- 29) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 145.

Las medidas ambientales a aplicar serían las siguientes:

- 1) *Aplicar las medidas indicadas para los impactos no. 1 y no 2., y en particular sobre el tema de la Planificación de las obras y su ejecución en tramos de longitudes máximas de 500 metros.*
- 2) *Se desarrollará como parte complementaria al Manual de Especificaciones Técnicas, y en razón del cumplimiento de una política ambiental y social eficiente por parte del Proyecto, un Procedimiento de Relaciones con la*

Comunidad, que tendrá como fin primordial evitar el surgimiento de conflictos entre las comunidades y el Proyecto.

- 3) *El Procedimiento sobre las Relaciones con la Comunidad, será desarrollado por el Proyecto, como parte de sus tareas de gestión ambiental conforma avance el diseño y planificación del Proyecto, no obstante, los lineamientos generales que regirán el mismo, serán los siguientes:*
 - a. *Por medio de la Regencia Ambiental del Proyecto, y de forma paralela a la planificación de las obras constructivas del mismo, se diseñará una planificación de comunicación con las comunidades en donde se realizarán las obras, y en particular de los vecinos inmediatos a las mismas.*
 - b. *El vínculo y comunicación con las comunidades no se limitará únicamente a establecer contacto con los representantes de la organización comunal, sino que también, incorporará la comunicación casa a casa por medio de la entrega de panfletos divulgativos e informativos, en los que además, se indicará el nombre de la persona responsable de la relación comunal por parte del Proyecto, y el modo de comunicación directa con el mismo.*
 - c. *La comunidad y los vecinos deberán ser dotados de un mecanismo efectivo para que hagan llegar al Proyecto sus preocupaciones, inquietudes, quejas y observaciones sobre las actividades del Proyecto, el cual deberá a su vez, contar con un mecanismo apropiado y expedito para dar respuesta a las mismas.*
 - d. *Como parte del Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, el Proyecto integrará una serie de requisitos de comportamiento social para los trabajadores del mismo, de forma tal, que se establezcan lineamientos específicos de acción para actuar en virtud de las diferentes situaciones de posible conflicto que pudieran darse y que se han identificado en el análisis del presente impacto.*
 - e. *El proceso de comunicación con las comunidades y vecinos inmediatos deberá darse de forma previa al inicio de las actividades constructivas, durante el mismo y si es necesario después de las mismas. La finalidad del proceso de comunicación no es cumplir un mero requisito, sino la de sensibilizar a la comunidad de la importancia de la ejecución del Proyecto como una obra de saneamiento urbano y de protección ambiental, y que las molestias e inconvenientes que pudiera causar son temporales y que realmente valen la pena en virtud de los objetivos generales que se persiguen.*
- 4) *El cumplimiento de estos compromisos será parte intrínseca de la gestión ambiental del Proyecto y se trasladará a los contratistas, por medio de los*

contratos que se firmen con los mismos. Su incumplimiento será objeto de sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.

IMPACTO No. 13 – Efectos negativos en la vialidad

Problemas de vialidad temporal durante el desarrollo constructivo de las obras, y durante el tiempo en que se llevará a cabo la reparación de los caminos

Como se ha referido previamente, un importante porcentaje del componente de redes – tubería se deberá desarrollar sobre áreas viales del Gran Puntarenas. Calles y avenidas donde transitan vehículos y personas deberán ser temporalmente afectadas para la realización de las obras del proyecto, que como ya se ha indicado, implican tareas de excavación, colocación de tuberías, pruebas, rellenos de zanjas y colocación de pavimento.

Los componentes relacionados con la construcción de edificaciones, como son las Estaciones de Bombeo y la Planta de Tratamiento, generarán menores efectos negativos en la vialidad, en la medida que las áreas de construcción se localizan de forma adyacente a las mismas. Su efecto más significativo será el generado por el tránsito vehicular que se moviliza hacia o desde los sitios donde se desarrollen los trabajos, el cual, tomando en cuenta el tránsito normal en la zona, será poco significativo.

Tomando en cuenta las medidas ambientales descritas para los impactos previamente analizados, y que señalan la necesidad de desarrollar y planificar el proceso constructivo del Proyecto, en su componente de redes – tuberías, según tramos de longitud máxima de 500 metros, que no se trabajen de forma adyacente, es claro que el Proyecto podría generar de forma simultánea en varios puntos diferentes del AP, efectos negativos temporales en el tránsito vehicular y peatonal. Perturbaciones que, dentro del AP, como un todo, perdurarán durante todo el tiempo de construcción del Proyecto en sus diferentes etapas (véase Capítulo 5).

Respecto al tránsito vehicular, los problemas se dan a partir del hecho de que por lo menos un carril completo de la calle sería ocupado por los trabajos del proyecto. El efecto inmediato se dará según el uso de la calle o la avenida, y pueden consistir en lo siguiente:

- a) Desvío del tránsito por el tramo que está en construcción,
- b) La obstrucción para el estacionamiento de vehículos a la orilla de la calle, y

- c) Obstrucción del ingreso de vehículos a estacionamientos.

En lo referente al tránsito peatonal también se dan perturbaciones, en la medida de que en muchas ocasiones las obras en la zona vial, implican la obstrucción parcial de las zonas de paso de peatones. Aspecto éste que se ve agravado cuando no existen aceras. Ante esta situación, los principales efectos que se pueden presentar son las siguientes:

- a) Imposibilidad del paso de peatones por uno de los lados de la calle o avenida sobre cuyo tramo se esté dando el proceso constructivo.
- b) Obstrucción parcial del paso de los peatones, por estrechamiento del sitio de paso de los mismos, y
- c) Perturbación del paso de peatones hacia para su ingreso a las casas de habitación por desarrollo de las obras en las cercanías de las mismas.

Ante estas situaciones, se hace relevante que la perturbación se de durante el mínimo tiempo posible, y que además, las incomodidad presentada sea minimizada en su mayor grado.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos en el tema de inconvenientes a la vialidad del Proyecto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	12	3	5
Extensión	8	4	6
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	4
Reversibilidad	3	3	3
Medidas Correctivas	P	P	P
Importancia del Impacto	- 63	- 28	- 38
Calificación del Impacto	Alto	Bajo	Bajo
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 630	- 84	- 190
TOTAL	- 904		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto - Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el riesgo de generar un impacto se considera como Alto (- 63) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante la

ejecución de las labores. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de – 630.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el riesgo de generar impacto califica como Bajo (- 28), con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante su desarrollo. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Bajo (-84).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el riesgo de generar impacto se considera como de tipo Bajo (- 38) con la posibilidad de aplicar medidas preventivas durante el desarrollo de la obra. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de – 190.

Las medidas ambientales a aplicar son las siguientes:

- 1) *Cumplimiento de las normas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en particular el documento AYA – 1010 (Instalación de tuberías a presión y obras complementarias), en los temas de: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos de zanjas, e c) instalación de tuberías. Estas medidas técnicas se complementarán con las medidas ambientales indicadas en el presente documento.*
- 2) *Se aplicarán las medidas indicadas en los impactos nos. 1 y 2, y otros similares, sobre la necesidad de planificar el desarrollo constructivo de las obras en tramos y de comunicar a los usuarios, en este caso no solo a los vecinos del sitio del Proyecto, sino también a otros usuarios del sistema vial a fin de que puedan planear sus rutas de viaje tomando en cuenta la información suministrada por el Proyecto.*
- 3) *El Proyecto y sus contratistas coordinarán de forma estrecha y permanente con las autoridades de tránsito y la Municipalidad, a fin de diseñar procesos de flujo vehicular que tomen en cuenta el desarrollo constructivo de los diferentes tramos del proyecto y que permitan disminuir los efectos directos de la actividad. Estos planes deberán ser informados con antelación a los usuarios, utilizando medios de comunicación escrita y de otros tipos que estén disponibles.*
- 4) *Manteniendo los lineamientos técnicos del AYA los sitios de trabajo se rodearán de una valla vistosa y se rotularán de forma apropiada de manera que orienten a los usuarios hacia las rutas alternativas.*

- 5) *Al igual que para el tránsito vehicular, se dará importancia a todo lo relacionado con el tránsito peatonal, de forma tal que las labores constructivas del Proyecto perturben el mínimo a las personas que deben utilizar como ruta de paso las áreas adyacentes a los sitios de trabajo.*
- 6) *Como parte de la planificación y programación de las obras, las tareas relacionadas con las pruebas de la tubería, el relleno de las zanjas y el pavimentado deben estar eficientemente ordenadas a fin de cumplir los plazos establecidos a las mismas, de manera que la restauración del tramo de trabajo se de en el límite de tiempo propuesto y divulgado por el Proyecto.*
- 7) *Todas estas medidas formarán parte de las cláusulas contractuales específicas, de modo que su cumplimiento podrá ser objeto de sanciones económicas, administrativas, y hasta jurídicas en caso de que así se amerite.*

IMPACTO No. 14 – Apertura de puestos de trabajo

Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras

En los tres componentes del proyecto, se requerirán diversos grupos de trabajadores, que van desde peones hasta profesionales. No es posible, por el momento dar una cifra exacta del número de empleos que se abrirán durante la fase constructiva del Proyecto, no obstante su número total superará la centena, durante la etapa de mayor actividad.

En la mayoría de los casos, los trabajadores serán contratados por las empresas contratistas, no obstante, el Proyecto se asegurará, por medio de los contratos que se firme con las mismas, que se cumpla la legislación laboral vigente en el país.

En la medida de lo posible, se promoverá que los trabajadores del Proyecto provengan del área del Gran Puntarenas de forma tal que exista familiaridad con las costumbres y patrones culturales particulares de la zona.

Este tipo de impacto ambiental se considera como positivo, en la medida que promueve la apertura de plazas de trabajo y la capacitación del personal que labore en el Proyecto.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	+	+	+
Intensidad	5	3	6
Extensión	4	4	5
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	4
Reversibilidad	6	6	6
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	+ 37	+ 31	+ 42
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	+ 370	+ 93	+ 210
TOTAL	+ 673		
CALIFICACIÓN TOTAL	Bajo - Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (+ 37). El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de +370. En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (+31). En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja (+93). Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (+ 42). Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 210.

Pese a que el impacto ambiental a generar es de tipo positivo, existen una serie de medidas ambientales que sobre el tema de la mano de obra deben ser enlistados a fin de mantener una eficiente y efectiva gestión ambiental del Proyecto. Dichas medidas ambientales son:

- 1) *El Proyecto deberá garantizar que los trabajadores contratados para laborar en el mismo sean protegidos por la legislación laboral vigente en el país.*
- 2) *En la medida de lo posible, se procurará contratar personal que resida dentro del Area del Gran Puntarenas.*
- 3) *Como una forma de garantizar la calidad del trabajo a realizar, el Proyecto desarrollará programas de capacitación técnica y ambiental de sus empleados a fin de que estos conozcan los alcances ambientales del mismo.*

- 4) Como parte del cumplimiento de las normas de seguridad e higiene ocupacional el Proyecto velará por el estricto cumplimiento de las mismas, en lo referente al uso de equipo de seguridad.

IMPACTO No. 15 – Uso de bienes y servicios

Uso de bienes y servicios de las áreas cercanas al desarrollo de las obras

La inversión económica en la adquisición de bienes y servicios es otro impacto positivo que acarreará el desarrollo del Proyecto en la zona del Gran Puntarenas. Durante todo su desarrollo, como hasta ahora ha sucedido, habrá una inversión económica en la adquisición de diversos elementos para la ejecución de cada uno de los componentes del proyecto. Algunos de esos elementos, por sus características especializadas deberán ser importadas o transportadas directamente desde la Meseta Central, no obstante, otra gran cantidad de éstos deberán ser adquiridos en centros de ventas en el área del Gran Puntarenas. Se incluyen como parte de estos recursos los siguientes: materiales de construcción de diverso tipo, alquiler de equipos, energía, agua, combustibles, aperos básicos de trabajo y alimentos entre otros.

Debido a que el Proyecto se ejecutará durante un periodo extenso de tiempo (véase Capítulo 5) a lo largo de 3 etapas principales, el mismo inducirá una inversión aproximada de US \$ 20 millones de dólares en la zona. Sobre esta base se considera que el impacto a generar es de tipo positivo. En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	+	+	+
Intensidad	3	2	4
Extensión	3	2	3
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	4
Reversibilidad	6	6	6
Medidas Correctivas	O	O	O
Importancia del Impacto	+ 29	+ 24	+ 32
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Bajo
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	+ 290	+ 72	+ 160
TOTAL		+ 522	
CALIFICACIÓN TOTAL		Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (+ 29). El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de +290.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (+24). En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como baja (+72).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Bajo (+ 32). Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 160.

Algunas medidas ambientales que se plantean como forma de potenciar los efectos ambientales positivos de este impacto, son las siguientes:

- 1) Incluir dentro de los procedimientos de proveeduría del Proyecto, o como parte de los contratos con las empresas constructoras que desarrollarán el mismo, el hecho de que, en la medida de lo posible, los bienes y servicios a utilizar sean adquiridos en las cercanías del área de trabajo. Esto a fin de potenciar la actividad económica de la zona.*
- 2) En la adquisición de esos bienes y servicios debe tomarse en cuenta la política y gestión ambiental del Proyecto, en la medida de que, siempre que sea posible, se le de prioridad a aquellos productos ecológicos, es decir que en su uso generen menor impacto ambiental.*
- 3) Como parte de este proceso se promoverá la concientización de los trabajadores que laboran en el Proyecto a fin de que en la adquisición de esos bienes y servicios también imperen criterios ambientales básicos al momento de tomar decisiones sobre la selección de los mismos.*

10.8 Impactos por la producción de desechos sólidos y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 16 – Producción de desechos sólidos

Potencial impacto por la producción de desechos sólidos durante la construcción de las obras de tubería, nuevas estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento

Durante la construcción, como se ha señalado en el Capítulo 5, se producirán diversos tipos de desechos sólidos, producto de la remoción de la cobertura vegetal, del movimiento de tierras y de la acción de la maquinaria y los trabajadores.

De acuerdo a su característica principal, los desechos sólidos a generar, corresponden con los siguientes tipos:

- a) Restos de material vegetal derivados del proceso de eliminación de la cobertura vegetal que este presente en aquellos sitios de construcción de obras nuevas (componente de Estaciones de Bombeo y Planta de Tratamiento).
- b) Materiales minerales naturales (tierra, arena y piedras) o procesados (restos de pavimento o asfalto) producidos como producto de las labores de movimiento de tierras para construcción de edificaciones o bien por la excavación de zanjas para la instalación de tuberías.
- c) Desechos sólidos especiales no peligrosos que comprenden un grupo diferente del b), y que corresponden con restos de tubos, refacciones, cables, empaques de equipos, y otros productos que por su naturaleza no son peligrosos, pero que tampoco califican como desechos ordinarios.
- d) Desechos sólidos especiales peligrosos, que consisten de materiales sólidos que se han impregnado de sustancias líquidas peligrosas (inflamables, tóxicas, corrosivas), o bien que por en su interior contengan sustancias peligrosas como son tarros de pinturas, recipientes con solventes, baterías, pilas, cartuchos de tinta y tonner y otros similares.
- e) Desechos sólidos ordinarios, que pueden subdividirse en dos grandes grupos: i) los orgánicos, es decir, como los restos de alimentos y ii) los inorgánicos, como el papel, vidrio, cartón y plástico, entre otros.

En cada uno de los componentes del proceso constructivo del Proyecto se generarán este tipo de residuos sólidos, en cantidades muy variables. En razón de esto, y a fin de que el proyecto, no se convierta en una fuente de contaminación por el mal manejo de estos materiales, el mismo contará con un Plan de Manejo encaminado a seguir una

política de reducción en la fuente, de separación, reciclado y adecuada disposición final de todos los desechos sólidos que produzca.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	7	5	12
Extensión	7	4	7
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	8	8	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 55	- 43	- 70
Calificación del Impacto	Moderado	Moderado	Alto
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 550	- 129	- 350
TOTAL	- 1029		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto - Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (-55) con la posibilidad de aplicar medidas durante el desarrollo de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 550.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Moderado (-43) con la posibilidad de aplicar medidas durante la ejecución de los trabajos. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Moderada (- 129).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Alto (-70), debido al volumen relativamente alto de material que implica el movimiento de tierras y el proceso constructivo mismo. No obstante, es posible aplicar medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 350.

Las medidas ambientales a aplicar, son las siguientes:

- 1) Los escombros del movimiento de tierra (Tipo b), particularmente en lo referente al Componente de la Planta de Tratamiento, serán dispuestos dentro del AP, como parte del proceso de corte y relleno, de forma tal que no se sacará material mineral del área de construcción hacia otros sitios.*
- 2) Los residuos sólidos generados como producto del material vegetal que es eliminado de las áreas de trabajo (Tipo a), serán recogidas de los diferentes fuentes de trabajo del AP y llevadas al sitio donde de la nueva Planta de Tratamiento, donde serán procesados a fin de utilizarlos como abono orgánico para las áreas de revegetación dentro del mismo terreno del Proyecto. Este tipo de residuos, salvo casos de fuerza mayor, no se dispondrá como residuo sólido ordinario (Tipo e).*
- 3) Los desechos sólidos especiales no peligrosos (Tipo c) deberán ser separados de los otros tipos, y se promoverá su reciclado o reutilización. Solo en aquellos casos en que no exista una alternativa diferente y viable, se permitirá su disposición junto con los desechos sólidos ordinarios (Tipo e).*
- 4) Los desechos sólidos especiales peligrosos (Tipo d) serán recogidos, almacenados y tratados por separado. En ningún momento se permitirá que se mezclen con los otros tipos de desechos sólidos. Ante todo se promoverá una política de reducción en la fuente, es decir, que se genere la menor cantidad posible y solo la que resulte indispensable e inevitable. Como parte de esta política ambiental, el Proyecto elaborará listas específicas de estos desechos a fin de enterar a los trabajadores para que los conozcan y sepan que medida aplicar con ello. Estas listas y las instrucciones serán elaboradas como parte de las tareas de Regencia Ambiental del proyecto.*
- 5) Los desechos sólidos especiales peligrosos se registrarán como parte de la Bitácora Ambiental del Proyecto, y se empaquetarán, cuando sea posible, en bolsas plásticas de color que a su vez se almacenarán en recipientes impermeables que puedan ser herméticamente cerrados. El Proyecto y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados coordinará con las autoridades pertinentes a fin de que se de el tratamiento ambientalmente correcto a este tipo de desechos.*
- 6) Los desechos sólidos ordinarios (Tipo e) serán recogidos en recipientes debidamente identificados y entregados al servicio municipal para su disposición y tratamiento en el sitio debidamente autorizado. En la medida de lo posible se procurará que los desechos sólidos generados pertenecientes a este grupo, puedan ser separados y objeto de reciclado o reutilización.*

- 7) *Como política ambiental fundamental sobre este tema el Proyecto y todos sus contratistas se fijarán como meta llevar a cabo medida de reducción en la fuente, de forma tal que solo se produzcan los desechos sólidos estrictamente necesarios.*
- 8) *Será terminantemente prohibido quemar los desechos, enterrarlos o arrojarlos a cuerpos de agua.*
- 9) *Las medidas ambientales aquí indicadas se complementarán con los procedimientos de Especificaciones Técnicas del AYA, y formarán parte de las condiciones contractuales que se establecerán con las diferentes empresas constructoras contratistas del Proyecto.*
- 10) *El incumplimiento de las medidas aquí indicadas, así como de cualquier otra que induzca la contaminación del medio ambiente por desechos sólidos originados por el Proyecto, será motivo de la aplicación de una sanción económica, administrativa, y dado el caso también jurídica.*

10.9 Impactos por la producción de desechos líquidos y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 17 – Producción de desechos líquidos

Potencial contaminación por la generación de aguas negras generadas por los trabajadores del Proyecto, o bien de aguas servidas provenientes de los sitios de trabajo del mismo, en la construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento

Las labores constructivas del Proyecto, en sus tres diferentes componentes, producirán aguas residuales de dos tipos principales, las negras y las aguas que drenan desde los sitios de trabajo hacia áreas localizadas topográficamente más bajas.

Debido a que las labores para los **componentes de Redes – Tuberías, y de Estaciones de Bombeo** serán de relativa corta duración, y además serán móviles, implicarán la construcción de campamentos u obras temporales. En razón de esto la solución para las aguas negras deberá seguir un método convencional y adaptable a esa característica. Por su parte las aguas que drenarán el área del trabajo de estos componentes corresponden con las aguas de pluviales que escurren desde los sitios mismo y su entorno inmediato, así como aquellas aguas freáticas que sean interceptadas durante las labores de excavación, y que para el desarrollo del trabajo deberán ser extraídas por medio de un sistema de bombeo.

Por su parte, en lo referente a la *Componente de la Planta de Tratamiento*, debido a que se llevarán a cabo obras más duraderas será necesario establecer un campamento dentro de la finca. En este caso, las aguas negras serán tratadas con una solución técnica que se adapte a las condiciones físicas y ambientales del terreno. En lo que respecta a las aguas de drenaje deberán ser evacuadas de conformidad con el patrón topográfico del terreno y en ajuste al diseño de las obras de la Planta de Tratamiento.

En consideración de las medidas ambientales que el Proyecto implementará, no se espera que las aguas que drenan los diferentes componentes de este, lleven consigo sustancias contaminantes por encima de la norma establecida, excepto la carga sedimentaria, que como ya se ha señalado será tratada de forma particular. En razón de esto, se considera que el impacto ambiental a producir por este tema, aunque sea de signo negativo, resulta de significancia baja.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	5	3	8
Extensión	4	3	6
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	8
Reversibilidad	6	6	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 37	- 27	- 56
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 370	- 81	- 280
TOTAL	- 731		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado - Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-37) con la posibilidad de aplicar medidas durante el desarrollo de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 379.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (-27) con la posibilidad de aplicar medidas durante la ejecución de los trabajos. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace

que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Baja (- 81).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (-56), debido al volumen relativamente alto de aguas residuales que se podrían producir durante el desarrollo de la obra. No obstante, es posible aplicar medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 280.

Las medidas ambientales a aplicar son las siguientes:

- 1) Aplicar en todos sus alcances las medidas, que sobre este tema establece el Manual de Especificaciones Técnicas del AYA, las cuales se complementarán con las aquí definidas.*
- 2) Tratar las aguas negras que se producirán por los trabajadores que laboren en la construcción del Proyecto, particularmente en lo referente al Componente de Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo por medio de letrinas portátiles (Cabinas Sanitarias).*
- 3) En el caso del componente de la Planta de Tratamiento en virtud de las condiciones locales del terreno se hará uso también de Cabinas Sanitarias, o en su defecto se podrán instalar sistemas de tanques sépticos para el tratamiento local de las aguas negras y jabonosas que se produzcan como resultado de las actividades del campamento.*
- 4) Promover que, en el caso requerido, se utilicen dentro del Proyecto materiales para el uso de los trabajadores (por ejemplo: jabones y otros productos similares) sean de tipo biodegradable.*
- 5) Por su parte, y en concordancia con lo señalado anteriormente, en el caso de que durante las labores de construcción del Proyecto, se realicen durante periodos de estación lluviosa, a fin de prevenir la contaminación de los cauces de agua que atraviesan el AP, se construirán lagunas de sedimentación de permitan atrapar el sedimento que pueda ser acarreado por las aguas de escorrentía. Este aspecto será aplicado en todos aquellos componentes del Proyecto en que se considere necesario.*
- 6) Todas estas medidas serán de acatamiento obligatorio tanto para el AyA, como para todos sus contratistas. El incumplimiento de estas medidas, será objeto de una sanción económica y administrativa, e incluso jurídica si el caso así lo amerita.*

10.10 Impactos en el Paisaje y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 18 – Efectos paisajísticos

Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, en sus diferentes componentes

Durante la construcción, la eliminación de la cobertura vegetal (en los sitios donde exista), la operación de la maquinaria y el movimiento de tierras producirá un impacto ambiental negativo en el paisaje local de la zona.

Las medidas correctivas en este caso son difíciles de aplicar, aunque existen efectos atenuantes como son la posibilidad de hacer uso de barreras visuales tales como los árboles (en el caso del Componente de la Planta de Tratamiento) y material de cobertura que no será afectada por la actividad constructiva del Proyecto.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	3	2	8
Extensión	3	2	6
Momento	4	4	4
Persistencia	4	4	8
Reversibilidad	6	6	8
Medidas Correctivas	0	0	0
Importancia del Impacto	- 29	- 24	- 56
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 290	- 72	- 280
TOTAL		- 642	
CALIFICACIÓN TOTAL		Moderado - Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-29) con la posibilidad de aplicar medidas durante el desarrollo de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 290.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (-24) con la posibilidad de aplicar medidas durante la ejecución de los trabajos. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Baja (- 72).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (-56), debido a la extensión de la finca a afectar (20 Ha). No obstante, es posible aplicar medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 280.

Las medidas correctivas a aplicar son las siguientes:

- 1) *Utilizar para el desarrollo de las obras del Proyecto el área estrictamente necesaria y planificada para el mismo.*
- 2) *Respetar a toda costa la cobertura vegetal existente, en particular en el área del Componente de la Planta de Tratamiento, que se localicen fuera de las áreas de trabajo definidas para el desarrollo de las obras.*
- 3) *Desarrollar el proyecto en etapas, y siguiendo una sistemática de trabajo que no implique la introducción acelerada de un número grande de equipo y maquinaria de construcción.*
- 4) *Utilizar en la medida de lo posible, las barreras naturales, sean estas vegetales o topográficas que puedan presentarse en el AP, a fin de que eviten un mayor impacto paisajístico en el Medio.*

B. FASE OPERATIVA

10.11 Impactos en el Aire y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 1 – Polvo y Emisiones

Emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, o por las labores mismas de mantenimiento de los equipos del Proyecto

En razón de que las tuberías del sistema de alcantarillado sanitario se encontrarán de forma subterránea, y de que las estaciones de bombeo y la misma planta de tratamiento estarán operando sobre la base de recibir un efectivo y eficiente mantenimiento, la actividad operativa de estos componentes no representará fuentes de contaminación del aire por emisiones gaseosas (olores) o de partículas.

En razón de lo anterior, será la misma actividad de mantenimiento la que, por el uso de maquinaria y equipo (vehículos principalmente), pueda constituirse en una fuente de contaminación al aire.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	2	1	4
Extensión	2	1	6
Momento	4	4	4
Persistencia	2	2	8
Reversibilidad	1	1	8
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	- 17	- 12	- 44
Calificación del Impacto	Muy Bajo	Muy Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 170	- 36	- 220
TOTAL	- 426		
CALIFICACIÓN TOTAL	Moderado - Muy Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Muy Bajo (-17) con la posibilidad de aplicar medidas durante el desarrollo de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 170.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Muy Bajo (-12) con la posibilidad de aplicar medidas. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Muy Baja (- 36).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (-44), debido a que desde las lagunas de pueden desprenderse algunos olores que afecten el área inmediata en el entorno de la Planta. No obstante, es posible aplicar medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 220.

Las medidas ambientales a aplicar son las siguientes:

- 1) *Aplicar de forma estricta el Manual Técnico de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Proyecto, cuyas especificaciones técnicas se complementarán con las medidas ambientales incluidas en el presente documento.*
- 2) *Todos los vehículos con que cuente el Proyecto para su fase operativa deberá cumplir de forma estricta con los requerimientos sobre el control de emisiones establecidas en la legislación vigente.*
- 3) *Todas las fuentes de contaminación por emisiones y partículas relacionadas con cualquiera de los componentes operativos del Proyecto deberán contar con un efectivo y periódico mantenimiento que asegure su eficiente operación bajo las condiciones de la mínima generación de emisiones gaseosas o de partículas.*
- 4) *Como forma de garantizar la calidad ambiental del entorno ambiental de los componentes del Proyecto, y en particular de la Planta de Tratamiento, éste diseñará e implementará, como parte de su Gestión Ambiental, un programa periódico de control y seguimiento, que incluirá como mínimo, las siguientes acciones:*
 - a. *Monitoreo de la calidad del agua en el entorno inmediato.*
 - b. *Consulta periódica a los vecinos y trabajadores del proyecto sobre eventuales molestias que se hayan o se estén percibiendo como consecuencia de las emisiones de gases o partículas desde los diferentes componentes del Proyecto.*
- 5) *Los resultados del programa de control y seguimiento se resumirán en el informe regencial ambiental periódico que deberá desarrollar el Proyecto a las autoridades ambientales y locales.*
- 6) *Como parte de la gestión y política ambiental y social del Proyecto, éste diseñará e implementará un Plan de Contingencia para la atención de emergencias relacionadas por la eventual aparición de problemas de operación de cualquiera de los componentes del Proyecto que pudiesen general efectos ambientales negativos, en particular respecto a las emisiones (olores) y liberación de partículas al aire.*
- 7) *Finalmente, como una acción proactiva del Proyecto, respecto a la protección del medio ambiente atmosférico, éste se compromete a desarrollar un programa de ahorro energético que contribuya al ahorro de recursos naturales.*

IMPACTO No. 2 – Ruido y Vibraciones

Producción de ruido y vibraciones originados por las labores de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Las fuentes de ruido y vibraciones a partir de la operación de los diferentes componentes del Proyecto del Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, tendrán tres potenciales fuentes, a saber:

- a) Desperfectos en el funcionamiento del equipo del Proyecto, ya sea en las estaciones de bombeo, en la tubería misma, o bien en la Planta de Tratamiento.
- b) A partir de la maquinaria y equipo utilizado por las cuadrillas de mantenimiento durante la ejecución de dichas tareas.
- c) Durante la ejecución de las obras de mantenimiento de los equipos del Proyecto.

Se hace necesario, que además de contar con un Manual de Mantenimiento y Operación que defina la serie de medidas técnicas a seguir para garantizar la efectiva y eficiente operación del Proyecto y sus componentes, se cuente también con una serie de medidas ambientales complementarias y paralelas que garanticen también, una situación operativa en armonía con el ambiente. Constituyendo en esta medida, los factores ambientales de ruido y vibraciones, elementos clave del proceso de control ambiental.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	6	3	5
Extensión	5	3	5
Momento	4	4	4
Persistencia	2	2	2
Reversibilidad	1	1	1
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	- 35	- 22	- 32
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Moderado
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 350	- 66	- 160
TOTAL		- 576	
CALIFICACIÓN TOTAL		Moderado - Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-35) con la posibilidad de aplicar medidas durante el desarrollo de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 350.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (-22) con la posibilidad de aplicar medidas. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Muy Baja (- 66).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (-32), debido a que desde las lagunas de pueden desprenderse algunos olores que afecten el área inmediata en el entorno de la Planta. No obstante, es posible aplicar medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 160.

Las medidas ambientales a aplicar son las siguientes:

- 1) A fin de evitar que se den desperfectos en la operación del equipo del Proyecto, se implementará un programa preventivo de mantenimiento, de forma tal que se disminuya la vulnerabilidad del mismo a ser fuente de desperfectos que pueden ser previsibles y remediados antes de que sucedan.*
- 2) Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se desarrollará un programa de control y seguimiento periódico sobre la operación de los componentes del mismo, en particular respecto a la generación de ruidos y vibraciones en relación al cumplimiento de la norma vigente.*
- 3) El control ambiental por ruido y vibraciones se aplicará también durante las labores de mantenimiento del equipo que se efectúen para los diferentes componentes del Proyecto.*
- 4) Los equipos y maquinaria utilizados por las cuadrillas de mantenimiento serán objeto también de un efectivo mantenimiento que garantice su funcionamiento adecuado de acuerdo a la norma vigente.*
- 5) Las labores de mantenimiento se darán en horarios diurnos (6 AM – 6 PM). Solamente en casos excepcionales, de fuerza mayor, se realizarán este tipo de tareas durante horarios nocturnos o de fin de semana.*
- 6) Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se contará con un programa de recepción, registro y atención de denuncias ambientales, y en particular por ruidos y vibraciones que puedan presentar los vecinos cercanos a los diferentes componentes del Proyecto.*

- 7) Se desarrollará un procedimiento para la atención de denuncias. Toda denuncia formalmente presentada al Proyecto, será atendida dentro de los plazos establecidos por la legislación vigente.

10.12 Impactos en el Suelo y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 3 – Derrame de sustancias contaminantes

Potencial contaminación por derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Durante la ejecución de las labores de operación y mantenimiento del Proyecto, las sustancias contaminantes que pueden ser derramadas al suelo y contaminarlos son básicamente de dos tipos.

- a) Aguas Negras que se derramen debido a una fisura o como consecuencia de un accidente durante las tareas de mantenimiento mismo.
- b) Derrames de sustancias contaminantes (por ejemplo hidrocarburos) generados a partir de las acciones mismas de mantenimiento (solventes, pinturas, etc.) o del equipo que se utiliza (goteos, rupturas, etc.).

Para ambos casos, el Proyecto, en primera instancia deberá implementar medidas para que no se susciten, y en caso de que eventualmente se den, también deberá contar con medidas de contingencia para minimizar el impacto, y promover el saneamiento del volumen de suelo afectado.

No debe olvidarse que, particularmente en el sector de los componentes de Redes – Tubería y de las Estaciones de Bombeo el suelo y subsuelo del área presenta por lo menos dos acuíferos de gran valor estratégico en la zona debido a su capacidad como surtidores de agua para consumo humano.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	5	3	5
Extensión	5	3	5
Momento	4	4	4
Persistencia	2	2	2

Reversibilidad	1	1	1
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	- 32	- 22	- 32
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Bajo
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	- 320	- 66	- 160
TOTAL		- 546	
CALIFICACIÓN TOTAL		Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-32 con la posibilidad de aplicar medidas durante el desarrollo de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de - 32.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (-22) con la posibilidad de aplicar medidas. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Muy Baja (- 66).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Moderado (-32), debido a que desde las lagunas se pueden desprenderse algunos olores que afecten el área inmediata en el entorno de la Planta. No obstante, es posible aplicar medidas correctivas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 160.

Las medidas ambientales a aplicar son las siguientes:

- 1) *Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que permita minimizar las situaciones accidentales de derrame de aguas negras dentro del sistema. En lo que respecta a las Estaciones de Bombeo, en caso de situaciones de emergencia, las mismas deberán contar con fuentes alternas de energía que permitan su funcionamiento.*
- 2) *Contar con un programa de acción rápida de mantenimiento y remediación que permita que en el caso de una ruptura o escape de aguas negras, pueda darse una rápida solución a la misma, en pos de generar el menor impacto posible.*
- 3) *En estos casos como parte de las medidas de mantenimiento, se darán también, las medidas de saneamiento ambiental del sector afectado por la contaminación, siempre y cuando estas fuesen posibles.*
- 4) *En el caso de que, como consecuencia de las labores de mantenimiento se requiriera el uso de sustancias potencialmente contaminantes, como hidrocarburos, solventes y pinturas, se deberán aplicar todas las medidas de prevención o mitigación indicadas para la gestión ambiental en la fase constructiva.*

- 5) *En estos casos, en la medida de lo posible se tratara de usar la menor cantidad posible de sustancias, y solamente aquellas que sean imprescindibles de usar.*
- 6) *Los vehículos y las maquinarias que se utilizan en estas labores deben contar un eficiente y efectivo mantenimiento, de forma tal que de los mismos no se desprendan derrames por goteos o mal funcionamiento.*

10.13 Impactos en el Recurso Hídrico y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 4 – Tratamiento de aguas residuales del Gran Puntarenas

Tratamiento de las aguas residuales del área urbana del Gran Puntarenas (cerca de 150 mil personas para el año 2030)

Desde una perspectiva general este impacto se considera como el más importante de toda la ejecución del Proyecto del Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas. A lo largo del Capítulo 5 del presente documento, así como de los anexos del mismo se hace un análisis de la situación actual y de la perspectiva futura sobre el tema de las aguas negras de la zona de estudio, sobre cuya base es fácil obtener un panorama claro de las consecuencias que tendría la NO ejecución de un Proyecto como el aquí planteado.

Ya en la actualidad, debido a que el sistema actual de alcantarillado sanitario no cubre la totalidad del área del Gran Puntarenas, un importante porcentaje de las aguas negras que se producen en la zona son llevadas de forma directa o indirecta hacia el mar, sea el Estero de Puntarenas o directamente al Golfo de Nicoya. En el caso de no ejecutar el Proyecto, debido a la capacidad de carga que tiene el sistema actual, el efecto directo que se daría sería el incremento de la carga contaminante hacia el Estero de Puntarenas, el mismo Río Barranca, su acuífero y también hacia las aguas del Golfo de Nicoya.

Bajo esta perspectiva resulta claro entender que la entrada en operación del Proyecto, representa un impacto ambiental positivo, en la medida que previene y soluciona un problema de contaminación ambiental de las aguas superficiales del área de estudio y de su entorno inmediato, con los consecuentes impactos indirectos positivos que ello significa y que fueron analizados más atrás respecto la calidad ambiental del medio, su uso por parte de los residentes de la zona, y de los turistas, así como para los residentes de los diversos ecosistemas acuáticos ya mencionados.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	+	+	+
Intensidad	10	10	16
Extensión	8	8	8
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	12	12	16
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	+ 70	+ 70	+ 84
Calificación del Impacto	Alto	Alto	Muy Alto
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	+ 700	+ 210	+ 420
TOTAL	+ 1330		
CALIFICACIÓN TOTAL	Muy Alto - Alto		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Alto (+70) con la posibilidad de aplicar algunas medidas ambientales potenciadas de los efectos positivos de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de + 700.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Alto (+70) con la posibilidad de aplicar medidas. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Alta (+210).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Muy Alto (+84), en razón que en ésta en la que se da el proceso de depuración de las aguas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 420.

Las medidas ambientales a aplicar, como forma de garantizar el cumplimiento del objetivo planteado y de garantizar la calidad ambiental del servicio, son las siguientes:

- 1) *Dar cumplimiento estricto al Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto y de sus componentes de forma tal que se garantice su eficiente y permanente funcionamiento de acuerdo con las especificaciones de diseño planteadas en el presente documento y otros documentos específicos sobre este mismo tema.*

- 2) *Desarrollar como eje fundamental de la gestión ambiental del Proyecto en su fase operativa, una política de MEJORAMIENTO CONTINUO, que permita realizar revisiones periódicas del sistema y sus componentes, permitiendo así detectar potenciales fuentes de problemas y corregirlos antes de que los mismos se presenten.*
- 3) *Se dará cumplimiento a la normativa vigente sobre el Tratamiento de Aguas Residuales y en particular sobre la calidad de agua del vertido en el cuerpo receptor. En la medida de lo posible se tratará de mejorar dichos estándares de calidad ambiental.*
- 4) *Se coordinará con todas las autoridades relacionadas con el tema, tanto locales como del gobierno central, a fin de que las actividades ya existentes al momento de entrada en operación del Proyecto en sus diferentes etapas, y en particular aquellas nuevas, estén obligadas, en virtud a cumplir las exigencias ambientales establecidas en la Ley, y contemplar como parte de su diseño y construcción la evacuación de sus aguas negras de tipo domiciliar al sistema de alcantarillado sanitario.*
- 5) *En lo referente a las actividades productivas de tipo No Residencial, es decir como las industrias y los servicios (hoteles, hospitales, etc.), también se coordinará de forma estrecha con las autoridades de forma tal que las aguas residuales que entreguen al sistema cumpla con las regulaciones técnicas establecidas para el diseño y funcionamiento del Proyecto, de manera que este aspecto no se constituya en una fuente de perturbaciones al adecuado funcionamiento del Sistema.*
- 6) *A fin de cumplir la medida anterior, el Proyecto mantendrá un estricto y sistemático control de las aguas aportadas por esas fuentes, y desarrollará y aplicará medidas correctivas y sancionatorias al momento en que los estándares definidos sean alterados de forma negativa.*
- 7) *Como forma de intervenir de forma proactiva en la gestión ambiental y social general de la zona del Gran Puntarenas, el proyecto promoverá campañas de educación y sensibilización ambiental, sobre las tareas que desarrolla, sus objetivos y sus efectos ambientales en general. Estas campañas serán dirigidas a una serie de actores que van desde los niños y niñas de las escuelas y colegios, hasta los empleados de las diferentes empresas de la zona, y amas de casa y residentes en general, así como visitantes.*
- 8) *Como parte de las labores de gestión ambiental el Proyecto colaborará en la medida de sus posibilidades con los programas de planificación del desarrollo en la zona del Gran Puntarenas, de forma tal que la variable del tratamiento de las aguas residuales siempre sea incluida como parte de los factores a tomar en cuenta en el proceso de toma de decisiones.*

- 9) *Se desarrollará y ejecutará de forma periódica un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial de la Zona del Gran Puntarenas, a fin de mantener un registro del mejoramiento ambiental del mismo, como consecuencia directa del funcionamiento del Proyecto.*

IMPACTO No. 5 – Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas

Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras

Está será otro de los efectos positivos que acarreará la entrada en operación del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas. Como se describió en el Capítulo 8 de este EsIA, la expansión urbana de Puntarenas se está dando de forma acelerada en la zona de Barranca y El Roble, las cuales desde el punto de vista geológico corresponden a terrenos dentro de los que se localizan dos importantes mantos de aguas subterráneas.

El Acuífero Barranca es el más vulnerable a la contaminación debido a su extensión y a su naturaleza geológica. Y es precisamente sobre los terrenos bajo los cuales se localiza éste, donde se está dando la mayor actividad de expansión urbana en la zona. Desarrollo urbano, que si no contara con una alternativa apropiada para la disposición y tratamiento de las aguas negras, muy probablemente aplicaría soluciones alternativas como el uso de tanques sépticos. Soluciones que, dadas las condiciones hidrogeológicas subyacentes, inducirían una lenta, pero sistemática contaminación del Acuífero Barranca, y con ello de un importante y estratégico reservorio natural de que dispone la zona.

Ante esta perspectiva, la construcción y entrada en operación del Proyecto, evitaría que los nuevos desarrollos urbanos utilicen soluciones paliativas como los tanques sépticos e incluso otras más graves como el vertido directo de las aguas negras al cauce del Río Barranca, generando con ello importantes y muy significativos impactos ambientales en dichos sistemas hídricos.

Cabe destacar que la protección del recurso hídrico subterráneo se ha independizado en el presente documento, a fin de resaltar su valor estratégico. El hecho de que una región como el Gran Puntarenas, cuente con un Acuífero con las características y atributos del Acuífero Barranca, le confiere un gran valor desde el punto de vista ambiental. De ahí que se haga imprescindible que se desarrolle e implemente una estrategia a corto, mediano y largo plazo para la protección de este importantísimo recurso natural. En este sentido, el Proyecto aquí analizado, conforma una importante

“punta de lanza” en la consecución de objetivos concretos de esa estrategia de protección ambiental.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	+	+	+
Intensidad	8	6	12
Extensión	6	6	8
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	12	12	16
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	+ 60	+ 54	+ 72
Calificación del Impacto	Moderado	Moderado	Alto
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	+ 600	+ 162	+ 360
TOTAL	+ 1122		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto - Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (+60) con la posibilidad de aplicar algunas medidas ambientales potenciadoras de los efectos positivos de la actividad. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de + 600.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Moderado (+54) con la posibilidad de aplicar medidas. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Moderada (+162).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Alto (+ 72), en razón que en ésta en la que se da el proceso de depuración de las aguas. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 360.

Pese a que se trata de un impacto ambiental positivo, pueden ser aplicadas algunas medidas de gestión ambiental, que permitan potenciar los efectos positivos del Proyecto. Estas medidas son:

- 1) *Como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto, este trabajará y colaborará con las autoridades locales y nacionales a fin de que se promueva el uso del sistema de alcantarillado sanitario como la forma viable y segura de tratar las aguas residuales domésticas de la zona de Gran Puntarenas, y como forma de mejorar la situación de protección ambiental de los acuíferos presentes en la zona.*
- 2) *De igual manera, se brindará colaboración a aquellos programas encaminados a proteger los recursos hídricos subterráneos, y que promuevan un su uso racional y sostenible.*
- 3) *Dentro del programa de capacitación y educación ambiental que desarrollará el Proyecto durante su fase operativa, se incluirá un temario específico sobre los recursos hídricos subterráneos y su protección.*

10.14 Impactos en el Medio Biótico y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 6 – Desarrollo y protección de biotopos terrestres

Desarrollo de áreas verdes, revegetación y protección de las mismas, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento

Este impacto también se considera positivo, en la medida de que trata el tema del desarrollo y protección de biotopos terrestres que el Proyecto desarrollará, particularmente en el Componente de la Planta de Tratamiento, y que además de cumplir funciones paisajísticas, también cumplirá funciones biológicas.

Tal y como se describió para la fase constructiva, el Proyecto se ha planteado como objetivo revegetar todas aquellas áreas pertenecientes al mismo y que constituyan espacios “libres” en que se pueda promover el desarrollo de plantas. La idea con ello es que además de dar una buena apariencia a las diversas instalaciones del Proyecto, también cumpla, de alguna manera una función biológica básica. Este aspecto toma particular importancia en el Componente de la Planta de Tratamiento, donde se cumplirá con el precepto, según dos lineamientos, a saber:

- a) Desarrollo y protección de las áreas verdes de la finca en que se localiza la Planta de Tratamiento, y
- b) Protección y apoyo en el resguardo de las áreas de protección de cuerpos de agua adyacentes a la Planta de Tratamiento.

En el caso a), como se mencionó en el Capítulo 5, el proyecto pretende que todas las áreas “libres” de la finca en que se instalará la Planta de Tratamiento sean

revegetadas. En este sentido, se dará particular atención al desarrollo de una barrera boscosa natural perimetral, que cumplirá funciones de barrera paisajística, de tapamientos y también de biotopo como nicho para aves y pequeños mamíferos.

En el caso b) debido el Proyecto, cumplirá tareas de protección y coloración con las autoridades pertinentes a fin de que las áreas protegidas de los cuerpos de agua adyacentes, sean saneados y mejorados en su condición ambiental.

Tomando en cuenta todo lo anterior, y en razón de que el Proyecto, mejorará la condición ambiental actual, es que el impacto en cuestión se califica como positivo.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este impacto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	+	+	+
Intensidad	1	3	10
Extensión	1	2	8
Momento	3	4	4
Persistencia	6	8	8
Reversibilidad	5	6	10
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	+ 19	+ 28	+ 68
Calificación del Impacto	Muy Bajo	Bajo	Alto
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	+ 190	+ 84	+ 340
TOTAL		+ 614	
CALIFICACIÓN TOTAL		Alto – Muy Bajo	

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Muy Bajo (+19) debido a que existen pocas posibilidades de potencial el impacto. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de + 190.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica como Bajo (+28) con la posibilidad de aplicar medidas de potenciación. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Bajo (+ 84).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Alto (+ 68), en razón que en ésta es donde más facilidades existen para

potenciar el impacto. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 340.

Al igual que para los impactos analizados previamente, pese a tratarse de un impacto positivo, es posible delinear una serie de medidas ambientales que potencialicen los efectos del mismo. Estas medidas son las siguientes:

- 1) Mantenimiento y protección de las áreas verdes del Proyecto, en particular las desarrolladas durante la fase constructiva para el área de la Planta de Tratamiento.*
- 2) Complementar los procedimientos de mantenimiento y operación del Proyecto a fin de que se incorporen lineamientos de protección y resguardo de las áreas verdes como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto.*
- 3) Mantener la política establecida para la Fase Constructiva respecto al uso de especies nativas de la zona, y la posibilidad de utilizar plantas que favorezcan y beneficien la fauna que habita el ecosistema circundante. Esto a fin de lograr la mejor y mayor inserción del Proyecto dentro del mismo.*
- 4) Apoyar a las autoridades ambientales, tanto locales, como nacionales, en la protección y salvaguardia de los recursos biológicos de la zona del Gran Puntarenas, en particular aquellas áreas que se encuentren en un régimen de protección como los manglares, el estero y las áreas de protección de los cauces de agua.*

IMPACTO No. 7 – Desarrollo y protección de biotopos acuáticos

Desarrollo y operación de una laguna de comprobación biológica como forma de control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto del Proyecto en el Estero

Tal y como se describió en el Capítulo No. 5, el Componente de la Planta de Tratamiento del Proyecto, en su parte final, de previo al vertido de aguas tratadas al cauce del Río Naranjo, dispondrá de lo que se ha denominado como una Laguna de Comprobación Biológica (LCB). Esta Laguna tiene como finalidad primordial funcionar como sitio de valoración y control ambiental de parte de las aguas que salen de la Planta de Tratamiento y que se disponen en el cauce receptor (Río Naranjo).

En la salida del sistema de tratamiento de aguas residuales, el caudal total será dividido en dos partes, una de ellas pasará a la mencionada LCB, la otra parte, será clorada y vertida directamente al cauce del Río Naranjo.

El agua tratada que pasa a la LCB, permanecerá en la misma por espacio cercano a los 2 días, antes de pasar por un proceso de circulación simple, al cauce del Río Naranjo. Se pretende que la laguna cuente con algún tipo de flora y fauna que se adapte a las condiciones biológicas y químicas del agua tratada y que por medio de su desarrollo sirva de indicador natural de la calidad de las aguas que se están generando.

Debe aclararse que no se pretende desarrollar en la LCB un biotopo absolutamente natural. Se ha mencionado que el agua tratada cumplirá de forma estricta la norma establecida por la legislación nacional, y bajo este patrón, no será fuente de contaminación al ecosistema del Río Naranjo y el Estero. Sin embargo, su calidad ambiental será algo inferior a su equivalente natural no tratada, razón por la cual presentará características particulares originadas al mismo proceso de tratamiento de que ha sido objeto. Entre esas características, posiblemente la más conspicua lo sea el color, pues el agua tratada tendrá un típico color verde claro, asociado a la presencia de nutrientes naturales (algas).

De esta manera, en la LCB, como consecuencia de la presencia de abundantes nutrientes en el sistema, se promoverá el desarrollo de flora (por ejemplo lirios), y fauna (por ejemplo tilapias) que aprovechen dicha condición. Como se señala más adelante, el Proyecto desarrollará medidas de control y seguimiento ambiental del sistema de la LCB, desarrollando acciones de extracción periódica del exceso de plantas que pudiera darse.

Como se indicó previamente, la otra parte del vertido que no pase a la LCB, será vertido de forma directa al Río Naranjo, el cual lo llevará más tarde hacia el Estero. La entrada de esta agua de vertido en el ecosistema fluvial del Río Naranjo, y más tarde en el ecosistema estuarino del Estero, se considera que no generará impacto ambiental negativo, en la medida de que el volumen máximo que se llegará a verter en el sistema será cercano a los 900 litros / segundo de agua tratada (proyección para el año 2030), volumen que resulta muy insignificante respecto al volumen total de agua que compone el sistema hídrico mencionado.

En razón de esto, y de que el efecto neto del Proyecto representa más bien el hecho de que se estaría evitando el ingreso de casi un metro cúbico por segundo de aguas negras al sistema hídrico del Estero, como podría suceder si no se desarrolla el Proyecto, es que se considera el impacto neto del Proyecto como positivo.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este tema, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	NA(*)	NA(*)	+
Intensidad	NA	NA	12
Extensión	NA	NA	8
Momento	NA	NA	4
Persistencia	NA	NA	8
Reversibilidad	NA	NA	8
Medidas Correctivas	NA	NA	F
Importancia del Impacto	NA	NA	+ 72
Calificación del Impacto	NA	NA	Alto
Factor de Ponderación	NA	NA	5
Sumatoria por componente	NA	NA	+ 360
TOTAL	+ 360		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto		

(*) No Aplica para el caso específico tratado en este Impacto.

El impacto se considera como de tipo Alto (+ 72) en la medida de que la actividad de la Planta de Tratamiento representará una disminución neta de la contaminación del Estero y del riesgo que de que sea contaminado con aguas negras en el futuro. Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 360.

La concreción de las medidas ambientales a aplicar por el Proyecto sobre este tema concreto, son las siguientes:

- 1) *Como parte de las labores de Gestión Ambiental del Proyecto en su fase operativa, el mismo, en su componente de la Planta de Tratamiento diseñará, construirá y pondrá en operación una Laguna de Comprobación Biológica (LCB) como mecanismo para garantizar el cumplimiento de la regulación vigente sobre el tratamiento y vertido de aguas negras y en particular de la calidad ambiental de las aguas tratadas.*
- 2) *Esta LCB será objeto de control y seguimiento ambiental, y también de un proceso de mantenimiento que implicará la limpieza periódica (cada 3 meses a lo sumo) de la cubierta vegetal que pudiese desarrollarse. Los desechos vegetales serán objeto de un proceso de compostaje tal y como se explica más adelante.*
- 3) *En cumplimiento de la Regulación vigente y del Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento el Proyecto mantendrá un registro periódico de la calidad química y biológica del agua tratada, y de previo a su vertido en el cauce del Río Naranjo. Esa periodicidad será de por lo menos 1 vez al mes durante los primeros cinco años de operación.*

- 4) De igual forma, y como parte de las tareas de gestión ambiental, el Proyecto en coordinación con otras entidades locales y nacionales apoyará los programas de investigación encaminados a obtener información sobre la calidad ambiental de las aguas del Estero de Puntarenas.

10.15 Impactos por Amenazas Naturales y las Medidas Correctivas

IMPACTO No. 8 – Procesos erosivos

Potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas

En el Capítulo 5 se describe la situación hidrológica básica del Río Naranjo, y se señala que el mismo representa un cauce de caudal reducido, que en las épocas de sequía pueda disminuir su caudal hasta casi desaparecer. Bajo estas circunstancias, la salida de agua tratada desde la Planta de Tratamiento, podría, en caso de no tomarse las medidas preventivas del caso, potenciar procesos de erosión de sus márgenes y con ello generar un efecto ambiental negativo no deseable. Desde esta perspectiva, el impacto se considera negativo, y aplicable únicamente al Componente de la Planta de Tratamiento. Cabe destacar que en lo referente a otros tipos de amenazas naturales que puedan afectar a los diferentes componentes del Proyecto durante su operación, son válidas todas las medidas indicadas para la fase constructiva.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por los efectos de este tema, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	NA(*)	NA(*)	-
Intensidad	NA	NA	3
Extensión	NA	NA	2
Momento	NA	NA	4
Persistencia	NA	NA	8
Reversibilidad	NA	NA	8
Medidas Correctivas	NA	NA	F
Importancia del Impacto	NA	NA	- 33
Calificación del Impacto	NA	NA	Bajo
Factor de Ponderación	NA	NA	NA
Sumatoria por componente	NA	NA	NA
TOTAL	NA		
CALIFICACIÓN TOTAL	Bajo		

(*) No Aplica para el caso específico tratado en este Impacto.

El impacto se considera como de tipo Bajo (- 33) en la medida de que es posible aplicar medidas preventivas para evitar o minimizar el impacto. En este caso, por ser un efecto puntual, no aplica el uso del factor de ponderación.

Las medidas ambientales a aplicar son las siguientes:

- 1) *Incorporar como parte del diseño, la construcción y operación de una estructura de desagüe de las aguas tratadas en el cauce del Río Naranjo, que incorporando las condiciones naturales del mismo, amortigüe cualquier efecto erosivo del flujo del agua vertida y cumpla la función principal de evitar el desarrollo del cualquier proceso erosivo de las márgenes o del fondo del cauce mismo.*
- 2) *Como parte de las actividades de mantenimiento y operación del Proyecto, y de su Gestión Ambiental, el Regente Ambiental realizará inspecciones periódicas sobre el estado de la estructura de prevención de erosión. Respecto a este tema se tendrá particular atención con el sector de la Angostura, a fin de prevenir cualquier proceso de afectación a este sitio. En caso de que, sobre la base de criterios técnicos, se concluya que se hace necesario realizar mejoras a la misma, el Proyecto ejecutará las mismas a la brevedad posible.*

10.16 Impactos en el Medio Social y Medidas Correctivas

IMPACTO No. 9 – Efectos sociales

Efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas

Este impacto se considera como el más importante que generará el Proyecto en su fase operativa, después del efecto mismo que representa el tratamiento de las aguas negras que se producirán en toda su área de influencia.

Para dimensionar en todo su valor los efectos de este impacto ambiental positivo que producirá el Proyecto, debe tomarse en cuenta lo referido en el Capítulo 5 sobre la situación actual de la forma en que se disponen parte de las aguas negras que se producen en la zona de estudio y de lo que significaría el que ese problema ambiental ahí descrito se incremente hacia futuro. Un elemento que resume esas circunstancias sería la pérdida de calidad ambiental del área del Gran Puntarenas como un todo, y de forma particular en sus recursos hídricos superficiales y subterráneos.

En el caso de los recursos hídricos superficiales se incluye el Río Barranca y cauces menores que drenan la zona, el Estero de Puntarenas y la zona costera del Golfo de Nicoya que limita el área de estudio. Por su parte, como se ha descrito ya, en el caso de los recursos de aguas subterráneas se incluyen los acuíferos Barranca y El Roble.

Al ser el área del Gran Puntarenas un ecosistema costero, cuya base económica depende de dos pilares principales como son el turismo y la actividad pesquera, ésta última venida a menos en los últimos años a consecuencia de la pérdida de la calidad ambiental de las aguas del Golfo de Nicoya, el efecto directo de una degradación de la calidad ambiental de sus recursos hídricos, a mediano y largo plazo, representaría un efecto negativo altamente significativo para todo el sistema ambiental – social y económico.

Dentro de este contexto, la operación del Proyecto del Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, potenciaría efectos altamente positivos, ya que al mejorar la calidad ambiental de los recursos hídricos en general, potenciará una mejoría sustancial de todo ese sistema ambiental – social y económico. Aunque difícil de cuantificar, parece claro que se generarán impactos indirectos positivos en la actividad turística de la zona, en la calidad ambiental del Estero de Puntarenas, de la zona de la playa y mismo cauce del Río Barranca.

En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por este efecto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	+	+	+
Intensidad	8	8	10
Extensión	6	6	8
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	10	10	10
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	+ 58	+ 58	+ 68
Calificación del Impacto	Moderado	Moderado	Alto
Factor de Ponderación	10	3	5
Sumatoria por componente	+ 580	+ 174	+ 340
TOTAL	+ 1094		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto – Moderado		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Moderado (+58). El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de + 580.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Moderado (+28) con la posibilidad de aplicar medidas de potenciación. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Moderada (+ 174). Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Alto (+ 68). Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de + 340.

Las medidas ambientales básicas para la potenciación de este impacto son las siguientes:

- 1) Implementar de forma estricta el Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto, así como el Plan de Gestión Ambiental del mismo, aquí desarrollado, de forma tal que se garantice la correcta y eficiente operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.*
- 2) Coordinar con las autoridades locales y nacionales a fin de que se concientice y sensibilice a la población localizada dentro del área del proyecto (residentes y propietarios de industrias y servicios) sobre la importancia de apoyar mediante el pago cumplido de los recibos del servicio, la operación del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas como un elemento estratégico de la acción ambiental de la zona.*
- 3) Sobre la misma línea, el Proyecto coordinará con estas autoridades, y en particular con la Municipalidad a fin de que en la Planificación del Desarrollo Urbano que se de en la zona se tome en cuenta la capacidad programa del Sistema de Alcantarillado y de su desarrollo planificado, de modo que exista un efectivo ajuste entre ambos elementos. De forma particular, el AyA, colaborará y coordinará con la Municipalidad de Puntarenas a fin de que las obras del Proyecto, y en particular, la Planta de Tratamiento, sea considerada dentro del Plan Regulador del cantón, y velará para que se establezca la debida área de amortiguamiento.*

IMPACTO No. 10 – Efectos ambientales por generación de desechos

Efectos ambientales relacionados con la producción de desechos sólidos a partir de la actividad operativa del Proyecto

Durante la operación del Proyecto los desechos sólidos más importantes se generarán en el Componente de la Planta de Tratamiento y se refieren a los lodos que producirán el funcionamiento de la misma. Como promedio, de producción anual de

estos lodos se estima en cerca de 2,000 / m³, lo que representa una tasa semanal de 30 m³.

A parte de estos lodos, el Proyecto producirá otros desechos orgánicos vegetales, a partir del mantenimiento que se de en las áreas verdes, particularmente del componente de la Planta de Tratamiento, y también de la Laguna de Comprobación Biológica.

En lo que respecta a las labores de mantenimiento que se darán en todos los componentes del Proyecto, se producirán desechos sólidos especiales y ordinarios que respecto a la composición, no difieren de los descritos para la fase constructiva (véase más atrás). En lo que si presentan diferencia es en la cantidad de desechos a producir, pues a diferencia de la fase constructiva, durante las labores de mantenimiento la cantidad será mucho más reducida.

Finalmente en la Planta de Tratamiento, el sector de las oficinas administrativas y de laboratorio, generará pequeñas cantidades de desechos sólidos ordinarios y especiales que también deberán ser manejados adecuadamente.

En razón que la producción de desechos representa un fenómeno que aumenta la entropía general del sistema, el impacto se considera como negativo. En consideración de lo anterior, la valoración de la importancia del impacto por este efecto, es la siguiente:

FACTOR	REDES – TUBERÍA	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTA DE TRATAMIENTO
Signo	-	-	-
Intensidad	2	2	10
Extensión	3	3	8
Momento	4	4	4
Persistencia	8	8	8
Reversibilidad	8	8	10
Medidas Correctivas	F	F	F
Importancia del Impacto	- 32	- 32	- 68
Calificación del Impacto	Bajo	Bajo	Alto
<i>Factor de Ponderación</i>	10	3	5
Sumatoria por componente	- 320	- 96	- 340
TOTAL	- 756		
CALIFICACIÓN TOTAL	Alto – Bajo		

En el componente de Redes y Tubería, el impacto se considera como Bajo (-32) debido a que los desechos se producirán solamente durante las labores de

mantenimiento y reparación del sistema, siendo de tipo puntual. Además será posible aplicar medidas ambientales para minimizar el impacto. El factor de ponderación establecido para este componente (10) determina que la valoración total del impacto sea de -320.

En lo que respecta al componente de Estaciones de Bombeo, el impacto califica también como Bajo (-32) con la posibilidad de aplicar medidas ambientales correctivas. En este caso, el factor de ponderación previamente definido (3), hace que la suma total de la importancia del impacto mantenga una situación calificada como Baja (-96).

Respecto al componente de la Planta de Tratamiento, el impacto se considera como de tipo Alto (- 68). Respecto a su factor de ponderación establecido, se generará un impacto de valor total de - 340.

Las medidas ambientales a aplicar en este caso son las siguientes:

- 1) Como primera alternativa de solución, para la producción de lodos de la Planta de Tratamiento, los mismos serán dispuestos a modo de abono, sobre el suelo de las áreas verdes de este Componente, particularmente sobre los diques y la zona boscosa que rodeará el AP de la Planta. Como segunda alternativa para la disposición de este tipo de desechos se plantea su transporte y disposición final en el Relleno Sanitario autorizado más cercano al área del proyecto.*
- 2) Los desechos orgánicos vegetales producidos por el mantenimiento de las áreas verdes y de la Laguna de Comprobación Biológica, así como otros desechos orgánicos que puedan ser separados de los desechos ordinarios producidos por el Proyecto, serán tratados localmente dentro de la Finca de la Planta de Tratamiento, a fin de que, por medio de un sistema de compostaje se puedan transformar en abono que también pueda ser utilizado en las áreas verdes de este componente.*
- 3) Los otros tipos de desechos que se produzcan en cualquiera de los componentes del Proyecto, serán tratados utilizando las mismas medidas ambientales descritas para el Impacto No. 16 de la Fase Constructiva.*
- 4) La gestión integral de los desechos sólidos del Proyecto será parte de las labores de Gestión Ambiental del mismo, y como tal será objeto de registro y control permanente, así como de un proceso de mejoramiento continuo.*

10.17 Síntesis sobre la sumatoria de impactos ambientales

En la Tabla No. 10.1 se presenta la sumatoria de valor de la importancia del impacto ambiental que producirá el proyecto, tanto en su fase constructiva, como en su fase operativa.

Es importante hacer notar que en esa valoración, se incluye la aplicación de medidas correctivas (preventivas, de mitigación o de compensación) de manera que el resultado numérico que se genera representa en valor del impacto ambiental residual que genera el Proyecto. Este tipo de impacto sirve de base para la identificación de los efectos acumulativos que generará el Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.

Es importante destacar que la mayoría de los impactos negativos caen dentro de la categoría de bajos a moderados.

Como impacto negativo de tipo alto destaca el impacto potencial que podría darse por los derrames de sustancias hidrocarbурadas que podrían darse durante las labores de construcción.

Por su parte en la fase operativa, el impacto negativo más conspicuo se relaciona con la generación de desechos sólidos, particularmente en el componente de la Planta de Tratamiento.

La sumatoria total del impacto ambiental presentado en el Tabla No. 10.1, cuyo resultado indica un valor total de – 9,937 de Importancia de Impacto, debe ser valorada con alguna precaución, por los siguientes elementos:

- a) El resultado surge de la suma de los impactos de la fase constructiva y operativa.
- b) La sumatoria de la importancia del impacto en la fase operativa es positiva (+635).
- c) Esta sumatoria utiliza una escala temporal limitada, por lo cual el efecto aparente resulta relativamente bajo.

Bajo estas circunstancias, la sumatoria de la importancia de impacto ambiental, representa una visión general del Riesgo Ambiental o bien del Impacto Ambiental Potencial que se generaría y no necesariamente del impacto neto que se produciría.

Tabla No. 10.1.
Síntesis de la valoración integrada de la importancia de los impactos ambientales

No.	Impacto	Importancia	MB	BA	MO	AL	MA
CONSTRUCCION							
1	Potencial contaminación a partir la liberación de partículas de polvo o bien de emisiones de gases por la actividad de la maquinaria que operará en el Proyecto y de la actividad misma del movimiento de tierras por excavaciones.	- 573					
2	Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria y las actividades de movimiento de tierra, transporte y acumulación de los escombros, o bien por las labores de colocación de tubería y construcción de obras.	- 684					
3	Impacto directo por movimiento de tierra en áreas de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento).	- 630					
4	Potencial contaminación por posibles derrames de hidrocarburos por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto.	-550					
5	Cambios en la morfología y topografía del AP, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento.	-876					
6	Alteración local del sistema de drenaje pluvial, en las áreas de redes o bien de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento).	-870					
7	Potencial contaminación por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo.	-816					
8	Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de construcción (nuevas estaciones de bombeo y planta de tratamiento).	-534					
9	Potencial contaminación por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto.	-1045					
10	Eliminación de cobertura vegetal dentro del AP de la Planta de Tratamiento y en sitios de instalación de tubería nueva o de nuevas estaciones de bombeo	-329					
11	Potencial aumento de la susceptibilidad a los deslizamientos o derrumbes por el desarrollo de obras de excavación en construcción de tuberías, estaciones de bombeo nuevas y la Planta de Tratamiento.	-775					
12	Desarrollo temporal de molestias ambientales a las comunidades cercanas de los sitios de construcción de las obras de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.	-779					
13	Problemas de vialidad temporal durante el desarrollo constructivo de las obras, y durante el tiempo en que se llevará a cabo la reparación de los caminos.	-904					
14	Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras.	+673					
15	Uso de bienes y servicios de las áreas cercanas al desarrollo de las obras.	+522					
16	Potencial impacto por producción de desechos sólidos durante la construcción de las obras de tubería, nuevas estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.	-1029					
17	Potencial contaminación por la generación de aguas negras generadas por los trabajadores del proyecto, o bien de aguas servidas provenientes de los sitios de trabajo del proyecto, en la construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento.	-731					
18	Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, en sus diferentes componentes.	-642					
Sumatoria.		- 10,572					
FASE OPERATIVA							
1	Emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, o por las labores mismas de mantenimiento de los equipos del Proyecto.	-426					
2	Producción de ruido y vibraciones originados por las labores de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.	-576					
3	Potencial contaminación por derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.	-546					
4	Tratamiento de las aguas residuales del área urbana del Gran Puntarenas (cerca de 150 mil personas para el año 2030).	+1330					
5	Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras.	+1122					
6	Desarrollo de áreas verdes, revegetación y protección de las mismas, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento.	+614					
7	Desarrollo y operación de una laguna de comprobación biológica como forma de control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto en el Estero.	+360					
8	Potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas.	-33					
9	Efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas.	+1094					
10	Efectos ambientales relacionados con la producción de desechos sólidos a partir de la actividad operativa del Proyecto	-756					
Sumatoria		+ 635					
SUMATORIA TOTAL		- 9937					

11. Plan de Gestión Ambiental

11.1 Ejecutor de las medidas

Todas las medidas ambientales analizadas en el capítulo anterior, y sintetizadas en el Plan de Gestión Ambiental que se presenta en el Tabla No. 11.1 así como aquellas que la SETENA establezca como ampliación a las mismas, serán ejecutadas bajo la responsabilidad de la Gerencia del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.

Como parte de la responsabilidad y conciencia ambiental que el Proyecto desea desarrollar en su gestión global y sobre la base del presente Estudio de Impacto Ambiental, sintetizará e implementará una POLITICA AMBIENTAL destinada a materializar la finalidad primordial del presente documento, que es lograr la efectiva y eficiente inserción del Proyecto dentro de su contexto ambiental, en una marco de verdadero desarrollo sostenible.

Por otro lado, en concordancia con lo establecido por el Reglamento sobre Procedimientos de la SETENA y su Manual de Instrumentos Técnicos de la Evaluación de Impacto Ambiental de esa misma Secretaría Técnica, el proyecto en cuestión contará con un Responsable (o Regente) Ambiental, quien velará por el cumplimiento de los compromisos ambientales que se suscriban en el marco de la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental de la actividad. Cabe destacar que, para la fase constructiva, el Proyecto se compromete a trasladar e integrar dentro de los contratos con las diferentes empresas constructoras, los compromisos ambientales que serán suscritos en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental.

11.2 Monitoreo y Cronograma

Las medidas correctivas establecidas en el capítulo anterior deberán seguir un plan o cronograma de implementación en función del desarrollo y del mismo cronograma de ejecución de las actividades del proyecto. Este cronograma de control deberá ser presentado por el Responsable Ambiental del Proyecto en su primer informe regencial para la SETENA. En la Tabla No. 11.1, que se presenta a continuación, se resume el Plan de Gestión Ambiental del proyecto, sobre cuya base se establecerá el mencionado programa de monitoreo y el cronograma que vigile el cumplimiento de esas medidas.

Tabla No. 11.1a
Plan de Gestión Ambiental: Fase de Construcción

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Aire	Potencial contaminación a partir la liberación de partículas de polvo o bien de emisiones de gases por la actividad de la maquinaria que operará en el Proyecto y de la actividad misma del movimiento de tierras por excavaciones	<p><i>Para evitar que la operación de la maquinaria produzca emisiones gaseosas, de grado contaminante, la misma deberá contar con adecuado mantenimiento y ajuste, de forma tal que cumplan los requisitos establecidos por la legislación vigente (Revisión Técnica de Vehículos al día).</i></p> <p><i>La maquinaria a utilizar, excavadora, tractor, cargador y vagonetas, deberán ser de modelos cuyo periodo de funcionamiento no sea mayor de 5 años, y además, en el caso de los componentes de Redes de Tubería y de Estaciones de Bombeo, en la medida de lo posible deberán ser de pequeñas dimensiones. Este aspecto será parte de las cláusulas contractuales que se suscribirán con las diferentes empresas contratistas.</i></p> <p><i>Que se utilice solo el equipo estrictamente necesario, y con la mayor eficiencia y planificación posible, de forma tal que se limiten al máximo las fuentes de impacto ambiental.</i></p> <p><i>En lo que respecta la componente de redes, el Proyecto desarrollará como parte de su política ambiental un plan de trabajo en tramos cuyas extensión máxima será de 500 metros.</i></p> <p><i>Como parte del plan de trabajo del proyecto, y a fin de no generar efectos acumulativos, no se trabajarán tramos adyacentes de forma simultánea, de manera que este hecho permitirá desarrollar etapas de “descanso o alivio” en sus efectos ambientales.</i></p> <p><i>Que si el movimiento de tierras debe darse durante la época seca, o bien días no lluviosos, donde la superficie de trabajo se encuentre seca, entonces el Proyecto deberá proceder a humedecer la misma utilizando tanques de agua de buena calidad ambiental a fin de evitar la erosión eólica y el acarreo de partículas de viento.</i></p> <p><i>Los montículos de tierra excavada que se acumulen al lado de los sitios de trabajo, deberán ser protegidos de la erosión eólica (con plásticos cobertores, por ejemplo) a fin de evitar que se levanten nubes de polvo. El Proyecto y sus contratistas velarán porque estos montículos</i></p>	Parte de los costos operativos del Proyecto	Durante la construcción del proyecto.	- Jefe de Proyecto - Regente Ambiental	<p>Con el propósito de evitar la contaminación del aire, por polvo, partículas o gases excesivos, el Proyecto se compromete a:</p> <p>Para evitar que la operación de la maquinaria produzca emisiones gaseosas, de grado contaminante, la misma deberá contar con adecuado mantenimiento y ajuste, de forma tal que cumplan los requisitos establecidos por la legislación vigente (Revisión Técnica de Vehículos al día).</p> <p>La maquinaria a utilizar, excavadora, tractor, cargador y vagonetas, deberán ser de modelos cuyo periodo de funcionamiento no sea mayor de 5 años, y además, en el caso de los componentes de Redes de Tubería y de Estaciones de Bombeo, en la medida de lo posible deberán ser de pequeñas dimensiones. Este aspecto será parte de las cláusulas contractuales que se suscribirán con las diferentes empresas contratistas.</p> <p>Que se utilice solo el equipo estrictamente necesario, y con la mayor eficiencia y planificación posible, de forma tal que se limiten al máximo las fuentes de impacto ambiental.</p> <p>En lo que respecta la componente de redes, el Proyecto desarrollará como parte de su política ambiental un plan de trabajo en tramos cuyas extensión máxima será de 500 metros.</p> <p>Como parte del plan de trabajo del proyecto, y a fin de no generar efectos acumulativos, no se trabajarán tramos adyacentes de forma simultánea, de manera que este hecho permitirá desarrollar etapas de “descanso o alivio” en sus efectos ambientales.</p> <p>Que si el movimiento de tierras debe darse durante la época seca, o bien días no lluviosos, donde la superficie de trabajo se encuentre seca, entonces el Proyecto deberá proceder a humedecer la misma utilizando tanques de agua de buena calidad ambiental a fin de evitar la erosión eólica y el acarreo de partículas de viento.</p> <p>Los montículos de tierra excavada que se acumulen al lado de los sitios de trabajo, deberán ser protegidos de la erosión eólica (con plásticos cobertores, por ejemplo) a fin de evitar que se levanten nubes de polvo. El Proyecto y sus contratistas velarán porque estos montículos permanezcan en el área de trabajo, durante el menor tiempo posible a fin de evitar cualquier tipo de molestias</p>

		<p><i>permanezcan en el área de trabajo, durante el menor tiempo posible a fin de evitar cualquier tipo de molestias a los vecinos de las áreas de trabajo. Como parte de las labores de extensión ambiental y social del Proyecto, de previo al inicio de trabajo en los tramos de 500 metros establecidos en la Planificación, se comunicará a los vecinos de la sección respectiva, al menos con tres días de antelación el inicio de los trabajos. Esta comunicación se llevará a cabo por medio de un panfleto en el que además de indicar las obras que se realizan y la razón de las mismas, también se darán algunas recomendaciones sobre la mitigación de algunos de los efectos ambientales que podría acarrear la ejecución de las labores. Esta tarea deberá ser responsabilidad del Regente Ambiental del Proyecto.</i></p> <p><i>Las medidas ambientales aquí indicadas se integrarán al conjunto de medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, particularmente en los referente a los siguientes Instrumentos:</i></p> <p><i>AYA – 1010 (Instalación de Tuberías a presión y obras complementarias)</i></p> <p><i>AYA – 1050 (Construcción de Edificios)</i></p> <p><i>AYA – 1055 (Obras complementarias en los recintos para nuevas estructuras)</i></p> <p><i>Otros instrumentos técnicos relacionadas, que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados desarrollase, de previo al inicio del proceso constructivo y que fuesen de aplicación para los casos analizados en el presente Proyecto.</i></p>			<p>a los vecinos de las áreas de trabajo. Como parte de las labores de extensión ambiental y social del Proyecto, de previo al inicio de trabajo en los tramos de 500 metros establecidos en la Planificación, se comunicará a los vecinos de la sección respectiva, al menos con tres días de antelación el inicio de los trabajos. Esta comunicación se llevará a cabo por medio de un panfleto en el que además de indicar las obras que se realizan y la razón de las mismas, también se darán algunas recomendaciones sobre la mitigación de algunos de los efectos ambientales que podría acarrear la ejecución de las labores. Esta tarea deberá ser responsabilidad del Regente Ambiental del Proyecto. Las medidas ambientales aquí indicadas se integrarán al conjunto de medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, particularmente en los referente a los siguientes Instrumentos:</p> <p>AYA – 1010 (Instalación de Tuberías a presión y obras complementarias)</p> <p>AYA – 1050 (Construcción de Edificios)</p> <p>AYA – 1055 (Obras complementarias en los recintos para nuevas estructuras)</p>
--	--	---	--	--	--

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Aire	Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por la maquinaria y las actividades de movimiento de tierra, transporte y acumulación de los escombros, o bien por las labores de colocación de tubería y construcción de obras	<p><i>Que la maquinaria y equipo del Proyecto, cuente con un efectivo y eficiente mantenimiento a fin de que cumpla la norma establecida sobre ruido, por parte del Ministerio de Salud y las regulaciones que señale la Ley de Tránsito y sus reglamentos.</i></p> <p><i>Que el trabajo se realizará de acuerdo a un horario diurno (6 AM – 6 PM), de forma tal que no se produzcan ruidos molestos durante horarios nocturnos.</i></p> <p><i>Que se utilizará la maquinaria y equipo estrictamente necesario para la realización de las operaciones programadas y en la medida de lo posible que se utilizarán equipos de pequeñas dimensiones particularmente para el desarrollo de trabajos en el área urbana.</i></p> <p><i>Que en la medida de lo posible se hará uso de barreras de amortiguamiento del ruido, en particular en aquellas áreas de trabajo que se encuentren en la cercanía de residencias u otras instalaciones.</i></p> <p><i>Se aplicarán las medidas señaladas para el impacto al aire por partículas y emisiones, respecto a la aplicación y adaptación de las medidas ambientales aquí indicares respecto a los manuales e instructivos técnicos que utiliza el AYA y que se encuentren vigentes al momento del desarrollo de las obras.</i></p> <p><i>De igual forma se harán extensivas las medidas señaladas sobre los contratos con las empresas contratistas, la planificación de las obras y además, sobre el aviso a las comunidades de previo al inicio de las actividades constructivas.</i></p>	Se incorporará a los costos del Proyecto.	Durante toda la construcción del Proyecto	Jefe del Proyecto y Regente Ambiental	<p>Para fines de disminuir el impacto ambiental producido por el ruido y las vibraciones, el proyecto cumplirá con los siguientes lineamientos:</p> <p><i>Que la maquinaria y equipo del Proyecto, cuente con un efectivo y eficiente mantenimiento a fin de que cumpla la norma establecida sobre ruido, por parte del Ministerio de Salud y las regulaciones que señale la Ley de Tránsito y sus reglamentos.</i></p> <p><i>Que el trabajo se realizará de acuerdo a un horario diurno (6 AM – 6 PM), de forma tal que no se produzcan ruidos molestos durante horarios nocturnos.</i></p> <p><i>Que se utilizará la maquinaria y equipo estrictamente necesario para la realización de las operaciones programadas y en la medida de lo posible que se utilizarán equipos de pequeñas dimensiones particularmente para el desarrollo de trabajos en el área urbana.</i></p> <p><i>Que en la medida de lo posible se hará uso de barreras de amortiguamiento del ruido, en particular en aquellas áreas de trabajo que se encuentren en la cercanía de residencias u otras instalaciones.</i></p> <p><i>Se aplicarán las medidas señaladas para el impacto al aire por partículas y emisiones, respecto a la aplicación y adaptación de las medidas ambientales aquí indicares respecto a los manuales e instructivos técnicos que utiliza el AYA y que se encuentren vigentes al momento del desarrollo de las obras.</i></p> <p><i>De igual forma se harán extensivas las medidas señaladas sobre los contratos con las empresas contratistas, la planificación de las obras y además, sobre el aviso a las comunidades de previo al inicio de las actividades constructivas.</i></p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Suelo	Impacto directo por movimiento de tierra en áreas de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento)	<p>Utilizar solamente el espacio necesario y previamente planificado para el desarrollo de las obras del Proyecto.</p> <p>Promover el desarrollo y protección de las áreas verdes, fundamentalmente en el Componente de la nueva Planta de Tratamiento, que no serán afectados por el mismo, haciendo particular énfasis en las áreas de protección de los cauces de agua.</p> <p>Impulsar que, como parte de la Política Ambiental del Proyecto, y de la gestión ambiental que llevará a cabo, se desarrollen los estudios ambientales correspondientes en el sitio de la planta de El Roble, a fin de que sobre argumentos técnicos se establezca un saneamiento del mismo y una planificación de uso que permita su inserción apropiada con el medio ambiente inmediato.</p> <p>El Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, por medio de su ente desarrollador, como parte de sus tareas de gestión ambiental, brindará apoyo a la Municipalidad de Puntarenas para el desarrollo e implantación de una Planificación de Uso del Suelo en el territorio del Cantón de manera que la misma integre también el componente de alcantarillado sanitario de la región como un todo.</p>	200,00 / mes durante la construcción	Durante toda la fase constructiva	- Jefe del Proyecto y Regente Ambiental.	<p>Con el objetivo de mitigar el impacto ambiental producido por el Movimiento de Tierras, el Proyecto cumplirá con los siguientes lineamientos:</p> <p>Utilizar solamente el espacio necesario y previamente planificado para el desarrollo de las obras del Proyecto.</p> <p>Promover el desarrollo y protección de las áreas verdes, fundamentalmente en el Componente de la nueva Planta de Tratamiento, que no serán afectados por el mismo, haciendo particular énfasis en las áreas de protección de los cauces de agua.</p> <p>Impulsar que, como parte de la Política Ambiental del Proyecto, y de la gestión ambiental que llevará a cabo, se desarrollen los estudios ambientales correspondientes en el sitio de la planta de El Roble, a fin de que sobre argumentos técnicos se establezca un saneamiento del mismo y una planificación de uso que permita su inserción apropiada con el medio ambiente inmediato.</p> <p>El Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, por medio de su ente desarrollador, como parte de sus tareas de gestión ambiental, brindará apoyo a la Municipalidad de Puntarenas para el desarrollo e implantación de una Planificación de Uso del Suelo en el territorio del Cantón de manera que la misma integre también el componente de alcantarillado sanitario de la región como un todo.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Suelo	Potencial contaminación por posibles derrames de hidrocarburos por goteo desde la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto	<p><i>Que la maquinaria y equipo cuenten con un efectivo y eficiente mantenimiento y ajuste, de manera que desde sus motores no se produzcan goteos o derrames de sustancias hidrocarburadas.</i></p> <p><i>Para este tema serán efectivas las medidas indicadas para el Impacto No. 1, sobre la antigüedad máxima de los equipos y maquinaria a utilizar, lo cual será parte de los requisitos contractuales que se establecerán.</i></p> <p><i>Que en los casos en que sea necesario contar con un sitio donde se almacenen y suministre el combustible a la maquinaria, el mismo se aislará con una geomembrana impermeable y se diseñara de forma tal que cuente con un drenaje que permita la recolección de cualquier derrame de esas sustancias, a fin de que las mismas puedan ser recogidas por medio de un material absorbente como por ejemplo, el aserrín.</i></p> <p><i>Bajo ninguna circunstancia se permitirá que maquinaria que se encuentre goteando hidrocarburos esté en operación. El contrato a firmar con las empresas contratistas establecerá sanciones como multas e incluso anulación del contrato en para aquellos casos en que esta situación se presente.</i></p> <p><i>Que para la carga de combustible o de otras de estas sustancias se contará con recipientes y equipo básico portátil que permita retener y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental, evitando en la medida de lo posible, que el mismo pueda</i></p>	250,00 / mes	- Durante toda la fase de construcción del proyecto	- Jefe del Proyecto y Regente Ambiental.	<p>Con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo por un eventual goteo o derrame de sustancias hidrocarburadas o contaminantes, el Proyecto cumplirá los siguientes aspectos:</p> <p>Que la maquinaria y equipo cuenten con un efectivo y eficiente mantenimiento y ajuste, de manera que desde sus motores no se produzcan goteos o derrames de sustancias hidrocarburadas.</p> <p>Para este tema serán efectivas las medidas indicadas para el Impacto No. 1, sobre la antigüedad máxima de los equipos y maquinaria a utilizar, lo cual será parte de los requisitos contractuales que se establecerán.</p> <p>Que en los casos en que sea necesario contar con un sitio donde se almacenen y suministre el combustible a la maquinaria, el mismo se aislará con una geomembrana impermeable y se diseñara de forma tal que cuente con un drenaje que permita la recolección de cualquier derrame de esas sustancias, a fin de que las mismas puedan ser recogidas por medio de un material absorbente como por ejemplo, el aserrín.</p> <p>Bajo ninguna circunstancia se permitirá que maquinaria que se encuentre goteando hidrocarburos esté en operación. El contrato a firmar con las empresas contratistas establecerá sanciones como multas e incluso anulación del contrato en para aquellos casos en que esta situación se presente.</p> <p>Que para la carga de combustible o de otras de estas sustancias se contará con recipientes y equipo básico portátil que permita retener</p>

		<p><i>hacer contacto con el suelo. Que en la medida de lo posible, la carga de combustible solo se de para aquella maquinaria pesada del Proyecto que así lo requiera, y que otras unidades de más fácil movilización, carguen combustible y reciban mantenimiento en centros de servicios autorizados. Cualquier derrame accidental o incidental que se de en suelo deberá implicar la inmediata ejecución de un protocolo de saneamiento que el Proyecto diseñará como parte de su Gestión Ambiental. Este protocolo incluirá como parte de sus lineamientos básicos, los siguientes: Delimitación y registro en la Bitácora Ambiental del sitio en que ocurrió la contaminación. Descripción de la situación sucedida y reporte de la misma a las autoridades pertinentes. Limpieza del terreno, con separación de los materiales no consolidados que han sido contaminados y acumulación de los mismos como desecho especial. Tratamiento de los desechos especiales conforme a lo establecido en el procedimiento respectivo. Sustitución del material contaminado, con material de relleno limpio adquirido en una fuente mineral autorizada.</i></p>			<p>y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental, evitando en la medida de lo posible, que el mismo pueda hacer contacto con el suelo. Que en la medida de lo posible, la carga de combustible solo se de para aquella maquinaria pesada del Proyecto que así lo requiera, y que otras unidades de más fácil movilización, carguen combustible y reciban mantenimiento en centros de servicios autorizados. Cualquier derrame accidental o incidental que se de en suelo deberá implicar la inmediata ejecución de un protocolo de saneamiento que el Proyecto diseñará como parte de su Gestión Ambiental. Este protocolo incluirá como parte de sus lineamientos básicos, los siguientes: Delimitación y registro en la Bitácora Ambiental del sitio en que ocurrió la contaminación. Descripción de la situación sucedida y reporte de la misma a las autoridades pertinentes. Limpieza del terreno, con separación de los materiales no consolidados que han sido contaminados y acumulación de los mismos como desecho especial. Tratamiento de los desechos especiales conforme a lo establecido en el procedimiento respectivo. Sustitución del material contaminado, con material de relleno limpio adquirido en una fuente mineral autorizada.</p>
--	--	---	--	--	---

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Suelo	Cambios en la morfología y topografía del área del proyecto, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento	<p>Utilizar el área de terreno estrictamente necesaria para el desarrollo de las obras del Proyecto. Promover que las excavaciones y obras relacionadas que se realicen como parte del Proyecto, se limiten a las labores planificadas y necesarias de forma tal que se de el mínimo efecto en la topografía natural del terreno.</p> <p>Dar cumplimiento al lineamiento establecido como parte de las medidas del Impacto No. 1, en el sentido de que se trabajará, en el caso del componente de redes – tuberías, en tramos de longitud máxima de 500 metros.</p> <p>Se dará estricto cumplimiento de las medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas que al momento de iniciar labores, se encuentre aplicando el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. A fin de que los efectos topográficos temporales generados durante las labores de construcción del Proyecto, y en particular del Componente de Redes – Tuberías, se desarrollará una eficiente y efectiva planificación del proceso que permita generar el mínimo de inconvenientes a las personas que viven y transitan por las diferentes áreas de trabajo. En razón de esto, se establece como meta de 4 semanas como máximo para la restauración completa de las condiciones iniciales, para cada tramo de trabajo. Este elemento será parte de las cláusulas contractuales del Proyecto, y su no cumplimiento será objeto de sanciones económicas y administrativa.</p> <p>Delinear por medio del presente EsIA, el que los propietarios de lotes del Proyecto, como parte del desarrollo de las obras individuales del mismo, sigan los lineamientos previos, de forma tal que se garantice un mínimo impacto ambiental a la topografía y morfología natural del espacio geográfico de desarrollo.</p>	150,00 (estimado)	Durante la fase constructiva.	Jefe del Proyecto Responsable o Regente Ambiental.	<p>A fin de mitigar los efectos ambientales relacionados con los cambios en la morfología y topografía del suelo, se implementarán los siguientes compromisos:</p> <p>Utilizar el área de terreno estrictamente necesaria para el desarrollo de las obras del Proyecto.</p> <p>Promover que las excavaciones y obras relacionadas que se realicen como parte del Proyecto, se limiten a las labores planificadas y necesarias de forma tal que se de el mínimo efecto en la topografía natural del terreno.</p> <p>Dar cumplimiento al lineamiento establecido como parte de las medidas del Impacto No. 1, en el sentido de que se trabajará, en el caso del componente de redes – tuberías, en tramos de longitud máxima de 500 metros.</p> <p>Se dará estricto cumplimiento de las medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas que al momento de iniciar labores, se encuentre aplicando el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.</p> <p>A fin de que los efectos topográficos temporales generados durante las labores de construcción del Proyecto, y en particular del Componente de Redes – Tuberías, se desarrollará una eficiente y efectiva planificación del proceso que permita generar el mínimo de inconvenientes a las personas que viven y transitan por las diferentes áreas de trabajo. En razón de esto, se establece como meta de 4 semanas como máximo para la restauración completa de las condiciones iniciales, para cada tramo de trabajo. Este elemento será parte de las cláusulas contractuales del Proyecto, y su no cumplimiento será objeto de sanciones económicas y administrativa.</p> <p>Delinear por medio del presente EsIA, el que los propietarios de lotes del Proyecto, como parte del desarrollo de las obras individuales del mismo, sigan los lineamientos previos, de forma tal que se garantice un mínimo impacto ambiental a la topografía y morfología natural del espacio geográfico de desarrollo.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Agua Superficial	Alteración local del sistema de drenaje pluvial, en las áreas de redes – tubería o bien de construcción nuevas (estaciones de bombeo o planta de tratamiento)	<p>Limitarse al uso del terreno establecido en el diseño y planificación de la obra de manera que los efectos ambientales en el drenaje pluvial se mantengan dentro de los límites establecidos.</p> <p>Dar cumplimiento apropiado a las normas técnicas definidas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en el Manual de Especificaciones Técnicas, en lo referente al tema del manejo de aguas durante las labores de construcción del sistema de redes – tuberías y edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento).</p> <p>Planificar para que el grueso de las labores constructivas relacionadas con el movimiento de tierras se pueda desarrollar durante la época seca en la zona de trabajo, es decir, durante el período que se extiende desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo de cada año.</p> <p>Promover, en el área de trabajo de la construcción de edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento), que no se produzcan acumulaciones ni empantanamientos de agua de lluvia. Para ello se crearán canales de desagüe que permitan la movilización de las aguas pluviales y de escorrentía en general.</p> <p>En lo que respecta al Componente de Tuberías y Redes, las medidas establecidas en el Manual Especificaciones Técnicas se complementarán con el desarrollo de un <u>procedimiento técnico ambiental</u> encaminado a evitar que se den acumulaciones de agua en el fondo de la zanja de trabajo, o bien en el exterior inmediato de la misma, como consecuencia de una inadecuada acumulación de material o los equipos. De igual manera, para este mismo componente, cuando la zanja haya sido rellena y se esté en la etapa previa a la pavimentación, se dará mantenimiento y dado el caso se establecerá señalización a fin de que no se den molestias ni inconvenientes al tránsito vehicular o peatonal que se movilice por los sectores de trabajo. Este aspecto será parte primordial de los contratos a desarrollar con las empresas constructoras, y su incumpliendo será objeto de sanción económica o administrativa. La responsabilidad en caso de daños a terceros será incluida como parte de los contratos y deberá ser respondida por las empresas constructoras contratadas.</p>	Parte de los costos de construcción del Proyecto	Durante la fase constructiva.	Jefe del Proyecto Responsable o Regente Ambiental.	<p>Como parte de las medidas para prevenir o mitigar los efectos de la alteración del drenaje pluvial en el sistema de aguas superficiales, se cumplirán con los siguientes compromisos:</p> <p>Limitarse al uso del terreno establecido en el diseño y planificación de la obra de manera que los efectos ambientales en el drenaje pluvial se mantengan dentro de los límites establecidos.</p> <p>Dar cumplimiento apropiado a las normas técnicas definidas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en el Manual de Especificaciones Técnicas, en lo referente al tema del manejo de aguas durante las labores de construcción del sistema de redes – tuberías y edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento).</p> <p>Planificar para que el grueso de las labores constructivas relacionadas con el movimiento de tierras se pueda desarrollar durante la época seca en la zona de trabajo, es decir, durante el período que se extiende desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo de cada año.</p> <p>Promover, en el área de trabajo de la construcción de edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento), que no se produzcan acumulaciones ni empantanamientos de agua de lluvia. Para ello se crearán canales de desagüe que permitan la movilización de las aguas pluviales y de escorrentía en general.</p> <p>En lo que respecta al Componente de Tuberías y Redes, las medidas establecidas en el Manual Especificaciones Técnicas se complementarán con el desarrollo de un <u>procedimiento técnico ambiental</u> encaminado a evitar que se den acumulaciones de agua en el fondo de la zanja de trabajo, o bien en el exterior inmediato de la misma, como consecuencia de una inadecuada acumulación de material o los equipos. De igual manera, para este mismo componente, cuando la zanja haya sido rellena y se esté en la etapa previa a la pavimentación, se dará mantenimiento y dado el caso se establecerá señalización a fin de que no se den molestias ni inconvenientes al tránsito vehicular o peatonal que se movilice por los sectores de trabajo. Este aspecto será parte primordial de los contratos a desarrollar con las empresas constructoras, y su incumpliendo será objeto de sanción económica o administrativa. La responsabilidad en caso de daños a terceros será incluida como parte de los contratos y deberá ser respondida por las empresas constructoras contratadas.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Agua Superficial	Potencial contaminación por aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o hidrocarburos provenientes de la maquinaria y equipo del Proyecto	<p>En la medida de lo posible, planificar y organizar el desarrollo de los movimientos de tierra durante la época seca, de forma tal que no exista o al menos se reduzca al mínimo, la posibilidad de que las lluvias acarreen sedimentos hacia los ríos o quebradas cercanos al área de trabajo.</p> <p>Limitarse a utilizar el área de trabajo de forma estricta, tal y como se ha establecido en el diseño del Proyecto y de sus diferentes componentes.</p> <p>Respecto a la posibilidad de contaminación del agua superficial (flujo y cuerpos receptores) con sustancias hidrocarbурadas, se aplicarán las medidas ambientales descritas para el Impacto No. 4.</p> <p>El agua que se acumule en el fondo de las zanjas de los tramos relacionados con el Componente de Redes, cuando deba ser evacuada, en el caso de que contenga mucho sedimento en suspensión, en la medida de lo posible, deberá ser liberado de este por un método de filtrado o decantación, de previo a que dicha agua sea vertida a desagüe o cuerpo de agua receptor.</p> <p>A fin de que el agua de escorrentía no erosione y arrastre partículas sedimentarias a partir de los cúmulos de material excavado de la zanja durante la fase de construcción de la misma, ésta se cubrirán con plástico y se colocarán pesos que eviten la movilización del mismo.</p> <p>Las aguas de escorrentía que discurran por los terrenos de construcción de las estaciones de bombeo y en particular de la Planta de Tratamiento, de previo a que pasen hacia el cuerpo receptor, deberán contar con una pileta de sedimentación que permita la decantación de su carga sedimentaria.</p> <p>Las medidas aquí establecidas serán integradas como parte de los contratos con las empresas constructoras, y deberán ser de acatamiento obligatorio so pena de que se apliquen sanciones económicas y administrativas.</p>	Parte de los costos constructivos del Proyecto	-Durante la fase constructiva	- Jefe del Proyecto y Regente Ambiental.	<p>Para evitar una potencial contaminación por el aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o sustancias hidrocarbурadas provenientes de la maquinaria y equipo, se dará cumplimiento a lo siguiente:</p> <p>En la medida de lo posible, planificar y organizar el desarrollo de los movimientos de tierra durante la época seca, de forma tal que no exista o al menos se reduzca al mínimo, la posibilidad de que las lluvias acarreen sedimentos hacia los ríos o quebradas cercanos al área de trabajo.</p> <p>Limitarse a utilizar el área de trabajo de forma estricta, tal y como se ha establecido en el diseño del Proyecto y de sus diferentes componentes.</p> <p>Respecto a la posibilidad de contaminación del agua superficial (flujo y cuerpos receptores) con sustancias hidrocarbурadas, se aplicarán las medidas ambientales descritas para el Impacto No. 4.</p> <p>El agua que se acumule en el fondo de las zanjas de los tramos relacionados con el Componente de Redes, cuando deba ser evacuada, en el caso de que contenga mucho sedimento en suspensión, en la medida de lo posible, deberá ser liberado de este por un método de filtrado o decantación, de previo a que dicha agua sea vertida a desagüe o cuerpo de agua receptor.</p> <p>A fin de que el agua de escorrentía no erosione y arrastre partículas sedimentarias a partir de los cúmulos de material excavado de la zanja durante la fase de construcción de la misma, ésta se cubrirán con plástico y se colocarán pesos que eviten la movilización del mismo.</p> <p>Las aguas de escorrentía que discurran por los terrenos de construcción de las estaciones de bombeo y en particular de la Planta de Tratamiento, de previo a que pasen hacia el cuerpo receptor, deberán contar con una pileta de sedimentación que permita la decantación de su carga sedimentaria.</p> <p>Las medidas aquí establecidas serán integradas como parte de los contratos con las empresas constructoras, y deberán ser de acatamiento obligatorio so pena de que se apliquen sanciones económicas y administrativas.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Agua Subterránea	<i>Efectos en la capacidad de recarga de infiltración de la zona bajo el área de construcción (nuevas estaciones de bombeo y planta de tratamiento)</i>	<i>Limitarse a utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras del Proyecto en todos sus componentes. Promover, cuando sea posible, que se de la infiltración de las aguas de lluvia sin que se genere contaminación de las mismas. Particularmente en las áreas descubiertas o áreas verdes localizadas dentro del Area del Proyecto.</i>	Parte de los costos de construcción del Proyecto	Durante toda la fase constructiva.	Jefe del Proyecto Regente Ambiental	A fin de mitigar los efectos en la capacidad de recarga de infiltración de las aguas subterráneas, se cumplirán las siguientes medidas: Limitarse a utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras del Proyecto en todos sus componentes. Promover, cuando sea posible, que se de la infiltración de las aguas de lluvia sin que se genere contaminación de las mismas. Particularmente en las áreas descubiertas o áreas verdes localizadas dentro del Area del Proyecto.
	Potencial contaminación por hidrocarburos provenientes de la maquinaria y el equipo de trabajo en las diferentes obras del Proyecto	<i>Aplican las mismas medidas ambientales preventivas analizadas en el Impacto No. 4.. Para el tema de manejo y carga de combustible, en caso de ser requerido durante las labores de construcción., se aplicarán como mínimo las siguientes medidas: El material almacenado (hidrocarburos o cualquier otra sustancia potencialmente contaminante) se tendrá a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua. Las sustancias se almacenarán en recipientes herméticos resistentes a los golpes, y debidamente cerrados y etiquetados, de forma tal que se pueda reconocer con claridad su contenido. Se contará con un registro del tipo de sustancia y su cantidad. En todos los casos habrá una persona responsable por el manejo del material en cuestión, quien también será responsable de mantener un registro estricto y documentado sobre el mismo. Deberá disponerse de equipo de emergencias contra incendios relacionado con este tipo de sustancias. Deberá contarse con personal capacitado para el manejo de este tipo de sustancias. El personal responsable del manejo de estas sustancias deberá contar con el equipo de trabajo indicado. En todos los casos en que, se deberá contar con un base impermeable (por ejemplo plástico grueso, o recipiente) que contenga los derrames o goteos que puedan darse durante la carga. Deberá contarse con un material absorbente (aserrín, por ejemplo), para recoger estas sustancias en caso de un derrame en el suelo. Este material, luego será recogido y tratado como desecho especial. Cualquier tipo de derrame accidental que se diera, deberá ser minimizado de inmediato, a fin de sanear el sitio de contaminación</i>	100 / mes durante la construcción, aproximado	Durante toda la fase constructiva.	Jefe del Proyecto Regente Ambiental	Para prevenir la Potencial contaminación de las aguas subterráneas por hidrocarburos provenientes de la maquinaria, equipos o desde los sitios de almacenamiento, se dará cumplimiento a lo siguiente: Aplican las mismas medidas ambientales preventivas analizadas en el Impacto No. 4.. Para el tema de manejo y carga de combustible, en caso de ser requerido durante las labores de construcción., se aplicarán como mínimo las siguientes medidas: El material almacenado (hidrocarburos o cualquier otra sustancia potencialmente contaminante) se tendrá a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua. Las sustancias se almacenarán en recipientes herméticos resistentes a los golpes, y debidamente cerrados y etiquetados, de forma tal que se pueda reconocer con claridad su contenido. Se contará con un registro del tipo de sustancia y su cantidad. En todos los casos habrá una persona responsable por el manejo del material en cuestión, quien también será responsable de mantener un registro estricto y documentado sobre el mismo. Deberá disponerse de equipo de emergencias contra incendios relacionado con este tipo de sustancias. Deberá contarse con personal capacitado para el manejo de este tipo de sustancias. El personal responsable del manejo de estas sustancias deberá contar con el equipo de trabajo indicado. En todos los casos en que, se deberá contar con un base impermeable (por ejemplo plástico grueso, o recipiente) que contenga los derrames o goteos que puedan darse durante la carga. Deberá contarse con un material absorbente (aserrín, por ejemplo),

		<p><i>según el procedimiento referido para el Impacto No. 4. Como parte de la política ambiental del Proyecto y de Acueductos y Alcantarillados, se promoverá el mejoramiento de conocimientos técnicos sobre los acuíferos presentes en el área de estudio, su condición de calidad ambiental y las medidas necesarias para disminuir su vulnerabilidad.</i></p> <p><i>Como parte de las medidas de prevención de la contaminación del acuífero y de las fuentes de agua para consumo humano que del mismo se originen, el Proyecto desarrollará en el contexto de su gestión ambiental un procedimiento previo al inicio de la fase constructiva, en la que llevará a cabo un inventario de los pozos de agua existentes en la zona, que se encuentren debidamente registrados y concesionados oficialmente por el Estado como fuentes de agua potable. A estos pozos, de conformidad con la Regulación vigente al momento en que se lleve a cabo el análisis por parte del Proyecto, se le indicará, en coordinación con las autoridades respectivas, el área de protección en función de aspectos técnicos – hidrogeológicos, aspecto que será tomando en cuenta a fin de establecer si en los tramos en los que el componente a construir por el Proyecto sobre dicha área de protección, se introducen medidas adicionales de disminución del riesgo de la contaminación ambiental.</i></p> <p><i>Esas medidas ambientales analizadas en el párrafo anterior, no solo se limitarán al proceso constructivo relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas como los combustibles, sino también a la fase operativa, relacionadas con una eventual ruptura incidental o accidental de las tuberías, con el consecuente derrame de aguas negras y la eventual contaminación del acuífero y de la fuente de agua. Para este último caso, las medidas preventivas más importantes que deberá llevar a cabo el Protocolo serán las siguientes:</i></p> <p><i>Definición del tramo del proyecto que califica como de Alto Riesgo a Fuente de Agua.</i></p> <p><i>Aplicación de medidas técnicas preventivas para la disminución de ese riesgo, tanto en diseño como en construcción.</i></p> <p><i>Se incluyen como parte de estas medidas, el uso de materiales de mayor resistencia a las solicitaciones sísmicas o de presión dirigida que prevengan rupturas.</i></p> <p><i>El desarrollo de sistemas secundarios de contención de eventuales derrames o escapes.</i></p> <p><i>Mecanismos de control y mantenimiento más eficientes y eficaces, que permitan identificar con rapidez cuando este tipo de situación se esté dando y efectuar las correcciones pertinentes a la mayor brevedad.</i></p>			<p>para recoger estas sustancias en caso de un derrame en el suelo. Este material, luego será recogido y tratado como desecho especial. Cualquier tipo de derrame accidental que se diera, deberá ser minimizado de inmediato, a fin de sanear el sitio de contaminación según el procedimiento referido para el Impacto No. 4.</p> <p>Como parte de la política ambiental del Proyecto y de Acueductos y Alcantarillados, se promoverá el mejoramiento de conocimientos técnicos sobre los acuíferos presentes en el área de estudio, su condición de calidad ambiental y las medidas necesarias para disminuir su vulnerabilidad.</p> <p>Como parte de las medidas de prevención de la contaminación del acuífero y de las fuentes de agua para consumo humano que del mismo se originen, el Proyecto desarrollará en el contexto de su gestión ambiental un procedimiento previo al inicio de la fase constructiva, en la que llevará a cabo un inventario de los pozos de agua existentes en la zona, que se encuentren debidamente registrados y concesionados oficialmente por el Estado como fuentes de agua potable. A estos pozos, de conformidad con la Regulación vigente al momento en que se lleve a cabo el análisis por parte del Proyecto, se le indicará, en coordinación con las autoridades respectivas, el área de protección en función de aspectos técnicos – hidrogeológicos, aspecto que será tomando en cuenta a fin de establecer si en los tramos en los que el componente a construir por el Proyecto sobre dicha área de protección, se introducen medidas adicionales de disminución del riesgo de la contaminación ambiental.</p> <p>Esas medidas ambientales analizadas en el párrafo anterior, no solo se limitarán al proceso constructivo relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas como los combustibles, sino también a la fase operativa, relacionadas con una eventual ruptura incidental o accidental de las tuberías, con el consecuente derrame de aguas negras y la eventual contaminación del acuífero y de la fuente de agua. Para este último caso, las medidas preventivas más importantes que deberá llevar a cabo el Protocolo serán las siguientes:</p> <p>Definición del tramo del proyecto que califica como de Alto Riesgo a Fuente de Agua.</p> <p>Aplicación de medidas técnicas preventivas para la disminución de ese riesgo, tanto en diseño como en construcción.</p> <p>Se incluyen como parte de estas medidas, el uso de materiales de mayor resistencia a las solicitaciones sísmicas o de presión dirigida que prevengan rupturas.</p> <p>El desarrollo de sistemas secundarios de contención de eventuales derrames o escapes.</p> <p>Mecanismos de control y mantenimiento más eficientes y eficaces, que permitan identificar con rapidez cuando este tipo de situación se esté dando y efectuar las correcciones pertinentes a la mayor brevedad.</p>
--	--	--	--	--	---

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Biótico	Eliminación de cobertura vegetal dentro del AP de la Planta de Tratamiento y en sitios de instalación de tubería nueva o de nuevas estaciones de bombeo	<p>Desarrollar las actividades de desmonte únicamente en aquellos sitios estrictamente necesarios y así planificados en el Diseño del Proyecto. Este es particularmente importante en lo referente al área de construcción de la Planta de Tratamiento, en donde se resguardarán y protegerán todos los biotopos boscosos que se presentan en las áreas de protección de los cauces de agua cercanos al sitio de construcción.</p> <p>Independientemente de la magnitud del impacto negativo sobre la vegetación, se deberá iniciar un proceso de revegetación de las orillas de las quebradas y otro cuerpos de agua relacionados con el Area del Proyecto, por cuanto esta revegetación garantiza que la totalidad del espectro biológico (que incluye la fauna local), se vea afectada positivamente.</p> <p>Se ha llamado a este proceso revegetación para establecer el hecho de que no se menciona un proceso controlado por técnicas o procedimientos de plantación; el objetivo primordial que deberá ser respetado, es el uso de las especies propias de la zona.</p> <p>El procedimiento de plantación tendrá como guía el propósito de que debe ser dejado en manos de la sucesión ecológica, de manera que no se le dará un mantenimiento mediante químicos ni un control fitosanitario; los puntos a plantar serán escogidos al azar y sin ningún patrón predeterminado. Esto equivale a recrear las condiciones alteradas de las pequeñas manchas boscosas de las quebradas adyacentes al área de protección.</p> <p>Evitar a toda costa la tala de árboles que se localicen dentro del Area del Proyecto..</p> <p>Promover la protección y desarrollo de las áreas protegidas que se localicen dentro del AP.</p> <p>Promover la protección de la fauna que habite en los biotopos que serán afectados por el Proyecto,</p>	250 / mes	Durante la etapa de construcción	Jefe del Proyecto y el Regente Ambiental	<p>Con el fin de investigar y mantener bajo control los Efectos ambientales en los biotopos terrestres del AP y el área de influencia, se cumplirá con lo siguiente:</p> <p>Desarrollar las actividades de desmonte únicamente en aquellos sitios estrictamente necesarios y así planificados en el Diseño del Proyecto. Este es particularmente importante en lo referente al área de construcción de la Planta de Tratamiento, en donde se resguardarán y protegerán todos los biotopos boscosos que se presentan en las áreas de protección de los cauces de agua cercanos al sitio de construcción.</p> <p>Independientemente de la magnitud del impacto negativo sobre la vegetación, se deberá iniciar un proceso de revegetación de las orillas de las quebradas y otro cuerpos de agua relacionados con el Area del Proyecto, por cuanto esta revegetación garantiza que la totalidad del espectro biológico (que incluye la fauna local), se vea afectada positivamente.</p> <p>Se ha llamado a este proceso revegetación para establecer el hecho de que no se menciona un proceso controlado por técnicas o procedimientos de plantación; el objetivo primordial que deberá ser respetado, es el uso de las especies propias de la zona.</p> <p>El procedimiento de plantación tendrá como guía el propósito de que debe ser dejado en manos de la sucesión ecológica, de manera que no se le dará un mantenimiento mediante químicos ni un control fitosanitario; los puntos a plantar serán escogidos al azar y sin ningún patrón predeterminado. Esto equivale a recrear las condiciones alteradas de las pequeñas manchas boscosas de las quebradas adyacentes al área de protección.</p> <p>Evitar a toda costa la tala de árboles que se localicen dentro del Area del Proyecto..</p> <p>Promover la protección y desarrollo de las áreas protegidas que se localicen dentro del AP.</p> <p>Promover la protección de la fauna que habite en los biotopos que serán afectados por el Proyecto, de forma tal que la misma sea desplazada hacia las áreas verdes que serán preservadas.</p> <p>Una medida específica para la fauna, no puede ser establecida, más que la prohibición al personal de construcción de cazar individuos de cualquier grupo (mamíferos o aves sobretodo). Aparte de ello un control</p>

		<p><i>de forma tal que la misma sea desplazada hacia las áreas verdes que serán preservadas.</i></p> <p><i>Una medida específica para la fauna, no puede ser establecida, más que la prohibición al personal de construcción de cazar individuos de cualquier grupo (mamíferos o aves sobretodo).</i></p> <p><i>Aparte de ello un control estricto sobre sitios de anidamiento o como fuente de alimento localizados en biotopos aledaños al AP.</i></p> <p><i>La medida expuesta para la vegetación, tendrá para la fauna efectos muy positivos, en la medida en que ello significa contar con hábitats naturales y fuente alimenticia para las poblaciones residentes o visitantes del área.</i></p> <p><i>Impulsar en la medida de lo posible, el desarrollo de especies nativas de la zona, como parte de las acciones de protección y desarrollo ambiental de las áreas verdes localizadas dentro del AP, las cuales además de ser utilizadas como barrera paisajística (en particular para la Planta de Tratamiento) también funcionará como regulador de las corrientes de viento. En este sentido, este biotopo se construirá siguiendo un diseño predeterminado a fin de que cumpla los requerimientos de barrera paisajística y de regulador de corrientes de viento. En todo caso, en la medida de lo posible, se utilizarán especies nativas, y de crecimiento rápido.</i></p> <p><i>El desarrollo de este biotopo vegetativo que rodeará el terreno de la nueva Planta de Tratamiento se comenzará a desarrollar desde las primeras fases de la construcción de la misma.</i></p> <p><i>De igual manera que en la Planta de Tratamiento, en el resto de los componentes del Proyecto, en particular los sitios de las Estaciones de Bombeo, y en la medida que el terreno disponible así lo permita, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa, a fin de mejorar su condición paisajística y ambiental general.</i></p>			<p>estricto sobre sitios de anidamiento o como fuente de alimento localizados en biotopos aledaños al AP.</p> <p>La medida expuesta para la vegetación, tendrá para la fauna efectos muy positivos, en la medida en que ello significa contar con hábitats naturales y fuente alimenticia para las poblaciones residentes o visitantes del área.</p> <p>Impulsar en la medida de lo posible, el desarrollo de especies nativas de la zona, como parte de las acciones de protección y desarrollo ambiental de las áreas verdes localizadas dentro del AP, las cuales además de ser utilizadas como barrera paisajística (en particular para la Planta de Tratamiento) también funcionará como regulador de las corrientes de viento. En este sentido, este biotopo se construirá siguiendo un diseño predeterminado a fin de que cumpla los requerimientos de barrera paisajística y de regulador de corrientes de viento. En todo caso, en la medida de lo posible, se utilizarán especies nativas, y de crecimiento rápido.</p> <p>El desarrollo de este biotopo vegetativo que rodeará el terreno de la nueva Planta de Tratamiento se comenzará a desarrollar desde las primeras fases de la construcción de la misma.</p> <p>De igual manera que en la Planta de Tratamiento, en el resto de los componentes del Proyecto, en particular los sitios de las Estaciones de Bombeo, y en la medida que el terreno disponible así lo permita, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa, a fin de mejorar su condición paisajística y ambiental general.</p>
--	--	--	--	--	---

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Amenazas Naturales	Potencial aumento de la susceptibilidad a los deslizamientos o derrumbes por el desarrollo de obras de excavación en construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento	<p>Se cumplirán las medidas estandarizadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados según su Manual de Especificaciones Técnicas, particularmente al documento AYA – 1020 (Instalación de Tubería para alcantarillado y obras complementarias), para actividades tales como: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos, c) instalación de tuberías, entre otras. De igual manera se dará cumplimiento al documento AYA – 1050 (Construcción de Edificio), para actividades tales como: a) trazado y movilización, b) movimientos de tierra y c) excavación estructural.</p> <p>Todas las medidas técnicas establecidas en los Manuales de Especificaciones Técnicas del AYA serán complementadas, con las medidas ambientales que surjan como producto de la elaboración, revisión y aprobación de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto.</p> <p>En aquellos sitios donde sea necesario realizar movimientos de tierras y excavaciones sujetos a un proceso de diseño previo, y a fin de alterar lo menos posible la estabilidad del terreno, se acomodará lo más posible, las obras por construir a la topografía natural existente.</p> <p>Para ayudar a una adecuada estabilidad local del terreno en los sitios de corte y relleno se cumplirán de forma estricta las especificaciones técnicas de diseño, las cuales a su vez se fundamentan en los resultados de los datos geotécnicos realizados a los suelos y subsuelos de las respectivas áreas.</p> <p>En todos los casos, será muy importante dar un adecuado encauzamiento a las aguas pluviales y servidas del Proyecto, para de esa forma evitar erosionamientos y deslizamientos. En lo que respecta a este tema, en la Planta de Tratamiento se deberán implementar medidas preventivas para mitigar los efectos de posibles inundaciones locales en el sitio.</p> <p>Todas las medidas ambientales y técnicas serán de acatamiento obligatorio y se establecerán como parte de las cláusulas contractuales con las empresas constructoras, so pena de recibir sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.</p> <p>La Regencia Ambiental del Proyecto velará que en todo momento se estén cumpliendo las normas establecidas y reportará sobre su cumplimiento y situación general a las autoridades respectivas.</p>	Parte de los costos del Proyecto.	Durante el inicio de la fase constructiva.	Jefe del Proyecto y Regente Ambiental	<p>Como parte de las medidas a aplicar para prevenir los efectos de derrumbes o pequeños deslizamientos, se cumplirá con:</p> <p>Se cumplirán las medidas estandarizadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados según su Manual de Especificaciones Técnicas, particularmente al documento AYA – 1020 (Instalación de Tubería para alcantarillado y obras complementarias), para actividades tales como: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos, c) instalación de tuberías, entre otras. De igual manera se dará cumplimiento al documento AYA – 1050 (Construcción de Edificio), para actividades tales como: a) trazado y movilización, b) movimientos de tierra y c) excavación estructural.</p> <p>Todas las medidas técnicas establecidas en los Manuales de Especificaciones Técnicas del AYA serán complementadas, con las medidas ambientales que surjan como producto de la elaboración, revisión y aprobación de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto.</p> <p>En aquellos sitios donde sea necesario realizar movimientos de tierras y excavaciones sujetos a un proceso de diseño previo, y a fin de alterar lo menos posible la estabilidad del terreno, se acomodará lo más posible, las obras por construir a la topografía natural existente.</p> <p>Para ayudar a una adecuada estabilidad local del terreno en los sitios de corte y relleno se cumplirán de forma estricta las especificaciones técnicas de diseño, las cuales a su vez se fundamentan en los resultados de los datos geotécnicos realizados a los suelos y subsuelos de las respectivas áreas.</p> <p>En todos los casos, será muy importante dar un adecuado encauzamiento a las aguas pluviales y servidas del Proyecto, para de esa forma evitar erosionamientos y deslizamientos. En lo que respecta a este tema, en la Planta de Tratamiento se deberán implementar medidas preventivas para mitigar los efectos de posibles inundaciones locales en el sitio.</p> <p>Todas las medidas ambientales y técnicas serán de acatamiento obligatorio y se establecerán como parte de las cláusulas contractuales con las empresas constructoras, so pena de recibir sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.</p> <p>La Regencia Ambiental del Proyecto velará que en todo momento se estén cumpliendo las normas establecidas y reportará sobre su cumplimiento y situación general a las autoridades respectivas</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Socio – económico y cultural	<i>Desarrollo temporal de molestias ambientales a las comunidades cercanas a los sitios de construcción de las obras de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento</i>	<p><i>Aplicar las medidas indicadas para los impactos no. 1 y no 2., y en particular sobre el tema de la Planificación de las obras y su ejecución en tramos de longitudes máximas de 500 metros. Se desarrollará como parte complementaria al Manual de Especificaciones Técnicas, y en razón del cumplimiento de una política ambiental y social eficiente por parte del Proyecto, un Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, que tendrá como fin primordial evitar el surgimiento de conflictos entre las comunidades y el Proyecto.</i></p> <p><i>El Procedimiento sobre las Relaciones con la Comunidad, será desarrollado por el Proyecto, como parte de sus tareas de gestión ambiental conforma avance el diseño y planificación del Proyecto, no obstante, los lineamientos generales que regirán el mismo, serán los siguientes: Por medio de la Regencia Ambiental del Proyecto, y de forma paralela a la planificación de las obras constructivas del mismo, se diseñará una planificación de comunicación con las comunidades en donde se realizarán las obras, y en particular de los vecinos inmediatos a las mismas.</i></p> <p><i>El vínculo y comunicación con las comunidades no se limitará únicamente a establecer contacto con los representantes de la organización comunal, sino que también, incorporará la comunicación casa a casa por medio de la entrega de panfletos divulgativos e informativos, en los que además, se indicará el nombre de la persona responsable de la relación comunal por parte del Proyecto, y el modo de comunicación directa con el mismo.</i></p> <p><i>La comunidad y los vecinos deberán ser dotados de un mecanismo efectivo para que hagan llegar</i></p>	250 / mes	Durante la fase constructiva.	Jefe del Proyecto	<p>Para prevenir y mitigar las molestias ambientales a las comunidades cercanas al área de trabajo se cumplirá con lo siguiente:</p> <p>Aplicar las medidas indicadas para los impactos no. 1 y no 2., y en particular sobre el tema de la Planificación de las obras y su ejecución en tramos de longitudes máximas de 500 metros. Se desarrollará como parte complementaria al Manual de Especificaciones Técnicas, y en razón del cumplimiento de una política ambiental y social eficiente por parte del Proyecto, un Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, que tendrá como fin primordial evitar el surgimiento de conflictos entre las comunidades y el Proyecto.</p> <p>El Procedimiento sobre las Relaciones con la Comunidad, será desarrollado por el Proyecto, como parte de sus tareas de gestión ambiental conforma avance el diseño y planificación del Proyecto, no obstante, los lineamientos generales que regirán el mismo, serán los siguientes: Por medio de la Regencia Ambiental del Proyecto, y de forma paralela a la planificación de las obras constructivas del mismo, se diseñará una planificación de comunicación con las comunidades en donde se realizarán las obras, y en particular de los vecinos inmediatos a las mismas.</p> <p>El vínculo y comunicación con las comunidades no se limitará únicamente a establecer contacto con los representantes de la organización comunal, sino que también, incorporará la comunicación casa a casa por medio de la entrega de panfletos divulgativos e informativos, en los que además, se indicará el nombre de la persona responsable de la relación comunal por parte del Proyecto, y el modo de comunicación directa con el mismo.</p>

		<p><i>al Proyecto sus preocupaciones, inquietudes, quejas y observaciones sobre las actividades del Proyecto, el cual deberá a su vez, contar con un mecanismo apropiado y expedito para dar respuesta a las mismas.</i></p> <p><i>Como parte del Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, el Proyecto integrará una serie de requisitos de comportamiento social para los trabajadores del mismo, de forma tal, que se establezcan lineamientos específicos de acción para actuar en virtud de las diferentes situaciones de posible conflicto que pudieran darse y que se han identificado en el análisis del presente impacto.</i></p> <p><i>El proceso de comunicación con las comunidades y vecinos inmediatos deberá darse de forma previa al inicio de las actividades constructivas, durante el mismo y si es necesario después de las mismas. La finalidad del proceso de comunicación no es cumplir un mero requisito, sino la de sensibilizar a la comunidad de la importancia de la ejecución del Proyecto como una obra de saneamiento urbano y de protección ambiental, y que las molestias e inconvenientes que pudiera causar son temporales y que realmente valen la pena en virtud de los objetivos generales que se persiguen.</i></p> <p><i>El cumplimiento de estos compromisos será parte intrínseca de la gestión ambiental del Proyecto y se trasladará a los contratistas, por medio de los contratos que se firmen con los mismos. Su incumplimiento será objeto de sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.</i></p>			<p>La comunidad y los vecinos deberán ser dotados de un mecanismo efectivo para que hagan llegar al Proyecto sus preocupaciones, inquietudes, quejas y observaciones sobre las actividades del Proyecto, el cual deberá a su vez, contar con un mecanismo apropiado y expedito para dar respuesta a las mismas.</p> <p>Como parte del Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, el Proyecto integrará una serie de requisitos de comportamiento social para los trabajadores del mismo, de forma tal, que se establezcan lineamientos específicos de acción para actuar en virtud de las diferentes situaciones de posible conflicto que pudieran darse y que se han identificado en el análisis del presente impacto.</p> <p>El proceso de comunicación con las comunidades y vecinos inmediatos deberá darse de forma previa al inicio de las actividades constructivas, durante el mismo y si es necesario después de las mismas. La finalidad del proceso de comunicación no es cumplir un mero requisito, sino la de sensibilizar a la comunidad de la importancia de la ejecución del Proyecto como una obra de saneamiento urbano y de protección ambiental, y que las molestias e inconvenientes que pudiera causar son temporales y que realmente valen la pena en virtud de los objetivos generales que se persiguen.</p> <p>El cumplimiento de estos compromisos será parte intrínseca de la gestión ambiental del Proyecto y se trasladará a los contratistas, por medio de los contratos que se firmen con los mismos. Su incumplimiento será objeto de sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.</p>
--	--	--	--	--	--

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Socio – económico y cultural	Problemas de vialidad temporal durante el desarrollo constructivo de las obras, y durante el tiempo en que se llevará a cabo la reparación de los caminos	<p>Cumplimiento de las normas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en particular el documento AYA – 1010 (Instalación de tuberías a presión y obras complementarias), en los temas de: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos de zanjas, e c) instalación de tuberías. Estas medidas técnicas se complementarán con las medidas ambientales indicadas en el presente documento.</p> <p>Se aplicarán las medidas indicadas en los impactos nos. 1 y 2, y otros similares, sobre la necesidad de planificar el desarrollo constructivo de las obras en tramos y de comunicar a los usuarios, en este caso no solo a los vecinos del sitio del Proyecto, sino también a otros usuarios del sistema vial a fin de que puedan planear sus rutas de viaje tomando en cuenta la información suministrada por el Proyecto.</p> <p>El Proyecto y sus contratistas coordinarán de forma estrecha y permanente con las autoridades de tránsito y la Municipalidad, a fin de diseñar procesos de flujo vehicular que tomen en cuenta el desarrollo constructivo de los diferentes tramos del proyecto y que permitan disminuir los efectos directos de la actividad. Estos planes deberán ser informados con antelación a los usuarios, utilizando medios de comunicación escrita y de otros tipos que estén disponibles.</p> <p>Manteniendo los lineamientos técnicos del AYA los sitios de trabajo se rodearán de una valla vistosa y se rotularán de forma apropiada de manera que orienten a los usuarios hacia las rutas alternativas.</p> <p>Al igual que para el tránsito vehicular, se dará importancia a todo lo relacionado con el tránsito peatonal, de forma tal que las labores constructivas del Proyecto perturben el mínimo a las personas que deben utilizar como ruta de paso las áreas adyacentes a los sitios de trabajo.</p> <p>Como parte de la planificación y programación de las obras, las tareas relacionadas con las pruebas de la tubería, el relleno de las zanjas y el pavimentado deben estar eficientemente ordenadas a fin de cumplir los plazos establecidos a las mismas, de manera que la restauración del tramo de trabajo se de en el límite de tiempo propuesto y divulgado por el Proyecto.</p> <p>Todas estas medidas formarán parte de las cláusulas contractuales específicas, de modo que su no cumplimiento podrá ser objeto de sanciones económicas, administrativas, y hasta jurídicas en caso de que así se amerite.</p>	Parte de los costos de construcción del Proyecto	Durante el inicio de la fase constructiva.	Jefe del Proyecto	<p>Con el fin de mitigar los efectos en la vialidad de las áreas de trabajo, se cumplirá con lo siguiente:</p> <p>Cumplimiento de las normas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en particular el documento AYA – 1010 (Instalación de tuberías a presión y obras complementarias), en los temas de: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos de zanjas, e c) instalación de tuberías. Estas medidas técnicas se complementarán con las medidas ambientales indicadas en el presente documento.</p> <p>Se aplicarán las medidas indicadas en los impactos nos. 1 y 2, y otros similares, sobre la necesidad de planificar el desarrollo constructivo de las obras en tramos y de comunicar a los usuarios, en este caso no solo a los vecinos del sitio del Proyecto, sino también a otros usuarios del sistema vial a fin de que puedan planear sus rutas de viaje tomando en cuenta la información suministrada por el Proyecto.</p> <p>El Proyecto y sus contratistas coordinarán de forma estrecha y permanente con las autoridades de tránsito y la Municipalidad, a fin de diseñar procesos de flujo vehicular que tomen en cuenta el desarrollo constructivo de los diferentes tramos del proyecto y que permitan disminuir los efectos directos de la actividad. Estos planes deberán ser informados con antelación a los usuarios, utilizando medios de comunicación escrita y de otros tipos que estén disponibles.</p> <p>Manteniendo los lineamientos técnicos del AYA los sitios de trabajo se rodearán de una valla vistosa y se rotularán de forma apropiada de manera que orienten a los usuarios hacia las rutas alternativas.</p> <p>Al igual que para el tránsito vehicular, se dará importancia a todo lo relacionado con el tránsito peatonal, de forma tal que las labores constructivas del Proyecto perturben el mínimo a las personas que deben utilizar como ruta de paso las áreas adyacentes a los sitios de trabajo.</p> <p>Como parte de la planificación y programación de las obras, las tareas relacionadas con las pruebas de la tubería, el relleno de las zanjas y el pavimentado deben estar eficientemente ordenadas a fin de cumplir los plazos establecidos a las mismas, de manera que la restauración del tramo de trabajo se de en el límite de tiempo propuesto y divulgado por el Proyecto.</p> <p>Todas estas medidas formarán parte de las cláusulas contractuales específicas, de modo que su no cumplimiento podrá ser objeto de sanciones económicas, administrativas, y hasta jurídicas en caso de que así se amerite.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Socio – económico y cultural	Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras	<i>El Proyecto deberá garantizar que los trabajadores contratados para laborar en el mismo sean protegidos por la legislación laboral vigente en el país. En la medida de lo posible, se procurará contratar personal que resida dentro del Area del Gran Puntarenas. Como una forma de garantizar la calidad del trabajo a realizar, el Proyecto desarrollará programas de capacitación técnica y ambiental de sus empleados a fin de que estos conozcan los alcances ambientales del mismo. Como parte del cumplimiento de las normas de seguridad e higiene ocupacional el Proyecto velará por el estricto cumplimiento de las mismas, en lo referente al uso de equipo de seguridad.</i>	Parte de los costos de construcción del Proyecto	Durante el inicio de la fase constructiva.	Jefe del Proyecto	A fin de potenciar positivamente los efectos de la Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras se aplicarán las siguientes medidas: El Proyecto deberá garantizar que los trabajadores contratados para laborar en el mismo sean protegidos por la legislación laboral vigente en el país. En la medida de lo posible, se procurará contratar personal que resida dentro del Area del Gran Puntarenas. Como una forma de garantizar la calidad del trabajo a realizar, el Proyecto desarrollará programas de capacitación técnica y ambiental de sus empleados a fin de que estos conozcan los alcances ambientales del mismo. Como parte del cumplimiento de las normas de seguridad e higiene ocupacional el Proyecto velará por el estricto cumplimiento de las mismas, en lo referente al uso de equipo de seguridad.
	Uso de bienes y servicios de las áreas cercanas al desarrollo de las obras	<i>Incluir dentro de los procedimientos de proveeduría del Proyecto, o como parte de los contratos con las empresas constructoras que desarrollarán el mismo, el hecho de que, en la medida de lo posible, los bienes y servicios a utilizar sean adquiridos en las cercanías del área de trabajo. Esto a fin de potenciar la actividad económica de la zona. En la adquisición de esos bienes y servicios debe tomarse en cuenta la política y gestión ambiental del Proyecto, en la medida de que, siempre que sea posible, se le de prioridad a aquellos productos ecológicos, es decir que en su uso generen menor impacto ambiental. Como parte de este proceso se promoverá la concientización de los trabajadores que laboran en el Proyecto a fin de que en la adquisición de esos bienes y servicios también imperen criterios ambientales básicos al momento de tomar decisiones sobre la selección de los mismos.</i>	Parte de los costos de construcción del Proyecto	Durante el inicio de la fase constructiva.	Jefe del Proyecto	A fin de potenciar positivamente los efectos del uso de bienes y servicios en las áreas cercanas al desarrollo de las obras se aplicarán las siguientes medidas: <i>Incluir dentro de los procedimientos de proveeduría del Proyecto, o como parte de los contratos con las empresas constructoras que desarrollarán el mismo, el hecho de que, en la medida de lo posible, los bienes y servicios a utilizar sean adquiridos en las cercanías del área de trabajo. Esto a fin de potenciar la actividad económica de la zona. En la adquisición de esos bienes y servicios debe tomarse en cuenta la política y gestión ambiental del Proyecto, en la medida de que, siempre que sea posible, se le de prioridad a aquellos productos ecológicos, es decir que en su uso generen menor impacto ambiental. Como parte de este proceso se promoverá la concientización de los trabajadores que laboran en el Proyecto a fin de que en la adquisición de esos bienes y servicios también imperen criterios ambientales básicos</i>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Producción de Desechos	Potencial impacto por la producción de desechos sólidos durante la construcción de las obras de tubería, nuevas estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento	<p>Los escombros del movimiento de tierra (Tipo b), particularmente en lo referente al Componente de la Planta de Tratamiento, serán dispuestos dentro del AP, como parte del proceso de corte y relleno, de forma tal que no se sacará material mineral del área de construcción hacia otros sitios.</p> <p>Los residuos sólidos generados como producto del material vegetal que es eliminado de las áreas de trabajo (Tipo a), serán recogidas de los diferentes fuentes de trabajo del AP y llevadas al sitio donde de la nueva Planta de Tratamiento, donde serán procesados a fin de utilizarlos como abono orgánico para las áreas de revegetación dentro del mismo terreno del Proyecto. Este tipo de residuos, salvo casos de fuerza mayor, no se dispondrá como residuo sólido ordinario (Tipo e).</p> <p>Los desechos sólidos especiales no peligrosos (Tipo c) deberán ser separados de los otros tipos, y se promoverá su reciclado o reutilización. Solo en aquellos casos en que no exista una alternativa diferente y viable, se permitirá su disposición junto con los desechos sólidos ordinarios (Tipo e).</p> <p>Los desechos sólidos especiales peligrosos (Tipo d) serán recogidos, almacenados y tratados por separado. En ningún momento se permitirá que se mezclen con los otros tipos de desechos sólidos. Ante todo se promoverá una política de reducción en la fuente, es decir, que se genere la menor cantidad posible y solo la que resulte indispensable e inevitable. Como parte de esta política ambiental, el Proyecto elaborará listas específicas de estos desechos a fin de enterar a los trabajadores para que los conozcan y sepan que medida aplicar con ello. Estas listas y las instrucciones serán elaboradas como parte de las tareas de Regencia Ambiental del proyecto.</p>	250,00 / mes	Durante todo el proyecto.	- Jefe del Proyecto y Regente Ambiental	<p>A fin de disminuir el Potencial impacto por la producción de desechos sólidos, se aplicarán las siguientes medidas:</p> <p>Los escombros del movimiento de tierra (Tipo b), particularmente en lo referente al Componente de la Planta de Tratamiento, serán dispuestos dentro del AP, como parte del proceso de corte y relleno, de forma tal que no se sacará material mineral del área de construcción hacia otros sitios.</p> <p>Los residuos sólidos generados como producto del material vegetal que es eliminado de las áreas de trabajo (Tipo a), serán recogidas de los diferentes fuentes de trabajo del AP y llevadas al sitio donde de la nueva Planta de Tratamiento, donde serán procesados a fin de utilizarlos como abono orgánico para las áreas de revegetación dentro del mismo terreno del Proyecto. Este tipo de residuos, salvo casos de fuerza mayor, no se dispondrá como residuo sólido ordinario (Tipo e).</p> <p>Los desechos sólidos especiales no peligrosos (Tipo c) deberán ser separados de los otros tipos, y se promoverá su reciclado o reutilización. Solo en aquellos casos en que no exista una alternativa diferente y viable, se permitirá su disposición junto con los desechos sólidos ordinarios (Tipo e).</p> <p>Los desechos sólidos especiales peligrosos (Tipo d) serán recogidos, almacenados y tratados por separado. En ningún momento se permitirá que se mezclen con los otros tipos de desechos sólidos. Ante todo se promoverá una política de reducción en la fuente, es decir, que se genere la menor cantidad posible y solo la que resulte indispensable e inevitable. Como parte de esta política ambiental, el Proyecto elaborará listas específicas de estos desechos a fin de enterar a los trabajadores para que los conozcan y sepan que</p>

		<p><i>Los desechos sólidos especiales peligrosos se registrarán como parte de la Bitácora Ambiental del Proyecto, y se empaquetarán, cuando sea posible, en bolsas plásticas de color que a su vez se almacenarán en recipientes impermeables que puedan ser herméticamente cerrados. El Proyecto y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados coordinará con las autoridades pertinentes a fin de que se de el tratamiento ambientalmente correcto a este tipo de desechos. Los desechos sólidos ordinarios (Tipo e) serán recogidos en recipientes debidamente identificados y entregados al servicio municipal para su disposición y tratamiento en el sitio debidamente autorizado. En la medida de lo posible se procurará que los desechos sólidos generados pertenecientes a este grupo, puedan ser separados y objeto de reciclado o reutilización. Como política ambiental fundamental sobre este tema el Proyecto y todos sus contratistas se fijarán como meta llevar a cabo medida de reducción en la fuente, de forma tal que solo se produzcan los desechos sólidos estrictamente necesarios. Será terminantemente prohibido quemar los desechos, enterrarlos o arrojarlos a cuerpos de agua. Las medidas ambientales aquí indicadas se complementarán con los procedimientos de Especificaciones Técnicas del AYA, y formarán parte de las condiciones contractuales que se establecerán con las diferentes empresas constructoras contratistas del Proyecto. El incumplimiento de las medidas aquí indicadas, así como de cualquier otra que induzca la contaminación del medio ambiente por desechos sólidos originados por el Proyecto, será motivo de la aplicación de una sanción económica, administrativa, y dado el caso también jurídica.</i></p>			<p>medida aplicar con ello. Estas listas y las instrucciones serán elaboradas como parte de las tareas de Regencia Ambiental del proyecto. Los desechos sólidos especiales peligrosos se registrarán como parte de la Bitácora Ambiental del Proyecto, y se empaquetarán, cuando sea posible, en bolsas plásticas de color que a su vez se almacenarán en recipientes impermeables que puedan ser herméticamente cerrados. El Proyecto y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados coordinará con las autoridades pertinentes a fin de que se de el tratamiento ambientalmente correcto a este tipo de desechos. Los desechos sólidos ordinarios (Tipo e) serán recogidos en recipientes debidamente identificados y entregados al servicio municipal para su disposición y tratamiento en el sitio debidamente autorizado. En la medida de lo posible se procurará que los desechos sólidos generados pertenecientes a este grupo, puedan ser separados y objeto de reciclado o reutilización. Como política ambiental fundamental sobre este tema el Proyecto y todos sus contratistas se fijarán como meta llevar a cabo medida de reducción en la fuente, de forma tal que solo se produzcan los desechos sólidos estrictamente necesarios. Será terminantemente prohibido quemar los desechos, enterrarlos o arrojarlos a cuerpos de agua. Las medidas ambientales aquí indicadas se complementarán con los procedimientos de Especificaciones Técnicas del AYA, y formarán parte de las condiciones contractuales que se establecerán con las diferentes empresas constructoras contratistas del Proyecto. El incumplimiento de las medidas aquí indicadas, así como de cualquier otra que induzca la contaminación del medio ambiente por desechos sólidos originados por el Proyecto, será motivo de la aplicación de una sanción económica, administrativa, y dado el caso también jurídica.</p>
--	--	---	--	--	--

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Producción de aguas residuales	Potencial contaminación por la generación de aguas negras generadas por los trabajadores del Proyecto, o bien de aguas servidas provenientes de los sitios de trabajo del mismo, en la construcción de tuberías, estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento	<p>Aplicar en todos sus alcances las medidas, que sobre este tema establece el Manual de Especificaciones Técnicas del AYA, las cuales se complementarán con las aquí definidas.</p> <p>Tratar las aguas negras que se producirán por los trabajadores que laboren en la construcción del Proyecto, particularmente en lo referente al Componente de Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo por medio de letrinas portátiles (Cabinas Sanitarias).</p> <p>En el caso del componente de la Planta de Tratamiento en virtud de las condiciones locales del terreno se hará uso también de Cabinas Sanitarias, o en su defecto se podrán instalar sistemas de tanques sépticos para el tratamiento local de las aguas negras y jabonosas que se produzcan como resultado de las actividades del campamento.</p> <p>Promover que, en el caso requerido, se utilicen dentro del Proyecto materiales para el uso de los trabajadores (por ejemplo: jabones y otros productos similares) sean de tipo biodegradable.</p> <p>Por su parte, y en concordancia con lo señalado anteriormente, en el caso de que durante las labores de construcción del Proyecto, se realicen durante periodos de estación lluviosa, a fin de prevenir la contaminación de los cauces de agua que atraviesan el AP, se construirán lagunas de sedimentación de permitan atrapar el sedimento que pueda ser acarreado por las aguas de escorrentía. Este aspecto será aplicado en todos aquellos componentes del Proyecto en que se considere necesario.</p> <p>Todas estas medidas serán de acatamiento obligatorio tanto para el AyA, como para todos sus contratistas. El incumplimiento de estas medidas, será objeto de una sanción económica y administrativa, e incluso jurídica si el caso así lo amerita.</p>	450,00 / mes	Durante toda la fase constructiva del proyecto.	- Jefe del Proyecto y el Regente Ambiental	<p>A fin de disminuir los efectos por la Potencial contaminación por la generación de aguas negras y servidas, se cumplirá con las siguientes medidas:</p> <p>Aplicar en todos sus alcances las medidas, que sobre este tema establece el Manual de Especificaciones Técnicas del AYA, las cuales se complementarán con las aquí definidas.</p> <p>Tratar las aguas negras que se producirán por los trabajadores que laboren en la construcción del Proyecto, particularmente en lo referente al Componente de Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo por medio de letrinas portátiles (Cabinas Sanitarias).</p> <p>En el caso del componente de la Planta de Tratamiento en virtud de las condiciones locales del terreno se hará uso también de Cabinas Sanitarias, o en su defecto se podrán instalar sistemas de tanques sépticos para el tratamiento local de las aguas negras y jabonosas que se produzcan como resultado de las actividades del campamento.</p> <p>Promover que, en el caso requerido, se utilicen dentro del Proyecto materiales para el uso de los trabajadores (por ejemplo: jabones y otros productos similares) sean de tipo biodegradable.</p> <p>Por su parte, y en concordancia con lo señalado anteriormente, en el caso de que durante las labores de construcción del Proyecto, se realicen durante periodos de estación lluviosa, a fin de prevenir la contaminación de los cauces de agua que atraviesan el AP, se construirán lagunas de sedimentación de permitan atrapar el sedimento que pueda ser acarreado por las aguas de escorrentía. Este aspecto será aplicado en todos aquellos componentes del Proyecto en que se considere necesario.</p> <p>Todas estas medidas serán de acatamiento obligatorio tanto para el AyA, como para todos sus contratistas. El incumplimiento de estas medidas, será objeto de una sanción económica y administrativa, e incluso jurídica si el caso así lo amerita.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Paisaje	<i>Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, en sus diferentes componentes</i>	<p><i>Utilizar para el desarrollo de las obras del Proyecto el área estrictamente necesaria y planificada para el mismo. Respetar a toda costa la cobertura vegetal existente, en particular en el área del Componente de la Planta de Tratamiento, que se localicen fuera de las áreas de trabajo definidas para el desarrollo de las obras.</i></p> <p><i>Desarrollar el proyecto en etapas, y siguiendo una sistemática de trabajo que no implique la introducción acelerada de un número grande de equipo y maquinaria de construcción. Utilizar en la medida de lo posible, las barreras naturales, sean estas vegetales o topográficas que puedan presentarse en el AP, a fin de que eviten un mayor impacto paisajístico en el Medio.</i></p>	200,00	Durante todo el proyecto.	- Regente Ambiental	<p>A fin de mitigar el Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto, se dará cumplimiento a lo siguiente:</p> <p>Utilizar para el desarrollo de las obras del Proyecto el área estrictamente necesaria y planificada para el mismo. Respetar a toda costa la cobertura vegetal existente, en particular en el área del Componente de la Planta de Tratamiento, que se localicen fuera de las áreas de trabajo definidas para el desarrollo de las obras.</p> <p>Desarrollar el proyecto en etapas, y siguiendo una sistemática de trabajo que no implique la introducción acelerada de un número grande de equipo y maquinaria de construcción.</p> <p>Utilizar en la medida de lo posible, las barreras naturales, sean estas vegetales o topográficas que puedan presentarse en el AP, a fin de que eviten un mayor impacto paisajístico en el Medio.</p>

Tabla No. 10.1.b. Plan de Gestión Ambiental: Fase de Operación

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Aire	Emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, o por las labores mismas de mantenimiento de los equipos del Proyecto	<p>Aplicar de forma estricta el Manual Técnico de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Proyecto, cuyas especificaciones técnicas se complementarán con las medidas ambientales incluidas en el presente documento.</p> <p>Todos los vehículos con que cuente el Proyecto para su fase operativa deberán cumplir de forma estricta con los requerimientos sobre el control de emisiones establecidas en la legislación vigente.</p> <p>Todas las fuentes de contaminación por emisiones y partículas relacionadas con cualquiera de los componentes operativos del Proyecto deberán contar con un efectivo y periódico mantenimiento que asegure su eficiente operación bajo las condiciones de la mínima generación de emisiones gaseosas o de partículas.</p> <p>Como forma de garantizar la calidad ambiental del entorno ambiental de los componentes del Proyecto, y en particular de la Planta de Tratamiento, éste diseñará e implementará, como parte de su Gestión Ambiental, un programa periódico de control y seguimiento, que incluirá como mínimo, las siguientes acciones: Monitoreo de la calidad del agua en el entorno inmediato. Consulta periódica a los vecinos y trabajadores del proyecto sobre eventuales molestias que se hayan o se estén percibiendo como consecuencia de las emisiones de gases o partículas desde los diferentes componentes del Proyecto.</p> <p>Los resultados del programa de control y seguimiento se resumirán en el informe regencial ambiental periódico que deberá desarrollar el Proyecto a las autoridades ambientales y locales.</p> <p>Como parte de la gestión y política ambiental y social del Proyecto, éste diseñará e implementará un Plan de Contingencia para la atención de emergencias relacionadas por la eventual aparición de problemas de operación de cualquiera de los componentes del Proyecto que pudiesen general efectos ambientales negativos, en particular respecto a las emisiones (olores) y liberación de partículas al aire.</p> <p>Finalmente, como una acción proactiva del Proyecto, respecto a la protección del medio ambiente atmosférico, éste se compromete a desarrollar un programa de ahorro energético que contribuya al ahorro de recursos naturales.</p>	Parte de los costos operativos del Proyecto	- Durante todo el proyecto.	- Gerente de Proyecto - Regente Ambiental	<p>Con el fin de mitigar, durante esta fase, una Potencial contaminación a partir de emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, del Proyecto, se desarrollarán las siguientes medidas:</p> <p>Aplicar de forma estricta el Manual Técnico de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Proyecto, cuyas especificaciones técnicas se complementarán con las medidas ambientales incluidas en el presente documento.</p> <p>Todos los vehículos con que cuente el Proyecto para su fase operativa deberán cumplir de forma estricta con los requerimientos sobre el control de emisiones establecidas en la legislación vigente.</p> <p>Todas las fuentes de contaminación por emisiones y partículas relacionadas con cualquiera de los componentes operativos del Proyecto deberán contar con un efectivo y periódico mantenimiento que asegure su eficiente operación bajo las condiciones de la mínima generación de emisiones gaseosas o de partículas.</p> <p>Como forma de garantizar la calidad ambiental del entorno ambiental de los componentes del Proyecto, y en particular de la Planta de Tratamiento, éste diseñará e implementará, como parte de su Gestión Ambiental, un programa periódico de control y seguimiento, que incluirá como mínimo, las siguientes acciones: Monitoreo de la calidad del agua en el entorno inmediato. Consulta periódica a los vecinos y trabajadores del proyecto sobre eventuales molestias que se hayan o se estén percibiendo como consecuencia de las emisiones de gases o partículas desde los diferentes componentes del Proyecto.</p> <p>Los resultados del programa de control y seguimiento se resumirán en el informe regencial ambiental periódico que deberá desarrollar el Proyecto a las autoridades ambientales y locales.</p> <p>Como parte de la gestión y política ambiental y social del Proyecto, éste diseñará e implementará un Plan de Contingencia para la atención de emergencias relacionadas por la eventual aparición de problemas de operación de cualquiera de los componentes del Proyecto que pudiesen general efectos ambientales negativos, en particular respecto a las emisiones (olores) y liberación de partículas al aire.</p> <p>Finalmente, como una acción proactiva del Proyecto, respecto a la protección del medio ambiente atmosférico, éste se compromete a desarrollar un programa de ahorro energético que contribuya al ahorro de recursos naturales.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Aire	Producción de ruido y vibraciones originados por las labores de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario	<p>A fin de evitar que se den desperfectos en la operación del equipo del Proyecto, se implementará un programa preventivo de mantenimiento, de forma tal que se disminuya la vulnerabilidad del mismo a ser fuente de desperfectos que pueden ser previsibles y remediados antes de que sucedan.</p> <p>Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se desarrollará un programa de control y seguimiento periódico sobre la operación de los componentes del mismo, en particular respecto a la generación de ruidos y vibraciones en relación al cumplimiento de la norma vigente.</p> <p>El control ambiental por ruido y vibraciones se aplicará también durante las labores de mantenimiento del equipo que se efectúen para los diferentes componentes del Proyecto.</p> <p>Los equipos y maquinaria utilizados por las cuadrillas de mantenimiento serán objeto también de un efectivo mantenimiento que garantice su funcionamiento adecuado de acuerdo a la norma vigente.</p> <p>Las labores de mantenimiento se darán en horarios diurnos (6 AM – 6 PM). Solamente en casos excepcionales, de fuerza mayor, se realizarán este tipo de tareas durante horarios nocturnos o de fin de semana.</p> <p>Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se contará con un programa de recepción, registro y atención de denuncias ambientales, y en particular por ruidos y vibraciones que puedan presentar los vecinos cercanos a los diferentes componentes del Proyecto.</p> <p>Se desarrollará un procedimiento para la atención de denuncias. Toda denuncia formalmente presentada al Proyecto, será atendida dentro de los plazos establecidos por la legislación vigente.</p>	150,00 / mes (aprox.)	Durante todo el desarrollo del Proyecto	Jefe del Proyecto Responsable Ambiental	<p>Para mitigar la Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por el Proyecto , se cumplirá con:</p> <p>A fin de evitar que se den desperfectos en la operación del equipo del Proyecto, se implementará un programa preventivo de mantenimiento, de forma tal que se disminuya la vulnerabilidad del mismo a ser fuente de desperfectos que pueden ser previsibles y remediados antes de que sucedan.</p> <p>Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se desarrollará un programa de control y seguimiento periódico sobre la operación de los componentes del mismo, en particular respecto a la generación de ruidos y vibraciones en relación al cumplimiento de la norma vigente.</p> <p>El control ambiental por ruido y vibraciones se aplicará también durante las labores de mantenimiento del equipo que se efectúen para los diferentes componentes del Proyecto.</p> <p>Los equipos y maquinaria utilizados por las cuadrillas de mantenimiento serán objeto también de un efectivo mantenimiento que garantice su funcionamiento adecuado de acuerdo a la norma vigente.</p> <p>Las labores de mantenimiento se darán en horarios diurnos (6 AM – 6 PM). Solamente en casos excepcionales, de fuerza mayor, se realizarán este tipo de tareas durante horarios nocturnos o de fin de semana.</p> <p>Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se contará con un programa de recepción, registro y atención de denuncias ambientales, y en particular por ruidos y vibraciones que puedan presentar los vecinos cercanos a los diferentes componentes del Proyecto.</p> <p>Se desarrollará un procedimiento para la atención de denuncias. Toda denuncia formalmente presentada al Proyecto, será atendida dentro de los plazos establecidos por la legislación vigente.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Suelo	Potencial contaminación por derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario	<p>Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que permita minimizar las situaciones accidentales de derrame de aguas negras dentro del sistema. En lo que respecta a las Estaciones de Bombeo, en caso de situaciones de emergencia, las mismas deberán contar con fuentes alternas de energía que permitan su funcionamiento.</p> <p>Contar con un programa de acción rápida de mantenimiento y remediación que permita que en el caso de un ruptura o escape de aguas negras, pueda darse un rápida solución a las misma, en pos de generar el menor impacto posible.</p> <p>En estos casos como parte de las medidas de mantenimiento, se darán también, las medidas de saneamiento ambiental del sector afectado por la contaminación, siempre y cuando estas fuesen posibles.</p> <p>En el caso de que, como consecuencia de las labores de mantenimiento se requiriera el uso de sustancias potencialmente contaminantes, como hidrocarburos, solventes y pinturas, se deberán aplicar todas las medidas de prevención o mitigación indicadas para la gestión ambiental en la fase constructiva.</p> <p>En estos casos, en la medida de lo posible se tratara de usar la menor cantidad posible de sustancias, y solamente aquellas que sean imprescindibles de usar.</p> <p>Los vehículos y las maquinarias que se utilizan en estas labores deben contar un eficiente y efectivo mantenimiento, de forma tal que de los mismos no se desprendan derrames por goteos o mal funcionamiento.</p>	Parte de los costos operativos del Proyecto	- Durante la fase operativa	- Jefe del Proyecto y Regente Ambiental.	<p>A fin de prevenir y mitigar el impacto por posibles derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario, se cumplirá con:</p> <p>Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que permita minimizar las situaciones accidentales de derrame de aguas negras dentro del sistema. En lo que respecta a las Estaciones de Bombeo, en caso de situaciones de emergencia, las mismas deberán contar con fuentes alternas de energía que permitan su funcionamiento.</p> <p>Contar con un programa de acción rápida de mantenimiento y remediación que permita que en el caso de un ruptura o escape de aguas negras, pueda darse un rápida solución a las misma, en pos de generar el menor impacto posible.</p> <p>En estos casos como parte de las medidas de mantenimiento, se darán también, las medidas de saneamiento ambiental del sector afectado por la contaminación, siempre y cuando estas fuesen posibles.</p> <p>En el caso de que, como consecuencia de las labores de mantenimiento se requiriera el uso de sustancias potencialmente contaminantes, como hidrocarburos, solventes y pinturas, se deberán aplicar todas las medidas de prevención o mitigación indicadas para la gestión ambiental en la fase constructiva.</p> <p>En estos casos, en la medida de lo posible se tratara de usar la menor cantidad posible de sustancias, y solamente aquellas que sean imprescindibles de usar.</p> <p>Los vehículos y las maquinarias que se utilizan en estas labores deben contar un eficiente y efectivo mantenimiento, de forma tal que de los mismos no se desprendan derrames por goteos o mal funcionamiento.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Agua Superficial	<i>Tratamiento de las aguas residuales del área urbana del Gran Puntarenas (cerca de 150 mil personas para el año 2030)</i>	<p><i>Dar cumplimiento estricto al Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto y de sus componentes de forma tal que se garantice su eficiente y permanente funcionamiento de acuerdo con las especificaciones de diseño planteadas en el presente documento y otros documentos específicos sobre este mismo tema.</i></p> <p><i>Desarrollar como eje fundamental de la gestión ambiental del Proyecto en su fase operativa, una política de MEJORAMIENTO CONTINUO, que permita realizar revisiones periódicas del sistema y sus componentes, permitiendo así detectar potenciales fuentes de problemas y corregirlos antes de que los mismos se presenten.</i></p> <p><i>Se dará cumplimiento a la normativa vigente sobre el Tratamiento de Aguas Residuales y en particular sobre la calidad de agua del vertido en el cuerpo receptor. En la medida de lo posible se tratará de mejorar dichos estándares de calidad ambiental.</i></p> <p><i>Se coordinará con todas las autoridades relacionadas con el tema, tanto locales como del gobierno central, a fin de que las actividades ya existentes al momento de entrada en operación del Proyecto en sus diferentes etapas, y en particular aquellas nuevas, estén obligadas, en virtud a cumplir las exigencias ambientales establecidas en la Ley, y contemplar como parte de su diseño y construcción la evacuación de sus aguas negras de tipo domiciliario al sistema de alcantarillado sanitario.</i></p> <p><i>En lo referente a las actividades productivas de tipo No Residencial, es decir como las industrias y los servicios (hoteles, hospitales, etc.), también se coordinará de forma estrecha con las autoridades de forma tal que las aguas residuales que entreguen al sistema cumpla con las regulaciones</i></p>	Parte de los costos operativos del Proyecto	- Durante toda la fase de operación del proyecto	- Jefe del Proyecto y Regente Ambiental.	<p>Para potenciar los efectos positivos que representa el efecto del tratamiento de las aguas negras del Area del Gran Puntarenas, se cumplirá con las siguientes medidas:</p> <p>Dar cumplimiento estricto al Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto y de sus componentes de forma tal que se garantice su eficiente y permanente funcionamiento de acuerdo con las especificaciones de diseño planteadas en el presente documento y otros documentos específicos sobre este mismo tema.</p> <p>Desarrollar como eje fundamental de la gestión ambiental del Proyecto en su fase operativa, una política de MEJORAMIENTO CONTINUO, que permita realizar revisiones periódicas del sistema y sus componentes, permitiendo así detectar potenciales fuentes de problemas y corregirlos antes de que los mismos se presenten.</p> <p>Se dará cumplimiento a la normativa vigente sobre el Tratamiento de Aguas Residuales y en particular sobre la calidad de agua del vertido en el cuerpo receptor. En la medida de lo posible se tratará de mejorar dichos estándares de calidad ambiental.</p> <p>Se coordinará con todas las autoridades relacionadas con el tema, tanto locales como del gobierno central, a fin de que las actividades ya existentes al momento de entrada en operación del Proyecto en sus diferentes etapas, y en particular aquellas nuevas, estén obligadas, en virtud a cumplir las exigencias ambientales establecidas en la Ley, y contemplar como parte de su diseño y construcción la evacuación de sus aguas negras de tipo domiciliario al sistema de alcantarillado sanitario.</p> <p>En lo referente a las actividades productivas de tipo No Residencial, es decir como las industrias y</p>

		<p><i>técnicas establecidas para el diseño y funcionamiento del Proyecto, de manera que este aspecto no se constituya en una fuente de perturbaciones al adecuado funcionamiento del Sistema.</i></p> <p><i>A fin de cumplir la medida anterior, el Proyecto mantendrá un estricto y sistemático control de las aguas aportadas por esas fuentes, y desarrollará y aplicará medidas correctivas y sancionatorias al momento en que los estándares definidos sean alterados de forma negativa.</i></p> <p><i>Como forma de intervenir de forma proactiva en la gestión ambiental y social general de la zona del Gran Puntarenas, el proyecto promoverá campañas de educación y sensibilización ambiental, sobre las tareas que desarrolla, sus objetivos y sus efectos ambientales en general. Estas campañas serán dirigidas a una serie de actores que van desde los niños y niñas de las escuelas y colegios, hasta los empleados de las diferentes empresas de la zona, y amas de casa y residentes en general, así como visitantes.</i></p> <p><i>Como parte de las labores de gestión ambiental el Proyecto colaborará en la medida de sus posibilidades con los programas de planificación del desarrollo en la zona del Gran Puntarenas, de forma tal que la variable del tratamiento de las aguas residuales siempre sea incluida como parte de los factores a tomar en cuenta en el proceso de toma de decisiones.</i></p> <p><i>Se desarrollará y ejecutará de forma periódica un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial de la Zona del Gran Puntarenas, a fin de mantener un registro del mejoramiento ambiental del mismo, como consecuencia directa del funcionamiento del Proyecto.</i></p>			<p>los servicios (hoteles, hospitales, etc.), también se coordinará de forma estrecha con las autoridades de forma tal que las aguas residuales que entreguen al sistema cumpla con las regulaciones técnicas establecidas para el diseño y funcionamiento del Proyecto, de manera que este aspecto no se constituya en una fuente de perturbaciones al adecuado funcionamiento del Sistema.</p> <p>A fin de cumplir la medida anterior, el Proyecto mantendrá un estricto y sistemático control de las aguas aportadas por esas fuentes, y desarrollará y aplicará medidas correctivas y sancionatorias al momento en que los estándares definidos sean alterados de forma negativa.</p> <p>Como forma de intervenir de forma proactiva en la gestión ambiental y social general de la zona del Gran Puntarenas, el proyecto promoverá campañas de educación y sensibilización ambiental, sobre las tareas que desarrolla, sus objetivos y sus efectos ambientales en general. Estas campañas serán dirigidas a una serie de actores que van desde los niños y niñas de las escuelas y colegios, hasta los empleados de las diferentes empresas de la zona, y amas de casa y residentes en general, así como visitantes.</p> <p>Como parte de las labores de gestión ambiental el Proyecto colaborará en la medida de sus posibilidades con los programas de planificación del desarrollo en la zona del Gran Puntarenas, de forma tal que la variable del tratamiento de las aguas residuales siempre sea incluida como parte de los factores a tomar en cuenta en el proceso de toma de decisiones.</p> <p>Se desarrollará y ejecutará de forma periódica un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial de la Zona del Gran Puntarenas, a fin de mantener un registro del mejoramiento ambiental del mismo, como consecuencia directa del funcionamiento del Proyecto.</p>
--	--	--	--	--	---

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Aguas Subterránea	<i>Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras</i>	<i>Como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto, este trabajará y colaborará con las autoridades locales y nacionales a fin de que se promueva el uso del sistema de alcantarillado sanitario como la forma viable y segura de tratar las aguas residuales domésticas de la zona de Gran Puntarenas, y como forma de mejorar la situación de protección ambiental de los acuíferos presentes en la zona. De igual manera, se brindará colaboración a aquellos programas encaminados a proteger los recursos hídricos subterráneos, y que promuevan un su uso racional y sostenible. Dentro del programa de capacitación y educación ambiental que desarrollará el Proyecto durante su fase operativa, se incluirá un temario específico sobre los recursos hídricos subterráneos y su protección.</i>	Parte de los costos operativos del Proyecto	Durante la fase final del proceso constructivo y la fase de operación del Proyecto	- Jefe del Proyecto y el Regente Ambiental	Con la finalidad de promover la prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras, el Proyecto implementará las siguientes medidas: Como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto, este trabajará y colaborará con las autoridades locales y nacionales a fin de que se promueva el uso del sistema de alcantarillado sanitario como la forma viable y segura de tratar las aguas residuales domésticas de la zona de Gran Puntarenas, y como forma de mejorar la situación de protección ambiental de los acuíferos presentes en la zona. De igual manera, se brindará colaboración a aquellos programas encaminados a proteger los recursos hídricos subterráneos, y que promuevan un su uso racional y sostenible. Dentro del programa de capacitación y educación ambiental que desarrollará el Proyecto durante su fase operativa, se incluirá un temario específico sobre los recursos hídricos subterráneos y su protección.

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Biótico	<i>Desarrollo de áreas verdes, revegetación y protección de las mismas, particularmente en el área de la Planta de Tratamiento</i>	<p><i>Mantenimiento y protección de las áreas verdes del Proyecto, en particular las desarrolladas durante la fase constructiva para el área de la Planta de Tratamiento.</i></p> <p><i>Complementar los procedimientos de mantenimiento y operación del Proyecto a fin de que se incorporen lineamientos de protección y resguardo de las áreas verdes como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto.</i></p> <p><i>Mantener la política establecida para la Fase Constructiva respecto al uso de especies nativas de la zona, y la posibilidad de utilizar plantas que favorezcan y beneficien la fauna que habita el ecosistema circundante. Esto a fin de lograr la mejor y mayor inserción del Proyecto dentro del mismo.</i></p> <p><i>Apoyar a las autoridades ambientales, tanto locales, como nacionales, en la protección y salvaguardia de los recursos biológicos de la zona del Gran Puntarenas, en particular aquellas áreas que se encuentren en un régimen de protección como los manglares, el estero y las áreas de protección de los cauces de agua.</i></p>	150,00 / mes	Durante toda la fase de operación del Proyecto.	- Gerente del Proyecto y el Regente Ambiental	<p>Como parte de las tareas de mejoramiento ambiental se promoverá la Restauración y protección de biotopos terrestres, acuáticos marinos y marino-costeros, de la siguiente forma:</p> <p>Mantenimiento y protección de las áreas verdes del Proyecto, en particular las desarrolladas durante la fase constructiva para el área de la Planta de Tratamiento.</p> <p>Complementar los procedimientos de mantenimiento y operación del Proyecto a fin de que se incorporen lineamientos de protección y resguardo de las áreas verdes como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto.</p> <p>Mantener la política establecida para la Fase Constructiva respecto al uso de especies nativas de la zona, y la posibilidad de utilizar plantas que favorezcan y beneficien la fauna que habita el ecosistema circundante. Esto a fin de lograr la mejor y mayor inserción del Proyecto dentro del mismo.</p> <p>Apoyar a las autoridades ambientales, tanto locales, como nacionales, en la protección y salvaguardia de los recursos biológicos de la zona del Gran Puntarenas, en particular aquellas áreas que se encuentren en un régimen de protección como los manglares, el estero y las áreas de protección de los cauces de agua.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Biótico	Desarrollo y operación de una laguna de comprobación biológica como forma de control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto del Proyecto en el Estero	<p><i>Como parte de las labores de Gestión Ambiental del Proyecto en su fase operativa, el mismo, en su componente de la Planta de Tratamiento diseñará, construirá y pondrá en operación una Laguna de Comprobación Biológica (LCB) como mecanismo para garantizar el cumplimiento de la regulación vigente sobre el tratamiento y vertido de aguas negras y en particular de la calidad ambiental de las aguas tratadas.</i></p> <p><i>Esta LCB será objeto de control y seguimiento ambiental, y también de un proceso de mantenimiento que implicará la limpieza periódica (cada 3 meses a lo sumo) de la cubierta vegetal que pudiese desarrollarse. Los desechos vegetales serán objeto de un proceso de compostaje tal y como se explica más adelante.</i></p> <p><i>En cumplimiento de la Regulación vigente y del Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento el Proyecto mantendrá un registro periódico de la calidad química y biológica del agua tratada, y de previo a su vertido en el cauce del Río Naranjo. Esa periodicidad será de por lo menos 1 vez al mes durante los primeros cinco años de operación.</i></p> <p><i>De igual forma, y como parte de las tareas de gestión ambiental, el Proyecto en coordinación con otras entidades locales y nacionales apoyará los programas de investigación encaminados a obtener información sobre la calidad ambiental de las aguas del Estero de Puntarenas.</i></p>	Parte de los costos operativos del Proyecto	Durante la fase final del proceso constructivo y la fase de operación del Proyecto	- Jefe del Proyecto y el Regente Ambiental	<p>Como forma de garantizar el control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto del Proyecto, se implementará las siguientes medidas:</p> <p>Como parte de las labores de Gestión Ambiental del Proyecto en su fase operativa, el mismo, en su componente de la Planta de Tratamiento diseñará, construirá y pondrá en operación una Laguna de Comprobación Biológica (LCB) como mecanismo para garantizar el cumplimiento de la regulación vigente sobre el tratamiento y vertido de aguas negras y en particular de la calidad ambiental de las aguas tratadas.</p> <p>Esta LCB será objeto de control y seguimiento ambiental, y también de un proceso de mantenimiento que implicará la limpieza periódica (cada 3 meses a lo sumo) de la cubierta vegetal que pudiese desarrollarse. Los desechos vegetales serán objeto de un proceso de compostaje tal y como se explica más adelante.</p> <p>En cumplimiento de la Regulación vigente y del Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento el Proyecto mantendrá un registro periódico de la calidad química y biológica del agua tratada, y de previo a su vertido en el cauce del Río Naranjo. Esa periodicidad será de por lo menos 1 vez al mes durante los primeros cinco años de operación.</p> <p>De igual forma, y como parte de las tareas de gestión ambiental, el Proyecto en coordinación con otras entidades locales y nacionales apoyará los programas de investigación encaminados a obtener información sobre la calidad ambiental de las aguas del Estero de Puntarenas.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Amenazas Naturales	Potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas	<i>Incorporar como parte del diseño, la construcción y operación de una estructura de desagüe de las aguas tratadas en el cauce del Río Naranjo, que incorporando las condiciones naturales del mismo, amortigüe cualquier efecto erosivo del flujo del agua vertida y cumpla la función principal de evitar el desarrollo del cualquier proceso erosivo de las márgenes o del fondo del cauce mismo. Como parte de las actividades de mantenimiento y operación del Proyecto, y de su Gestión Ambiental, el Regente Ambiental realizará inspecciones periódicas sobre el estado de la estructura de prevención de erosión. Respecto a este tema se tendrá particular atención con el sector de la Angostura, a fin de prevenir cualquier proceso de afectación al sitio. En caso de que, sobre la base de criterios técnicos, se concluya que se hace necesario realizar mejoras a la misma, el Proyecto ejecutará las mismas a la brevedad posible.</i>	Parte de los costos del Proyecto.	Durante el inicio de la fase operativa y todo el desarrollo del Proyecto.	Jefe del Proyecto	<p>Con el objeto de prevenir la potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas, el Proyecto, implementará las siguientes medidas:</p> <p>Incorporar como parte del diseño, la construcción y operación de una estructura de desagüe de las aguas tratadas en el cauce del Río Naranjo, que incorporando las condiciones naturales del mismo, amortigüe cualquier efecto erosivo del flujo del agua vertida y cumpla la función principal de evitar el desarrollo del cualquier proceso erosivo de las márgenes o del fondo del cauce mismo.</p> <p>Como parte de las actividades de mantenimiento y operación del Proyecto, y de su Gestión Ambiental, el Regente Ambiental realizará inspecciones periódicas sobre el estado de la estructura de prevención de erosión. Respecto a este tema se tendrá particular atención con el sector de la Angostura, a fin de prevenir cualquier proceso de afectación al sitio. En caso de que, sobre la base de criterios técnicos, se concluya que se hace necesario realizar mejoras a la misma, el Proyecto ejecutará las mismas a la brevedad posible.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Medio Socio – económico y cultural	Efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas	<p>Implementar de forma estricta el Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto, así como el Plan de Gestión Ambiental del mismo, aquí desarrollado, de forma tal que se garantice la correcta y eficiente operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas. Coordinar con las autoridades locales y nacionales a fin de que se concientice y sensibilice a la población localizada dentro del área del proyecto (residentes y propietarios de industrias y servicios) sobre la importancia de apoyar mediante el pago cumplido de los recibos del servicio, la operación del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas como un elemento estratégico de la acción ambiental de la zona.</p> <p>Sobre la misma línea, el Proyecto coordinará con estas autoridades, y en particular con la Municipalidad a fin de que en la Planificación del Desarrollo Urbano que se de en la zona se tome en cuenta la capacidad programa del Sistema de Alcantarillado y de su desarrollo planificado, de modo que exista un efectivo ajuste entre ambos elementos. De forma particular, el AyA, colaborará y coordinará con la Municipalidad de Puntarenas a fin de que las obras del Proyecto, y en particular, la Planta de Tratamiento, sea considerada dentro del Plan Regulador del cantón, y velará para que establezca la debida área de amortiguamiento.</p>	Parte de los costos del Proyecto.	Durante todo el desarrollo del Proyecto.	Jefe del Proyecto	<p>A fin de potenciar los efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas, se aplicarán las siguientes medidas:</p> <p>Implementar de forma estricta el Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto, así como el Plan de Gestión Ambiental del mismo, aquí desarrollado, de forma tal que se garantice la correcta y eficiente operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas. Coordinar con las autoridades locales y nacionales a fin de que se concientice y sensibilice a la población localizada dentro del área del proyecto (residentes y propietarios de industrias y servicios) sobre la importancia de apoyar mediante el pago cumplido de los recibos del servicio, la operación del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas como un elemento estratégico de la acción ambiental de la zona.</p> <p>Sobre la misma línea, el Proyecto coordinará con estas autoridades, y en particular con la Municipalidad a fin de que en la Planificación del Desarrollo Urbano que se de en la zona se tome en cuenta la capacidad programa del Sistema de Alcantarillado y de su desarrollo planificado, de modo que exista un efectivo ajuste entre ambos elementos. De forma particular, el AyA, colaborará y coordinará con la Municipalidad de Puntarenas a fin de que las obras del Proyecto, y en particular, la Planta de Tratamiento, sea considerada dentro del Plan Regulador del cantón, y velará para que establezca la debida área de amortiguamiento.</p>

Factor Ambiental Impactado	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas	Costo Aproximado (\$)	Tiempo de Aplicación	Responsable de Aplicación	Síntesis del Compromiso Ambiental adquirido
Producción y Manejo de Desechos Sólidos	<i>Efectos ambientales relacionados con la producción de desechos sólidos a partir de la actividad operativa del Proyecto</i>	<i>Como primera alternativa de solución, para la producción de lodos de la Planta de Tratamiento, los mismos serán dispuestos a modo de abono, sobre el suelo de las áreas verdes de este Componente, particularmente sobre los diques y la zona boscosa que rodeará el AP de la Planta. Como segunda alternativa para la disposición de este tipo de desechos se plantea su transporte y disposición final en el Relleno Sanitario autorizado más cercano al área del proyecto. Los desechos orgánicos vegetales producidos por el mantenimiento de las áreas verdes y de la Laguna de Comprobación Biológica, así como otros desechos orgánicos que puedan ser separados de los desechos ordinarios producidos por el Proyecto, serán tratados localmente dentro de la Finca de la Planta de Tratamiento, a fin de que, por medio de un sistema de compostaje se puedan transformar en abono que también pueda ser utilizado en las áreas verdes de este componente. Los otros tipos de desechos que se produzcan en cualquiera de los componentes del Proyecto, serán tratados utilizando las mismas medidas ambientales descritas para el Impacto No. 16 de la Fase Constructiva. La gestión integral de los desechos sólidos del Proyecto será parte de las labores de Gestión Ambiental del mismo, y como tal será objeto de registro y control permanente, así como de un proceso de mejoramiento continuo.</i>	250,00 / mes	Durante todo el desarrollo del Proyecto.	Gerente del Proyecto y Regente Ambiental	Con el fin de mitigar el Potencial impacto por la producción y manejo de desechos sólidos, se cumplirá con lo siguiente: Como primera alternativa de solución, para la producción de lodos de la Planta de Tratamiento, los mismos serán dispuestos a modo de abono, sobre el suelo de las áreas verdes de este Componente, particularmente sobre los diques y la zona boscosa que rodeará el AP de la Planta. Como segunda alternativa para la disposición de este tipo de desechos se plantea su transporte y disposición final en el Relleno Sanitario autorizado más cercano al área del proyecto. Los desechos orgánicos vegetales producidos por el mantenimiento de las áreas verdes y de la Laguna de Comprobación Biológica, así como otros desechos orgánicos que puedan ser separados de los desechos ordinarios producidos por el Proyecto, serán tratados localmente dentro de la Finca de la Planta de Tratamiento, a fin de que, por medio de un sistema de compostaje se puedan transformar en abono que también pueda ser utilizado en las áreas verdes de este componente. Los otros tipos de desechos que se produzcan en cualquiera de los componentes del Proyecto, serán tratados utilizando las mismas medidas ambientales descritas para el Impacto No. 16 de la Fase Constructiva. La gestión integral de los desechos sólidos del Proyecto será parte de las labores de Gestión Ambiental del mismo, y como tal será objeto de registro y control permanente, así como de un proceso de mejoramiento continuo.

11.3 Plan de Contingencia

11.3.1 Fuentes de Emergencia

Los principales tipos de emergencias que requerirían de la implementación de medidas contingentes en el proyecto, serían las siguientes:

1. Posible inicio de **incendio** a partir de las sustancias hidrocarbурadas en la maquinaria o el sitio de almacenamiento de la misma. En el caso del Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas esta situación se podría desarrollar, ya sea en la fase constructiva en relación con el abastecimiento de combustible para la maquinaria que realizará el movimiento de tierras, o bien durante la fase operativa vinculado con las actividades normales del Proyecto.
2. **Accidentes laborales** por el manejo de la maquinaria y equipo del proyecto. Esto puede ocurrir tanto en la fase constructiva, como operativa del Proyecto.
3. **Sismo** de gran intensidad que pudiese afectar la zona.

11.3.2. Medidas de contingencia

Plan en caso de incendio

Para el caso de emergencia por **incendio** el proyecto deberá contar como requisito básico con los medios fundamentales para mitigar rápida y efectivamente el surgimiento de este fenómeno. *Esto significa que se deberá contar, en la fase constructiva, con extintores de incendio, debidamente llenos y con buen mantenimiento y dispuestos en lugares estratégicos de los diferentes sitios de trabajo, , particularmente en la cercanías de los sitios donde se almacenan o manipulan sustancias inflamables y / o que puedan representar un riesgo de incendio.*

Asimismo, deberá contarse con personal capacitado para este fin, y capaz de atender este tipo de emergencia en caso de que se presente. Como parte de las medidas, también la coordinación del proyecto contará con los medios de comunicación básicos para notificar a las autoridades el surgimiento de una emergencia y la solicitud de ayuda necesaria, si así se requiriera. En la fase operativa, el Proyecto contará todo un Plan contra Incendio, que incluirá

extintores de incendio y sistemas de hidrantes, en todas las áreas que así lo requieran, y de conformidad con la regulación vigente. Cabe destacar que en sobre este tema, la estación de bomberos más cercana se encuentra en la ciudad de Puntarenas.

El proyecto contará con pólizas de incendio, tanto en la fase constructiva como operativa. Dentro del marco de su gestión ambiental, tanto al inicio de la fase de construcción, como la de funcionamiento, además de cumplir con los requisitos establecidos en las regulaciones nacionales vigentes, el Proyecto contratará los servicios de un experto en la materia, a fin de que elabore, diseñe e implemente el Plan de Emergencias contra incendios, que incluirá también la debida capacitación y entrenamiento del personal del Proyecto.

Todos los avances en esta materia, serán registrados por el Regente Ambiental en la Bitácora Ambiental del Proyecto, y reportados en los informes ambientales hacia la SETENA, la Municipalidad de Hojancha y la oficina regional del MINAE más cercana.

Plan en caso de accidentes laborales

A fin de atender los **accidentes laborales** menores, tales como pequeños golpes, cortadas u otras malestares, se contará con un botiquín de primeros auxilios tal y como lo establece la reglamentación vigente. Para accidentes mayores se contará con los medios de transporte a fin de trasladar al paciente hacia el centro hospitalario o de emergencia más cercano al sitio del proyecto (Hospital de Puntarenas).

A parte de esto, los trabajadores del proyecto estarán protegidos por el seguro laboral correspondiente, tal y como lo establece la legislación.

Plan en caso de sismo

En el caso de un sismo de gran intensidad, el Proyecto una vez construido, buscará el apoyo de la Comisión Nacional de Prevención y Mitigación de Desastres a fin de establecer los sitios de seguridad en caso de sismo.

Una vez establecido esto, se rotularán las mismas, y en el folleto informativo para los trabajadores del Proyecto (Componente de Planta de Tratamiento) se les comunicará sobre las medidas a tomar en caso de un sismo fuerte.

12. Declaración de Compromisos Ambientales

12.1 Introducción

En este Capítulo se presenta la integración de todos los compromisos ambientales que suscribiría el Proyecto Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas. Estos compromisos se obtienen como resultado principal del Estudio de Impacto Ambiental analizado a lo largo del presente documento.

Se ha modificado el contenido básico estándar del documento de Declaratoria de Impacto Ambiental. Esto por cuanto, en el Capítulo 2, como parte del Resumen Ejecutivo del Proyecto, se resumen los elementos básicos que se incluían como parte de la DIA entrega a la Municipalidad de Puntarenas.

Con el objeto de evitar la repetición de un mismo texto dentro del EsIA, se ha preferido utilizar el presente capítulo, para integrar el conjunto de compromisos ambientales que, en primera instancia suscribiría el Proyecto como punto culminante de esta primera fase del proceso de EIA.

Es claro que, al conjunto de compromisos incluidos en este Capítulo, no representa el tope de condiciones y medidas ambientales que orientarían el desarrollo ambiental del Proyecto aquí analizado. Durante el proceso de revisión del EsIA, y como consecuencia del mismo, pueden modificarse o adicionarse algunos de esos compromisos, particularmente por parte de la SETENA. Sin embargo, se considera que ordenar y sistematizar temáticamente los compromisos ambientales permitirá a los lectores del documento, obtener una visión más amplia y clara de los alcances ambientales que tendrá el Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas.

A diferencia de la forma en que se han ordenado las medidas ambientales en el Capítulo 10 (valoración de impactos y medidas) y también en el Capítulo 11 (Plan de Gestión Ambiental), en que se utiliza la temporalidad de las medidas en las fases constructiva y operativa, aquí se ordenan las mismas, en virtud del factor medioambiental objeto del planteamiento de las medidas. Aspecto que se considera

valioso para la obtención de una idea más amplia sobre los referidos alcances ambientales que cobijarán al Proyecto.

12.2 Gestión y protección ambiental del Aire

12.2.1 Durante la construcción

A. Con el propósito de evitar la contaminación del aire, por polvo, partículas o gases excesivos, el Proyecto se compromete a:

1. Para evitar que la operación de la maquinaria produzca emisiones gaseosas, de grado contaminante, la misma deberá contar con adecuado mantenimiento y ajuste, de forma tal que cumplan los requisitos establecidos por la legislación vigente (Revisión Técnica de Vehículos al día).
2. La maquinaria a utilizar, excavadora, tractor, cargador y vagonetas, deberán ser de modelos cuyo periodo de funcionamiento no sea mayor de 5 años, y además, en el caso de los componentes de Redes de Tubería y de Estaciones de Bombeo, en la medida de lo posible deberán ser de pequeñas dimensiones. Este aspecto será parte de las cláusulas contractuales que se suscribirán con las diferentes empresas contratistas.
3. Que se utilice solo el equipo estrictamente necesario, y con la mayor eficiencia y planificación posible, de forma tal que se limiten al máximo las fuentes de impacto ambiental.
4. En lo que respecta la componente de redes, el Proyecto desarrollará como parte de su política ambiental un plan de trabajo en tramos cuyas extensión máxima será de 500 metros.
5. Como parte del plan de trabajo del proyecto, y a fin de no generar efectos acumulativos, no se trabajarán tramos adyacentes de forma simultánea, de manera que este hecho permitirá desarrollar etapas de “descanso o alivio” en sus efectos ambientales.
6. Que si el movimiento de tierras debe darse durante la época seca, o bien días no lluviosas, donde la superficie de trabajo se encuentre seca, entonces el Proyecto deberá proceder a humedecer la misma utilizando tanques de agua de buena calidad ambiental a fin de evitar la erosión eólica y el acarreo de partículas de viento.
7. Los montículos de tierra excavada que se acumulen al lado de los sitios de trabajo, deberán ser protegidos de la erosión eólica (con plásticos cobertores, por ejemplo) a fin de evitar que se levanten nubes de polvo. El Proyecto y sus contratistas velarán porque estos montículos permanezcan en el área de trabajo, durante el menor tiempo posible a fin de evitar cualquier tipo de molestias a los vecinos de las áreas de trabajo.
8. Como parte de las labores de extensión ambiental y social del Proyecto, de previo al inicio de trabajo en los tramos de 500 metros establecidos en la Planificación, se comunicará a los vecinos de la sección respectiva, al menos con tres días de

antelación el inicio de los trabajos. Esta comunicación se llevará a cabo por medio de un panfleto en el que además de indicar las obras que se realizan y la razón de las mismas, también se darán algunas recomendaciones sobre la mitigación de algunos de los efectos ambientales que podría acarrear la ejecución de las labores. Esta tarea deberá ser responsabilidad del Regente Ambiental del Proyecto.

9. Las medidas ambientales aquí indicadas se integrarán al conjunto de medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, particularmente en el referente a los siguientes Instrumentos:
 - a. AYA – 1010 (Instalación de Tuberías a presión y obras complementarias)
 - b. AYA – 1050 (Construcción de Edificios)
 - c. AYA – 1055 (Obras complementarias en los recintos para nuevas estructuras)

B. Para fines de disminuir el impacto ambiental producido por el ruido y las vibraciones, el proyecto cumplirá con los siguientes lineamientos:

- 1) Que la maquinaria y equipo del Proyecto, cuente con un efectivo y eficiente mantenimiento a fin de que cumpla la norma establecida sobre ruido, por parte del Ministerio de Salud y las regulaciones que señale la Ley de Tránsito y sus reglamentos.
- 2) Que el trabajo se realizará de acuerdo a un horario diurno (6 AM – 6 PM), de forma tal que no se produzcan ruidos molestos durante horarios nocturnos.
- 3) Que se utilizará la maquinaria y equipo estrictamente necesario para la realización de las operaciones programadas y en la medida de lo posible que se utilizarán equipos de pequeñas dimensiones particularmente para el desarrollo de trabajos en el área urbana.
- 4) Que en la medida de lo posible se hará uso de barreras de amortiguamiento del ruido, en particular en aquellas áreas de trabajo que se encuentren en la cercanía de residencias u otras instalaciones.
- 5) Se aplicarán las medidas señaladas para el impacto al aire por partículas y emisiones, respecto a la aplicación y adaptación de las medidas ambientales aquí indicadas respecto a los manuales e instructivos técnicos que utiliza el AYA y que se encuentren vigentes al momento del desarrollo de las obras.
- 6) De igual forma se harán extensivas las medidas señaladas sobre los contratos con las empresas contratistas, la planificación de las obras y además, sobre el aviso a las comunidades de previo al inicio de las actividades constructivas.

12.2.2 Durante la operación

A. Potencial contaminación a partir de emisión de partículas y de gases generados por el uso de maquinaria y equipo de mantenimiento, del Proyecto, se desarrollarán las siguientes medidas:

- 1) Aplicar de forma estricta el Manual Técnico de Mantenimiento y Operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Proyecto, cuyas especificaciones técnicas se complementarán con las medidas ambientales incluidas en el presente documento.
- 2) Todos los vehículos con que cuente el Proyecto para su fase operativa deberán cumplir de forma estricta con los requerimientos sobre el control de emisiones establecidas en la legislación vigente.
- 3) Todas las fuentes de contaminación por emisiones y partículas relacionadas con cualquiera de los componentes operativos del Proyecto deberán contar con un efectivo y periódico mantenimiento que asegure su eficiente operación bajo las condiciones de la mínima generación de emisiones gaseosas o de partículas.
- 4) Como forma de garantizar la calidad ambiental del entorno ambiental de los componentes del Proyecto, y en particular de la Planta de Tratamiento, éste diseñará e implementará, como parte de su Gestión Ambiental, un programa periódico de control y seguimiento, que incluirá como mínimo, las siguientes acciones:
 - a. Monitoreo de la calidad del agua en el entorno inmediato.
 - b. Consulta periódica a los vecinos y trabajadores del proyecto sobre eventuales molestias que se hayan o se estén percibiendo como consecuencia de las emisiones de gases o partículas desde los diferentes componentes del Proyecto.
 - c. Los resultados del programa de control y seguimiento se resumirán en el informe regencial ambiental periódico que deberá desarrollar el Proyecto a las autoridades ambientales y locales.
- 5) Como parte de la gestión y política ambiental y social del Proyecto, éste diseñará e implementará un Plan de Contingencia para la atención de emergencias relacionadas por la eventual aparición de problemas de operación de cualquiera de los componentes del Proyecto que pudiesen general efectos ambientales negativos, en particular respecto a las emisiones (olores) y liberación de partículas al aire.
- 6) Finalmente, como una acción proactiva del Proyecto, respecto a la protección del medio ambiente atmosférico, éste se compromete a desarrollar un programa de ahorro energético que contribuya al ahorro de recursos naturales.

B. Para mitigar la Potencial contaminación por generación de ruido y vibraciones originada por el Proyecto, se cumplirá con:

- 1) A fin de evitar que se den desperfectos en la operación del equipo del Proyecto, se implementará un programa preventivo de mantenimiento, de forma tal que se disminuya la vulnerabilidad del mismo a ser fuente de desperfectos que pueden ser previsibles y remediados antes de que sucedan.
- 2) Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se desarrollará un programa de control y seguimiento periódico sobre la operación de los componentes del mismo, en particular respecto a la generación de ruidos y vibraciones en relación al cumplimiento de la norma vigente.
- 3) El control ambiental por ruido y vibraciones se aplicará también durante las labores de mantenimiento del equipo que se efectúen para los diferentes componentes del Proyecto.

- 4) Los equipos y maquinaria utilizados por las cuadrillas de mantenimiento serán objeto también de un efectivo mantenimiento que garantice su funcionamiento adecuado de acuerdo a la norma vigente.
- 5) Las labores de mantenimiento se darán en horarios diurnos (6 AM – 6 PM). Solamente en casos excepcionales, de fuerza mayor, se realizarán este tipo de tareas durante horarios nocturnos o de fin de semana.
- 6) Como parte de la gestión ambiental del Proyecto se contará con un programa de recepción, registro y atención de denuncias ambientales, y en particular por ruidos y vibraciones que puedan presentar los vecinos cercanos a los diferentes componentes del Proyecto.
- 7) Se desarrollará un procedimiento para la atención de denuncias. Toda denuncia formalmente presentada al Proyecto, será atendida dentro de los plazos establecidos por la legislación vigente.

12.3 Gestión y protección ambiental del Suelo/Subsuelo

12.3.1 Durante la construcción

A. Con el objetivo de mitigar el impacto ambiental producido por el Movimiento de Tierras, el Proyecto cumplirá con los siguientes lineamientos:

- 1) Utilizar solamente el espacio necesario y previamente planificado para el desarrollo de las obras del Proyecto.
- 2) Promover el desarrollo y protección de las áreas verdes, fundamentalmente en el Componente de la nueva Planta de Tratamiento, que no serán afectados por el mismo, haciendo particular énfasis en las áreas de protección de los cauces de agua.
- 3) Impulsar que, como parte de la Política Ambiental del Proyecto, y de la gestión ambiental que llevará a cabo, se desarrollen los estudios ambientales correspondientes en el sitio de la planta de El Roble, a fin de que sobre argumentos técnicos se establezca un saneamiento del mismo y una planificación de uso que permita su inserción apropiada con el medio ambiente inmediato.
- 4) El Proyecto de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas, por medio de su ente desarrollador, como parte de sus tareas de gestión ambiental, brindará apoyo a la Municipalidad de Puntarenas para el desarrollo e implantación de una Planificación de Uso del Suelo en el territorio del Cantón de manera que la misma integre también el componente de alcantarillado sanitario de la región como un todo.

B. Con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo por un eventual goteo o derrame de sustancias hidrocarbурadas o contaminantes, el Proyecto cumplirá los siguientes aspectos:

- 1) Que la maquinaria y equipo cuenten con un efectivo y eficiente mantenimiento y ajuste, de manera que desde sus motores no se produzcan goteos o derrames de sustancias hidrocarburadas.
- 2) Para este tema serán efectivas las medidas indicadas para el Impacto No. 1, sobre la antigüedad máxima de los equipos y maquinaria a utilizar, lo cual será parte de los requisitos contractuales que se establecerán.
- 3) Que en los casos en que sea necesario contar con un sitio donde se almacenen y suministre el combustible a la maquinaria, el mismo se aislará con una geomembrana impermeable y se diseñara de forma tal que cuente con un drenaje que permita la recolección de cualquier derrame de esas sustancias, a fin de que las mismas puedan ser recogidas por medio de un material absorbente como por ejemplo, el aserrín.
- 4) Bajo ninguna circunstancia se permitirá que maquinaria que se encuentre goteando hidrocarburos esté en operación. El contrato a firmar con las empresas contratistas establecerá sanciones como multas e incluso anulación del contrato en para aquellos casos en que esta situación se presente.
- 5) Que para la carga de combustible o de otras de estas sustancias se contará con recipientes y equipo básico portátil que permita retener y contener cualquier tipo de goteo o derrame accidental, evitando en la medida de lo posible, que el mismo pueda hacer contacto con el suelo.
- 6) Que en la medida de lo posible, la carga de combustible solo se de para aquella maquinaria pesada del Proyecto que así lo requiera, y que otras unidades de más fácil movilización, carguen combustible y reciban mantenimiento en centros de servicios autorizados.
- 7) Cualquier derrame accidental o incidental que se de en suelo deberá implicar la inmediata ejecución de un protocolo de saneamiento que el Proyecto diseñará como parte de su Gestión Ambiental. Este protocolo incluirá como parte de sus lineamientos básicos, los siguientes:
 - a. Delimitación y registro en la Bitácora Ambiental del sitio en que ocurrió la contaminación.
 - b. Descripción de la situación sucedida y reporte de la misma a las autoridades pertinentes.
 - c. Limpieza del terreno, con separación de los materiales no consolidados que han sido contaminados y acumulación de los mismos como desecho especial.
 - d. Tratamiento de los desechos especiales conforme a lo establecido en el procedimiento respectivo.
 - e. Sustitución del material contaminado, con material de relleno limpio adquirido en una fuente mineral autorizada.

C. A fin de mitigar los efectos ambientales relacionados con los cambios en la morfología y topografía del suelo, se implementarán los siguientes compromisos:

- 1) Utilizar el área de terreno estrictamente necesaria para el desarrollo de las obras del Proyecto.

- 2) Promover que las excavaciones y obras relacionadas que se realicen como parte del Proyecto, se limiten a las labores planificadas y necesarias de forma tal que se de el mínimo efecto en la topografía natural del terreno.
- 3) Dar cumplimiento al lineamiento establecido como parte de las medidas del Impacto No. 1, en el sentido de que se trabajará, en el caso del componente de redes – tuberías, en tramos de longitud máxima de 500 metros.
- 4) Se dará estricto cumplimiento de las medidas técnicas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas que al momento de iniciar labores, se encuentre aplicando el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
- 5) A fin de que los efectos topográficos temporales generados durante las labores de construcción del Proyecto, y en particular del Componente de Redes – Tuberías, se desarrollará una eficiente y efectiva planificación del proceso que permita generar el mínimo de inconvenientes a las personas que viven y transitan por las diferentes áreas de trabajo. En razón de esto, se establece como meta de 4 semanas como máximo para la restauración completa de las condiciones iniciales, para cada tramo de trabajo. Este elemento será parte de las cláusulas contractuales del Proyecto, y su no cumplimiento será objeto de sanciones económicas y administrativa.
- 6) Delinear por medio del presente EsIA, el que los propietarios de lotes del Proyecto, como parte del desarrollo de las obras individuales del mismo, sigan los lineamientos previos, de forma tal que se garantice un mínimo impacto ambiental a la topografía y morfología natural del espacio geográfico de desarrollo.

12.3.2 Durante la operación

A. Potencial contaminación por posibles derrames de sustancias contaminantes provenientes de los equipos de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario, se cumplirá con:

- 1) Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo que permita minimizar las situaciones accidentales de derrame de aguas negras dentro del sistema. En lo que respecta a las Estaciones de Bombeo, en caso de situaciones de emergencia, las mismas deberán contar con fuentes alternas de energía que permitan su funcionamiento.
- 2) Contar con un programa de acción rápida de mantenimiento y remediación que permita que en el caso de una ruptura o escape de aguas negras, pueda darse una rápida solución a la misma, en pos de generar el menor impacto posible.
- 3) En estos casos como parte de las medidas de mantenimiento, se darán también, las medidas de saneamiento ambiental del sector afectado por la contaminación, siempre y cuando estas fuesen posibles.
- 4) En el caso de que, como consecuencia de las labores de mantenimiento se requiriera el uso de sustancias potencialmente contaminantes, como hidrocarburos, solventes y pinturas, se deberán aplicar todas las medidas de prevención o mitigación indicadas para la gestión ambiental en la fase constructiva.
- 5) En estos casos, en la medida de lo posible se tratará de usar la menor cantidad posible de sustancias, y solamente aquellas que sean imprescindibles de usar.

- 6) Los vehículos y las maquinarias que se utilizan en estas labores deben contar un eficiente y efectivo mantenimiento, de forma tal que de los mismos no se desprendan derrames por goteos o mal funcionamiento.

12.4 Gestión y protección de las Aguas Superficiales

12.4.1 Durante la construcción

A. Como parte de las medidas para prevenir o mitigar los efectos de la alteración del drenaje pluvial en el sistema de aguas superficiales, se cumplirán con los siguientes compromisos:

- 1) Limitarse al uso del terreno establecido en el diseño y planificación de la obra de manera que los efectos ambientales en el drenaje pluvial se mantengan dentro de los límites establecidos.
- 2) Dar cumplimiento apropiado a las normas técnicas definidas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en el Manual de Especificaciones Técnicas, en lo referente al tema del manejo de aguas durante las labores de construcción del sistema de redes – tuberías y edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento).
- 3) Planificar para que el grueso de las labores constructivas relacionadas con el movimiento de tierras se pueda desarrollar durante la época seca en la zona de trabajo, es decir, durante el período que se extiende desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo de cada año.
- 4) Promover, en el área de trabajo de la construcción de edificaciones (estaciones de bombeo y planta de tratamiento), que no se produzcan acumulaciones ni empantanamientos de agua de lluvia. Para ello se crearán canales de desagüe que permitan la movilización de las aguas pluviales y de escorrentía en general.
- 5) En lo que respecta al Componente de Tuberías y Redes, las medidas establecidas en el Manual Especificaciones Técnicas se complementarán con el desarrollo de un procedimiento técnico ambiental encaminado a evitar que se den acumulaciones de agua en el fondo de la zanja de trabajo, o bien en el exterior inmediato de la misma, como consecuencia de una inadecuada acumulación de material o los equipos. De igual manera, para este mismo componente, cuando la zanja haya sido rellena y se esté en la etapa previa a la pavimentación, se dará mantenimiento y dado el caso se establecerá señalización a fin de que no se den molestias ni inconvenientes al tránsito vehicular o peatonal que se movilice por los sectores de trabajo. Este aspecto será parte primordial de los contratos a desarrollar con las empresas constructoras, y su incumpliendo será objeto de sanción económica o administrativa. La responsabilidad en caso de daños a terceros será incluida como parte de los contratos y deberá ser respondida por las empresas constructoras contratadas.

B. Para evitar una potencial contaminación por el aporte de partículas sedimentarias (turbidez) y/o sustancias hidrocarburadas provenientes de la maquinaria y equipo, se dará cumplimiento a lo siguiente:

- 1) En la medida de lo posible, planificar y organizar el desarrollo de los movimientos de tierra durante la época seca, de forma tal que no exista o al menos se reduzca al mínimo, la posibilidad de que las lluvias acarreen sedimentos hacia los ríos o quebradas cercanos al área de trabajo.
- 2) Limitarse a utilizar el área de trabajo de forma estricta, tal y como se ha establecido en el diseño del Proyecto y de sus diferentes componentes.
- 3) Respecto a la posibilidad de contaminación del agua superficial (flujo y cuerpos receptores) con sustancias hidrocarburadas, se aplicarán las medidas ambientales descritas para el Impacto No. 4.
- 4) El agua que se acumule en el fondo de las zanjas de los tramos relacionados con el Componente de Redes, cuando deba ser evacuada, en el caso de que contenga mucho sedimento en suspensión, en la medida de lo posible, deberá ser liberado de este por un método de filtrado o decantación, de previo a que dicha agua sea vertida a desagüe o cuerpo de agua receptor.
- 5) A fin de que el agua de escorrentía no erosione y arrastre partículas sedimentarias a partir de los cúmulos de material excavado de la zanja durante la fase de construcción de la misma, ésta se cubrirá con plástico y se colocarán pesos que eviten la movilización del mismo.
- 6) Las aguas de escorrentía que discurran por los terrenos de construcción de las estaciones de bombeo y en particular de la Planta de Tratamiento, de previo a que pasen hacia el cuerpo receptor, deberán contar con una pileta de sedimentación que permita la decantación de su carga sedimentaria.
- 7) Las medidas aquí establecidas serán integradas como parte de los contratos con las empresas constructoras, y deberán ser de acatamiento obligatorio so pena de que se apliquen sanciones económicas y administrativas.

12.4.2 Durante la operación

A. Para potenciar los efectos positivos que representa el efecto del tratamiento de las aguas negras del Area del Gran Puntarenas, se cumplirá con las siguientes medidas:

- 1) Dar cumplimiento estricto al Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto y de sus componentes de forma tal que se garantice su eficiente y permanente funcionamiento de acuerdo con las especificaciones de diseño planteadas en el presente documento y otros documentos específicos sobre este mismo tema.
- 2) Desarrollar como eje fundamental de la gestión ambiental del Proyecto en su fase operativa, una política de MEJORAMIENTO CONTINUO, que permita realizar revisiones periódicas del sistema y sus componentes, permitiendo así detectar potenciales fuentes de problemas y corregirlos antes de que los mismos se presenten.

- 3) Se dará cumplimiento a la normativa vigente sobre el Tratamiento de Aguas Residuales y en particular sobre la calidad de agua del vertido en el cuerpo receptor. En la medida de lo posible se tratará de mejorar dichos estándares de calidad ambiental.
- 4) Se coordinará con todas las autoridades relacionadas con el tema, tanto locales como del gobierno central, a fin de que las actividades ya existentes al momento de entrada en operación del Proyecto en sus diferentes etapas, y en particular aquellas nuevas, estén obligadas, en virtud a cumplir las exigencias ambientales establecidas en la Ley, y contemplar como parte de su diseño y construcción la evacuación de sus aguas negras de tipo domiciliario al sistema de alcantarillado sanitario.
- 5) En lo referente a las actividades productivas de tipo No Residencial, es decir como las industrias y los servicios (hoteles, hospitales, etc.), también se coordinará de forma estrecha con las autoridades de forma tal que las aguas residuales que entreguen al sistema cumpla con las regulaciones técnicas establecidas para el diseño y funcionamiento del Proyecto, de manera que este aspecto no se constituya en una fuente de perturbaciones al adecuado funcionamiento del Sistema.
- 6) A fin de cumplir la medida anterior, el Proyecto mantendrá un estricto y sistemático control de las aguas aportadas por esas fuentes, y desarrollará y aplicará medidas correctivas y sancionatorias al momento en que los estándares definidos sean alterados de forma negativa.
- 7) Como forma de intervenir de forma proactiva en la gestión ambiental y social general de la zona del Gran Puntarenas, el proyecto promoverá campañas de educación y sensibilización ambiental, sobre las tareas que desarrolla, sus objetivos y sus efectos ambientales en general. Estas campañas serán dirigidas a una serie de actores que van desde los niños y niñas de las escuelas y colegios, hasta los empleados de las diferentes empresas de la zona, y amas de casa y residentes en general, así como visitantes.
- 8) Como parte de las labores de gestión ambiental el Proyecto colaborará en la medida de sus posibilidades con los programas de planificación del desarrollo en la zona del Gran Puntarenas, de forma tal que la variable del tratamiento de las aguas residuales siempre sea incluida como parte de los factores a tomar en cuenta en el proceso de toma de decisiones.
- 9) Se desarrollará y ejecutará de forma periódica un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial de la Zona del Gran Puntarenas, a fin de mantener un registro del mejoramiento ambiental del mismo, como consecuencia directa del funcionamiento del Proyecto.

12.5 Gestión y protección ambiental de las Aguas Subterráneas

12.5.1 Durante la construcción

A. A fin de mitigar los efectos en la capacidad de recarga de infiltración de las aguas subterráneas, se cumplirán las siguientes medidas:

- 1) Limitarse a utilizar el área estrictamente necesaria y planificada para el desarrollo de las obras del Proyecto en todos sus componentes.
- 2) Promover, cuando sea posible, que se evite la infiltración de las aguas de lluvia sin que se genere contaminación de las mismas. Particularmente en las áreas descubiertas o áreas verdes localizadas dentro del Área del Proyecto.

B. Para prevenir la Potencial contaminación de las aguas subterráneas por hidrocarburos provenientes de la maquinaria, equipos o desde los sitios de almacenamiento, se dará cumplimiento a lo siguiente:

- 1) Aplican las mismas medidas ambientales preventivas analizadas en el Impacto No. 4.
- 2) Para el tema de manejo y carga de combustible, en caso de ser requerido durante las labores de construcción, se aplicarán como mínimo las siguientes medidas:
- 3) El material almacenado (hidrocarburos o cualquier otra sustancia potencialmente contaminante) se tendrá a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua.
- 4) Las sustancias se almacenarán en recipientes herméticos resistentes a los golpes, y debidamente cerrados y etiquetados, de forma tal que se pueda reconocer con claridad su contenido.
- 5) Se contará con un registro del tipo de sustancia y su cantidad. En todos los casos habrá una persona responsable por el manejo del material en cuestión, quien también será responsable de mantener un registro estricto y documentado sobre el mismo.
- 6) Deberá disponerse de equipo de emergencias contra incendios relacionado con este tipo de sustancias.
- 7) Deberá contarse con personal capacitado para el manejo de este tipo de sustancias.
- 8) El personal responsable del manejo de estas sustancias deberá contar con el equipo de trabajo indicado.
- 9) En todos los casos en que, se deberá contar con un base impermeable (por ejemplo plástico grueso, o recipiente) que contenga los derrames o goteos que puedan darse durante la carga.
- 10) Deberá contarse con un material absorbente (aserrín, por ejemplo), para recoger estas sustancias en caso de un derrame en el suelo. Este material, luego será recogido y tratado como desecho especial.
- 11) Cualquier tipo de derrame accidental que se diera, deberá ser minimizado de inmediato, a fin de sanear el sitio de contaminación según el procedimiento referido para el Impacto No. 4.

- 12) Como parte de la política ambiental del Proyecto y de Acueductos y Alcantarillados, se promoverá el mejoramiento de conocimientos técnicos sobre los acuíferos presentes en el área de estudio, su condición de calidad ambiental y las medidas necesarias para disminuir su vulnerabilidad.
- 13) Como parte de las medidas de prevención de la contaminación del acuífero y de las fuentes de agua para consumo humano que del mismo se originen, el Proyecto desarrollará en el contexto de su gestión ambiental un procedimiento previo al inicio de la fase constructiva, en la que llevará a cabo un inventario de los pozos de agua existentes en la zona, que se encuentren debidamente registrados y concesionados oficialmente por el Estado como fuentes de agua potable. A estos pozos, de conformidad con la Regulación vigente al momento en que se lleve a cabo el análisis por parte del Proyecto, se le indicará, en coordinación con las autoridades respectivas, el área de protección en función de aspectos técnicos – hidrogeológicos, aspecto que será tomando en cuenta a fin de establecer si en los tramos en los que el componente a construir por el Proyecto sobre dicha área de protección, se introducen medidas adicionales de disminución del riesgo de la contaminación ambiental.
- 14) Esas medidas ambientales analizadas en el párrafo anterior, no solo se limitarán al proceso constructivo relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas como los combustibles, sino también a la fase operativa, relacionadas con una eventual ruptura incidental o accidental de las tuberías, con el consecuente derrame de aguas negras y la eventual contaminación del acuífero y de la fuente de agua. Para este último caso, las medidas preventivas más importantes que deberá llevar a cabo el Protocolo serán las siguientes:
 - a. Definición del tramo del proyecto que califica como de Alto Riesgo a Fuente de Agua.
 - b. Aplicación de medidas técnicas preventivas para la disminución de ese riesgo, tanto en diseño como en construcción.
 - c. Se incluyen como parte de estas medidas, el uso de materiales de mayor resistencia a las sollicitaciones sísmicas o de presión dirigida que prevengan rupturas.
 - d. El desarrollo de sistemas secundarios de contención de eventuales derrames o escapes.
 - e. Mecanismos de control y mantenimiento más eficientes y eficaces, que permitan identificar con rapidez cuando este tipo de situación se esté dando y efectuar las correcciones pertinentes a la mayor brevedad.

12.5.2 Durante la operación

A. Con la finalidad de promover la prevención de la contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero Barranca por descarga de aguas negras, el Proyecto implementará las siguientes medidas:

- 1) Como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto, este trabajará y colaborará con las autoridades locales y nacionales a fin de que se promueva el uso del sistema de alcantarillado sanitario como la forma viable y segura de tratar las aguas residuales domésticas de la zona de Gran Puntarenas, y como forma de mejorar la situación de protección ambiental de los acuíferos presentes en la zona.
- 2) De igual manera, se brindará colaboración a aquellos programas encaminados a proteger los recursos hídricos subterráneos, y que promuevan un su uso racional y sostenible.
- 3) Dentro del programa de capacitación y educación ambiental que desarrollará el Proyecto durante su fase operativa, se incluirá un temario específico sobre los recursos hídricos subterráneos y su protección.

12.6 Gestión y protección ambiental del Medio Biótico terrestre

12.6.1 Durante la construcción

A. Con el fin de investigar y mantener bajo control los Efectos ambientales en los biotopos terrestres del AP y el área de influencia, se cumplirá con lo siguiente:

- 1) Desarrollar las actividades de desmonte únicamente en aquellos sitios estrictamente necesarios y así planificados en el Diseño del Proyecto. Este es particularmente importante en lo referente al área de construcción de la Planta de Tratamiento, en donde se resguardarán y protegerán todos los biotopos boscosos que se presentan en las áreas de protección de los cauces de agua cercanos al sitio de construcción.
- 2) Independientemente de la magnitud del impacto negativo sobre la vegetación, se deberá iniciar un proceso de revegetación de las orillas de las quebradas y otros cuerpos de agua relacionados con el Área del Proyecto, por cuanto esta revegetación garantiza que la totalidad del espectro biológico (que incluye la fauna local), se vea afectada positivamente.
- 3) Se ha llamado a este proceso de revegetación para establecer el hecho de que no se menciona un proceso controlado por técnicas o procedimientos de plantación; el objetivo primordial que deberá ser respetado, es el uso de las especies propias de la zona.
- 4) El procedimiento de plantación tendrá como guía el propósito de que debe ser dejado en manos de la sucesión ecológica, de manera que no se le dará un mantenimiento mediante químicos ni un control fitosanitario; los puntos a plantar serán escogidos al azar y sin ningún patrón predeterminado. Esto equivale a recrear las condiciones alteradas de las pequeñas manchas boscosas de las quebradas adyacentes al área de protección.
- 5) Evitar a toda costa la tala de árboles que se localicen dentro del Área del Proyecto.

- 6) Promover la protección y desarrollo de las áreas protegidas que se localicen dentro del AP.
- 7) Promover la protección de la fauna que habite en los biotopos que serán afectados por el Proyecto, de forma tal que la misma sea desplazada hacia las áreas verdes que serán preservadas.
- 8) Una medida específica para la fauna, no puede ser establecida, más que la prohibición al personal de construcción de cazar individuos de cualquier grupo (mamíferos o aves sobretodo). Aparte de ello un control estricto sobre sitios de anidamiento o como fuente de alimento localizados en biotopos aledaños al AP.
- 9) La medida expuesta para la vegetación, tendrá para la fauna efectos muy positivos, en la medida en que ello significa contar con hábitats naturales y fuente alimenticia para las poblaciones residentes o visitantes del área.
- 10) Impulsar en la medida de lo posible, el desarrollo de especies nativas de la zona, como parte de las acciones de protección y desarrollo ambiental de las áreas verdes localizadas dentro del AP, las cuales además de ser utilizadas como barrera paisajística (en particular para la Planta de Tratamiento) también funcionará como regulador de las corrientes de viento. En este sentido, este biotopo se construirá siguiendo un diseño predeterminado a fin de que cumpla los requerimientos de barrera paisajística y de regulador de corrientes de viento. En todo caso, en la medida de lo posible, se utilizarán especies nativas, y de crecimiento rápido.
- 11) El desarrollo de este biotopo vegetativo que rodeará el terreno de la nueva Planta de Tratamiento se comenzará a desarrollar desde las primeras fases de la construcción de la misma.
- 12) De igual manera que en la Planta de Tratamiento, en el resto de los componentes del Proyecto, en particular los sitios de las Estaciones de Bombeo, y en la medida que el terreno disponible así lo permita, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa, a fin de mejorar su condición paisajística y ambiental general.

12.6.2 Durante la operación

A. Como parte de las tareas de mejoramiento ambiental se promoverá la Restauración y protección de biotopos terrestres, acuáticos marinos y marino-costeros, de la siguiente forma:

1. Mantenimiento y protección de las áreas verdes del Proyecto, en particular las desarrolladas durante la fase constructiva para el área de la Planta de Tratamiento.
2. Complementar los procedimientos de mantenimiento y operación del Proyecto a fin de que se incorporen lineamientos de protección y resguardo de las áreas verdes como parte de la Gestión Ambiental del Proyecto.
3. Mantener la política establecida para la Fase Constructiva respecto al uso de especies nativas de la zona, y la posibilidad de utilizar plantas que favorezcan y beneficien la fauna que habita el ecosistema circundante. Esto a fin de lograr la mejor y mayor inserción del Proyecto dentro del mismo.

4. Apoyar a las autoridades ambientales, tanto locales, como nacionales, en la protección y salvaguardia de los recursos biológicos de la zona del Gran Puntarenas, en particular aquellas áreas que se encuentren en un régimen de protección como los manglares, el estero y las áreas de protección de los cauces de agua.

B. Como forma de garantizar el control de calidad ambiental de las aguas tratadas y potencial efecto del Proyecto, se implementará las siguientes medidas:

1. Como parte de las labores de Gestión Ambiental del Proyecto en su fase operativa, el mismo, en su componente de la Planta de Tratamiento diseñará, construirá y pondrá en operación una Laguna de Comprobación Biológica (LCB) como mecanismo para garantizar el cumplimiento de la regulación vigente sobre el tratamiento y vertido de aguas negras y en particular de la calidad ambiental de las aguas tratadas.
2. Esta LCB será objeto de control y seguimiento ambiental, y también de un proceso de mantenimiento que implicará la limpieza periódica (cada 3 meses a lo sumo) de la cubierta vegetal que pudiese desarrollarse. Los desechos vegetales serán objeto de un proceso de compostaje tal y como se explica más adelante.
3. En cumplimiento de la Regulación vigente y del Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento el Proyecto mantendrá un registro periódico de la calidad química y biológica del agua tratada, y de previo a su vertido en el cauce del Río Naranjo. Esa periodicidad será de por lo menos 1 vez al mes durante los primeros cinco años de operación.
4. De igual forma, y como parte de las tareas de gestión ambiental, el Proyecto en coordinación con otras entidades locales y nacionales apoyará los programas de investigación encaminados a obtener información sobre la calidad ambiental de las aguas del Estero de Puntarenas.

12.7 Gestión de Amenazas Naturales

12.7.1 Durante la construcción

A. Como parte de las medidas a aplicar para prevenir los efectos de derrumbes o pequeños deslizamientos, se cumplirá con:

1. Se cumplirán las medidas estandarizadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados según su Manual de Especificaciones Técnicas, particularmente al documento AYA – 1020 (Instalación de Tubería para alcantarillado y obras complementarias), para actividades tales como: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos, c) instalación de tuberías, entre otras. De igual manera se dará cumplimiento al documento AYA – 1050 (Construcción de Edificio), para actividades tales como: a) trazado y movilización, b) movimientos de tierra y c) excavación estructural.

2. Todas las medidas técnicas establecidas en los Manuales de Especificaciones Técnicas del AYA serán complementadas, con las medidas ambientales que surjan como producto de la elaboración, revisión y aprobación de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto.
3. En aquellos sitios donde sea necesario realizar movimientos de tierras y excavaciones sujetos a un proceso de diseño previo, y a fin de alterar lo menos posible la estabilidad del terreno, se acomodará lo más posible, las obras por construir a la topografía natural existente.
4. Para ayudar a una adecuada estabilidad local del terreno en los sitios de corte y relleno se cumplirán de forma estricta las especificaciones técnicas de diseño, las cuales a su vez se fundamentan en los resultados de los datos geotécnicos realizados a los suelos y subsuelos de las respectivas áreas.
5. En todos los casos, será muy importante dar un adecuado encauzamiento a las aguas pluviales y servidas del Proyecto, para de esa forma evitar erosionamientos y deslizamientos. En lo que respecta a este tema, en la Planta de Tratamiento se deberán implementar medidas preventivas para mitigar los efectos de posibles inundaciones locales en el sitio.
6. Todas las medidas ambientales y técnicas serán de acatamiento obligatorio y se establecerán como parte de las cláusulas contractuales con las empresas constructoras, so pena de recibir sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.
7. La Regencia Ambiental del Proyecto velará que en todo momento se estén cumpliendo las normas establecidas y reportará sobre su cumplimiento y situación general a las autoridades respectivas.

12.7.2 Durante la operación

A. Con el objeto de prevenir la potenciación de procesos erosivos en el cauce del Río Naranjo por la descarga de aguas tratadas, el Proyecto, implementará las siguientes medidas:

- 1) Incorporar como parte del diseño, la construcción y operación de una estructura de desagüe de las aguas tratadas en el cauce del Río Naranjo, que incorporando las condiciones naturales del mismo, amortigüe cualquier efecto erosivo del flujo del agua vertida y cumpla la función principal de evitar el desarrollo del cualquier proceso erosivo de las márgenes o del fondo del cauce mismo.
- 2) Como parte de las actividades de mantenimiento y operación del Proyecto, y de su Gestión Ambiental, el Regente Ambiental realizará inspecciones periódicas sobre el estado de la estructura de prevención de erosión. En caso de que, sobre la base de criterios técnicos, se concluya que se hace necesario realizar mejoras a la misma, el Proyecto ejecutará las mismas a la brevedad posible.

12.8 Gestión y protección ambiental del Medio Socioeconómico y cultural

12.8.1 Durante la construcción

A. Para prevenir y mitigar las molestias ambientales a las comunidades cercanas al área de trabajo se cumplirá con lo siguiente:

- 1) Aplicar las medidas indicadas para los impactos no. 1 y no 2., y en particular sobre el tema de la Planificación de las obras y su ejecución en tramos de longitudes máximas de 500 metros.
- 2) Se desarrollará como parte complementaria al Manual de Especificaciones Técnicas, y en razón del cumplimiento de una política ambiental y social eficiente por parte del Proyecto, un Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, que tendrá como fin primordial evitar el surgimiento de conflictos entre las comunidades y el Proyecto.
- 3) El Procedimiento sobre las Relaciones con la Comunidad, será desarrollado por el Proyecto, como parte de sus tareas de gestión ambiental conforma avance el diseño y planificación del Proyecto, no obstante, los lineamientos generales que regirán el mismo, serán los siguientes:
- 4) Por medio de la Regencia Ambiental del Proyecto, y de forma paralela a la planificación de las obras constructivas del mismo, se diseñará una planificación de comunicación con las comunidades en donde se realizarán las obras, y en particular de los vecinos inmediatos a las mismas.
- 5) El vínculo y comunicación con las comunidades no se limitará únicamente a establecer contacto con los representantes de la organización comunal, sino que también, incorporará la comunicación casa a casa por medio de la entrega de panfletos divulgativos e informativos, en los que además, se indicará el nombre de la persona responsable de la relación comunal por parte del Proyecto, y el modo de comunicación directa con el mismo.
- 6) La comunidad y los vecinos deberán ser dotados de un mecanismo efectivo para que hagan llegar al Proyecto sus preocupaciones, inquietudes, quejas y observaciones sobre las actividades del Proyecto, el cual deberá a su vez, contar con un mecanismo apropiado y expedito para dar respuesta a las mismas.
- 7) Como parte del Procedimiento de Relaciones con la Comunidad, el Proyecto integrará una serie de requisitos de comportamiento social para los trabajadores del mismo, de forma tal, que se establezcan lineamientos específicos de acción para actuar en virtud de las diferentes situaciones de posible conflicto que pudieran darse y que se han identificado en el análisis del presente impacto.
- 8) El proceso de comunicación con las comunidades y vecinos inmediatos deberá darse de forma previa al inicio de las actividades constructivas, durante el mismo y si es necesario después de las mismas. La finalidad del proceso de comunicación no es cumplir un mero requisito, sino la de sensibilizar a la comunidad de la importancia de la ejecución del Proyecto como una obra de saneamiento urbano y de protección

ambiental, y que las molestias e inconvenientes que pudiera causar son temporales y que realmente valen la pena en virtud de los objetivos generales que se persiguen.

- 9) El cumplimiento de estos compromisos será parte intrínseca de la gestión ambiental del Proyecto y se trasladará a los contratistas, por medio de los contratos que se firmen con los mismos. Su incumplimiento será objeto de sanciones económicas, administrativas y jurídicas, si el caso así lo amerita.

B. Con el fin de mitigar los efectos en la vialidad de las áreas de trabajo, se cumplirá con lo siguiente:

- 1) Cumplimiento de las normas establecidas en el Manual de Especificaciones Técnicas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en particular el documento AYA – 1010 (Instalación de tuberías a presión y obras complementarias), en los temas de: a) excavaciones de zanjas, b) rellenos de zanjas, e c) instalación de tuberías. Estas medidas técnicas se complementarán con las medidas ambientales indicadas en el presente documento.
- 2) Se aplicarán las medidas indicadas en los impactos nos. 1 y 2, y otros similares, sobre la necesidad de planificar el desarrollo constructivo de las obras en tramos y de comunicar a los usuarios, en este caso no solo a los vecinos del sitio del Proyecto, sino también a otros usuarios del sistema vial a fin de que puedan planear sus rutas de viaje tomando en cuenta la información suministrada por el Proyecto.
- 3) El Proyecto y sus contratistas coordinarán de forma estrecha y permanente con las autoridades de tránsito y la Municipalidad, a fin de diseñar procesos de flujo vehicular que tomen en cuenta el desarrollo constructivo de los diferentes tramos del proyecto y que permitan disminuir los efectos directos de la actividad. Estos planes deberán ser informados con antelación a los usuarios, utilizando medios de comunicación escrita y de otros tipos que estén disponibles.
- 4) Manteniendo los lineamientos técnicos del AYA los sitios de trabajo se rodearán de una valla vistosa y se rotularán de forma apropiada de manera que orienten a los usuarios hacia las rutas alternativas.
- 5) Al igual que para el tránsito vehicular, se dará importancia a todo lo relacionado con el tránsito peatonal, de forma tal que las labores constructivas del Proyecto perturben el mínimo a las personas que deben utilizar como ruta de paso las áreas adyacentes a los sitios de trabajo.
- 6) Como parte de la planificación y programación de las obras, las tareas relacionadas con las pruebas de la tubería, el relleno de las zanjas y el pavimentado deben estar eficientemente ordenadas a fin de cumplir los plazos establecidos a las mismas, de manera que la restauración del tramo de trabajo se de en el límite de tiempo propuesto y divulgado por el Proyecto.
- 7) Todas estas medidas formarán parte de las cláusulas contractuales específicas, de modo que su no cumplimiento podrá ser objeto de sanciones económicas, administrativas, y hasta jurídicas en caso de que así se amerite.

C. A fin de potenciar positivamente los efectos de la Apertura temporal de plazas de trabajo para el desarrollo de las obras se aplicarán las siguientes medidas:

- 1) El Proyecto deberá garantizar que los trabajadores contratados para laborar en el mismo sean protegidos por la legislación laboral vigente en el país.
- 2) En la medida de lo posible, se procurará contratar personal que resida dentro del Area del Gran Puntarenas.
- 3) Como una forma de garantizar la calidad del trabajo a realizar, el Proyecto desarrollará programas de capacitación técnica y ambiental de sus empleados a fin de que estos conozcan los alcances ambientales del mismo.
- 4) Como parte del cumplimiento de las normas de seguridad e higiene ocupacional el Proyecto velará por el estricto cumplimiento de las mismas, en lo referente al uso de equipo de seguridad.

D. A fin de potenciar positivamente los efectos del uso de bienes y servicios en las áreas cercanas al desarrollo de las obras se aplicarán las siguientes medidas:

- 1) Incluir dentro de los procedimientos de proveeduría del Proyecto, o como parte de los contratos con las empresas constructoras que desarrollarán el mismo, el hecho de que, en la medida de lo posible, los bienes y servicios a utilizar sean adquiridos en las cercanías del área de trabajo. Esto a fin de potenciar la actividad económica de la zona.
- 2) En la adquisición de esos bienes y servicios debe tomarse en cuenta la política y gestión ambiental del Proyecto, en la medida de que, siempre que sea posible, se le de prioridad a aquellos productos ecológicos, es decir que en su uso generen menor impacto ambiental.
- 3) Como parte de este proceso se promoverá la concientización de los trabajadores que laboran en el Proyecto a fin de que en la adquisición de esos bienes y servicios también imperen criterios ambientales básicos al momento de tomar decisiones sobre la selección de los mismos.

12.8.2 Durante la operación

A. A fin de potenciar los efectos sociales positivos generados por la mejora de la calidad ambiental de la zona del Gran Puntarenas, se aplicarán las siguientes medidas:

- 1) Implementar de forma estricta el Manual de Operación y Mantenimiento del Proyecto, así como el Plan de Gestión Ambiental del mismo, aquí desarrollado, de forma tal que se garantice la correcta y eficiente operación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas.
- 2) Coordinar con las autoridades locales y nacionales a fin de que se concientice y sensibilice a la población localizada dentro del área del proyecto (residentes y propietarios de industrias y servicios) sobre la importancia de apoyar mediante el pago cumplido de los recibos del servicio, la operación del Proyecto de

Alcantarillado Sanitario del Gran Puntarenas como un elemento estratégico de la acción ambiental de la zona.

- 3) Sobre la misma línea, el Proyecto coordinará con estas autoridades, y en particular con la Municipalidad a fin de que en la Planificación del Desarrollo Urbano que se de en la zona se tome en cuenta la capacidad programa del Sistema de Alcantarillado y de su desarrollo planificado, de modo que exista un efectivo ajuste entre ambos elementos. De forma particular, el AyA, colaborará y coordinará con la Municipalidad de Puntarenas a fin de que las obras del Proyecto, y en particular, la Planta de Tratamiento, sea considerada dentro del Plan Regulador del cantón, y velará para que se establezca la debida área de amortiguamiento.

12.9 Plan de Manejo de Desechos Sólidos

12.9.1 Durante la construcción

A. A fin de disminuir el Potencial impacto por la producción de desechos sólidos, se aplicarán las siguientes medidas:

- 1) Los escombros del movimiento de tierra (Tipo b), particularmente en lo referente al Componente de la Planta de Tratamiento, serán dispuestos dentro del AP, como parte del proceso de corte y relleno, de forma tal que no se sacará material mineral del área de construcción hacia otros sitios.
- 2) Los residuos sólidos generados como producto del material vegetal que es eliminado de las áreas de trabajo (Tipo a), serán recogidas de los diferentes fuentes de trabajo del AP y llevadas al sitio donde de la nueva Planta de Tratamiento, donde serán procesados a fin de utilizarlos como abono orgánico para las áreas de revegetación dentro del mismo terreno del Proyecto. Este tipo de residuos, salvo casos de fuerza mayor, no se dispondrá como residuo sólido ordinario (Tipo e).
- 3) Los desechos sólidos especiales no peligrosos (Tipo c) deberán ser separados de los otros tipos, y se promoverá su reciclado o reutilización. Solo en aquellos casos en que no exista una alternativa diferente y viable, se permitirá su disposición junto con los desechos sólidos ordinarios (Tipo e).
- 4) Los desechos sólidos especiales peligrosos (Tipo d) serán recogidos, almacenados y tratados por separado. En ningún momento se permitirá que se mezclen con los otros tipos de desechos sólidos. Ante todo se promoverá una política de reducción en la fuente, es decir, que se genere la menor cantidad posible y solo la que resulte indispensable e inevitable. Como parte de esta política ambiental, el Proyecto elaborará listas específicas de estos desechos a fin de enterar a los trabajadores para que los conozcan y sepan que medida aplicar con ello. Estas listas y las instrucciones serán elaboradas como parte de las tareas de Regencia Ambiental del proyecto.
- 5) Los desechos sólidos especiales peligrosos se registrarán como parte de la Bitácora Ambiental del Proyecto, y se empaquetarán, cuando sea posible, en bolsas plásticas de color que a su vez se almacenarán en recipientes impermeables que puedan ser herméticamente cerrados. El Proyecto y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados coordinará con las autoridades pertinentes a fin de que se de el tratamiento ambientalmente correcto a este tipo de desechos.

- 6) Los desechos sólidos ordinarios (Tipo e) serán recogidos en recipientes debidamente identificados y entregados al servicio municipal para su disposición y tratamiento en el sitio debidamente autorizado. En la medida de lo posible se procurará que los desechos sólidos generados pertenecientes a este grupo, puedan ser separados y objeto de reciclado o reutilización.
- 7) Como política ambiental fundamental sobre este tema el Proyecto y todos sus contratistas se fijarán como meta llevar a cabo medida de reducción en la fuente, de forma tal que solo se produzcan los desechos sólidos estrictamente necesarios.
- 8) Será terminantemente prohibido quemar los desechos, enterrarlos o arrojarlos a cuerpos de agua.
- 9) Las medidas ambientales aquí indicadas se complementarán con los procedimientos de Especificaciones Técnicas del AYA, y formarán parte de las condiciones contractuales que se establecerán con las diferentes empresas constructoras contratistas del Proyecto.
- 10) El incumplimiento de las medidas aquí indicadas, así como de cualquier otra que induzca la contaminación del medio ambiente por desechos sólidos originados por el Proyecto, será motivo de la aplicación de una sanción económica, administrativa, y dado el caso también jurídica.

12.9.2 Durante la operación

A. Con el fin de mitigar el Potencial impacto por la producción y manejo de desechos sólidos, se cumplirá con lo siguiente:

- 1) Como primera alternativa de solución, para la producción de lodos de la Planta de Tratamiento, los mismos serán dispuestos a modo de abono, sobre el suelo de las áreas verdes de este Componente, particularmente sobre los diques y la zona boscosa que rodeará el AP de la Planta. Como segunda alternativa para la disposición de este tipo de desechos se plantea su transporte y disposición final en el Relleno Sanitario autorizado más cercano al área del proyecto.
- 2) Los desechos orgánicos vegetales producidos por el mantenimiento de las áreas verdes y de la Laguna de Comprobación Biológica, así como otros desechos orgánicos que puedan ser separados de los desechos ordinarios producidos por el Proyecto, serán tratados localmente dentro de la Finca de la Planta de Tratamiento, a fin de que, por medio de un sistema de compostaje se puedan transformar en abono que también pueda ser utilizado en las áreas verdes de este componente.
- 3) Los otros tipos de desechos que se produzcan en cualquiera de los componentes del Proyecto, serán tratados utilizando las mismas medidas ambientales descritas para el Impacto No. 16 de la Fase Constructiva.
- 4) La gestión integral de los desechos sólidos del Proyecto será parte de las labores de Gestión Ambiental del mismo, y como tal será objeto de registro y control permanente, así como de un proceso de mejoramiento continuo.

12.10 Plan de Manejo Desechos Líquidos

12.10.1 Durante la construcción

A. A fin de disminuir los efectos por la Potencial contaminación por la generación de aguas negras y servidas, se cumplirá con las siguientes medidas:

- 1) Aplicar en todos sus alcances las medidas, que sobre este tema establece el Manual de Especificaciones Técnicas del AYA, las cuales se complementarán con las aquí definidas.
- 2) Tratar las aguas negras que se producirán por los trabajadores que laboren en la construcción del Proyecto, particularmente en lo referente al Componente de Redes – Tuberías y de Estaciones de Bombeo por medio de letrinas portátiles (Cabinas Sanitarias).
- 3) En el caso del componente de la Planta de Tratamiento en virtud de las condiciones locales del terreno se hará uso también de Cabinas Sanitarias, o en su defecto se podrán instalar sistemas de tanques sépticos para el tratamiento local de las aguas negras y jabonosas que se produzcan como resultado de las actividades del campamento.
- 4) Promover que, en el caso requerido, se utilicen dentro del Proyecto materiales para el uso de los trabajadores (por ejemplo: jabones y otros productos similares) sean de tipo biodegradable.
- 5) Por su parte, y en concordancia con lo señalado anteriormente, en el caso de que durante las labores de construcción del Proyecto, se realicen durante periodos de estación lluviosa, a fin de prevenir la contaminación de los cauces de agua que atraviesan el AP, se construirán lagunas de sedimentación de permitan atrapar el sedimento que pueda ser acarreado por las aguas de escorrentía. Este aspecto será aplicado en todos aquellos componentes del Proyecto en que se considere necesario.
- 6) Todas estas medidas serán de acatamiento obligatorio tanto para el AyA, como para todos sus contratistas. El incumplimiento de estas medidas, será objeto de una sanción económica y administrativa, e incluso jurídica si el caso así lo amerita.

12.11 Gestión y protección ambiental del Paisaje

12.11.1 Fase Constructiva

A. A fin de mitigar el Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo del Proyecto, se dará cumplimiento a lo siguiente:

- 1) Utilizar para el desarrollo de las obras del Proyecto el área estrictamente necesaria y planificada para el mismo.

- 2) Respetar a toda costa la cobertura vegetal existente, en particular en el área del Componente de la Planta de Tratamiento, que se localicen fuera de las áreas de trabajo definidas para el desarrollo de las obras.
- 3) Desarrollar el proyecto en etapas, y siguiendo una sistemática de trabajo que no implique la introducción acelerada de un número grande de equipo y maquinaria de construcción.
- 4) Utilizar en la medida de lo posible, las barreras naturales, sean estas vegetales o topográficas que puedan presentarse en el AP, a fin de que eviten un mayor impacto paisajístico en el Medio.

12.12 Planes de Contingencia (construcción – operación)

12.12. 1 Plan en caso de incendio

- 1) Para el caso de emergencia por **incendio** el proyecto deberá contar como requisito básico con los medios fundamentales para mitigar rápida y efectivamente el surgimiento de este fenómeno. *Esto significa que se deberá contar, en la fase constructiva, con extintores de incendio, debidamente llenos y con buen mantenimiento y dispuestos en lugares estratégicos de los diferentes sitios de trabajo, , particularmente en la cercanías de los sitios donde se almacenan o manipulan sustancias inflamables y / o que puedan representar un riesgo de incendio.*
- 2) Asimismo, deberá contarse con personal capacitado para este fin, y capaz de atender este tipo de emergencia en caso de que se presente. Como parte de las medidas, también la coordinación del proyecto contará con los medios de comunicación básicos para notificar a las autoridades el surgimiento de una emergencia y la solicitud de ayuda necesaria, si así se requiriera. En la fase operativa, el Proyecto contará todo un Plan contra Incendio, que incluirá extintores de incendio y sistemas de hidrantes, en todas las áreas que así lo requieran, y de conformidad con la regulación vigente. Cabe destacar que en sobre este tema, la estación de bomberos más cercana se encuentra en la ciudad de Puntarenas.
- 3) El proyecto contará con pólizas de incendio, tanto en la fase constructiva como operativa. Dentro del marco de su gestión ambiental, tanto al inicio de la fase de construcción, como la de funcionamiento, además de cumplir con los requisitos establecidos en las regulaciones nacionales vigentes, el Proyecto contratará los servicios de un experto en la materia, a fin de que elabore,

diseñe e implemente el Plan de Emergencias contra incendios, que incluirá también la debida capacitación y entrenamiento del personal del Proyecto.

- 4) Todos los avances en esta materia, serán registrados por el Regente Ambiental en la Bitácora Ambiental del Proyecto, y reportados en los informes ambientales hacia la SETENA, la Municipalidad de Hojanca y la oficina regional del MINAE más cercana.

12.12.2 Plan en caso de accidentes laborales

- 1) A fin de atender los **accidentes laborales** menores, tales como pequeños golpes, cortadas u otras malestares, se contará con un botiquín de primeros auxilios tal y como lo establece la reglamentación vigente. Para accidentes mayores se contará con los medios de transporte a fin de trasladar al paciente hacia el centro hospitalario o de emergencia más cercano al sitio del proyecto (Hospital de Puntarenas).
- 2) A parte de esto, los trabajadores del proyecto estarán protegidos por el seguro laboral correspondiente, tal y como lo establece la legislación.

12.12.3 Plan en caso de sismo

- 1) En el caso de un sismo de gran intensidad, el Proyecto una vez construido, buscará el apoyo de la Comisión Nacional de Prevención y Mitigación de Desastres a fin de establecer los sitios de seguridad en caso de sismo.
- 2) Una vez establecido esto, se rotularán las mismas, y en el folleto informativo para los trabajadores del Proyecto (Componente de Planta de Tratamiento) se les comunicará sobre las medidas a tomar en caso de un sismo fuerte.

13. Referencias Bibliográficas

Astorga, A., Fernández, A., Barboza, G., Campos, L., Obando, J., Aguilar, A. & Obando, L. (1992): **Cuencas sedimentarias de Costa Rica: evolución geodinámica y potencial de hidrocarburos.** – Revista Geológica de América Central, 13: 25 -59.

Canter W., Larry.1998: **Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental.** McGraw-Hill/Interamericana de Madrid, España.

CCT, 1993. **Informe sobre el mapa de capacidad de uso de las tierras forestales de Costa Rica, escala 1:50000.** Vicente Watson Céspedes (Coordinador). San José, Costa Rica.

COWAN, H., SALAZAR, G., MONTERO, W., ALVARADO, G., TAPIA, A. & SANCHEZ, L., 1998: Fallas sísmicas: Amenaza latente en la Zona Sur.- Girasol, Año 1, No.2.

Comisión Nacional de Emergencias: s.f. Madrigal Mora, Julio. **Provincia de San José, Cantón de Pérez Zeledón.** Sector de Geotecnia.

De Miró i Orell, Manuel y Domingo i Morató, Montserrat, 1985: **Brevario de Geomorfología.** Ediciones Oikos-tau S.A. Barcelona, España.

Denyer, P. & Arias, O. (1992): **Estratigrafía de la región central de Costa Rica.** Revista Geológica de América Central, 12: 1 – 60.

FERRERO, Luis. "*Costa Rica precolombina*". San José, Costa Rica: Editorial Costa Rica; 1975.

INEC. "*Costa Rica: Cálculo de Población por provincia, cantón y distrito al 1 de enero de 1999*". San José, Costa Rica: Ministerio de Economía Industria y Comercio, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Sección Estadísticas Vitales; 1999.

- IFAM. "*Atlas cantonal de Costa Rica*". San José, Costa Rica: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM); 1987.
- IFAM. "*Cantones de Costa Rica: datos básicos*". 6ª Edición. San José, Costa Rica: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM); 1992.
- IFAM. "*Información básica de la Municipalidad de Esparza*". San José, Costa Rica: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), Departamento de Asistencia Técnica; 1990.
- Inventario de los Humedales de Costa Rica, SINAC, MINAE y Embajada Real de los Países Bajos, UICN (Unión Mundial para la Naturaleza), Editado por Rocío Córdoba Muñoz, Juan C. Romero Araya, Néstor J. Windevoxhel L. 1º Edición, San José, 1998,
- Gómez, L.D., *Vegetación de Costa Rica*, Editorial de la Universidad Estatal a Distancia (EUNED) San José, Costa Rica, 1986
- MAG, 1991. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- MAG, 1995. Metodología para la determinación de la capacidad de usos de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- MAG, ONU y FAO, 1984. Manual de manejo y conservación de suelos y agua. Diógenes Cubero Fernández (editor)-2da. Edición, San José, Costa Rica. EUNED.
- MIDEPLAN. "*Costa Rica: Balance del Ajuste Estructural (1985-1991)*". San José, Costa Rica: Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), Dirección de Política Económica y Social; 1993.

MIDEPLAN. "*Pobreza rural en Costa Rica: análisis comparativo a nivel cantonal (1973-1984)*". San José, Costa Rica: Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), Sistema de Indicadores Sociales y Demográficos; 1991.

MIRENEM, 1993. Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica. Recopilado por Fernández Bermúdez y Yadira Mena. San José, Costa Rica. MIRENEM, 1993

Minister, B. & Jordan, T., 1978: Present plate motions. – J. Geophys. Res. 83, A11: 5331 -5354

Montiel, M., Introducción a la Flora de Costa Rica, Editorial Universidad de Costa Rica, Primera Edición, 1980.

Morales, L.D. & Aguilar, A. (1993): **Mapa de Amenaza Sísmica de la Gran Área Metropolitana**. En: Denyer, P. & Kussmaul, S. (Eds.): Atlas Geológico del Valle Central.

Styles, G., Guía de Aves de Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO), Heredia, 1995.

Vargas, E., 1992. Análisis y clasificación y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección y Docencia e Investigación. Bogotá Colombia.

Información de Internet:

Instituto Nacional de Estadística y Censos: *Censo Nacional de Población y Vivienda, 2000*. Tomado de: <http://www.inec.go.cr/INEC2/pagcenso.htm> (Diciembre, 2001).

Anexos

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 1

Documentos Jurídicos sobre la Empresa Desarrolladora del Proyecto (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados – AyA)

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 2

Resolución 1012 – SETENA y Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 3

Diagnóstico del Sistema de Agua Potable del Area del Gran Puntarenas (Cáp. 5 Estudio de Prefactibilidad)

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 4

Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Area del Gran Puntarenas (Cáp. 6 Estudio de Prefactibilidad + Cáp. 3 Estudio de Factibilidad)

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 5

Estudio Financiero – Tarifario del Proyecto

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 6

Estudios Geotécnicos del Area del Proyectos y de los sitios para la localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 7

Reportes de Laboratorio sobre la Calidad de Agua del Río Naranjo y el Río Barranca

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 8

Listado de Sismos Históricos para el Area de Estudio

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 9

Formulario para las entrevistas sociológicas

Estudio de Impacto Ambiental

Proyecto de Alcantarillado Sanitario para el Gran Puntarenas, *Puntarenas, Costa Rica*

Anexo No. 10

Documento sobre el Análisis de Alternativas del Proyecto (Cáp. 6 del Informe de Factibilidad)