



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas.**

**AUTOR:**

**Zambrano Dueñas, Kley Darío**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR:**

**Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina M.Sc**

**Guayaquil, Ecuador**

**26 de septiembre del 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Zambrano Dueñas, Kley Darío** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

**TUTORA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina M.Sc**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Stefany Alcívar Bastidas, M.Sc.**

**Guayaquil, a los 26 días del mes de septiembre del año 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Zambrano Dueñas, Kley Darío**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stable, cantón Playas, provincia del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 26 días del mes de septiembre del año 2022**

**EL AUTOR**

f.

**Zambrano Dueñas, Kley Darío**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Zambrano Dueñas, Kley Darío**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 26 días del mes de septiembre del año 2022**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**Zambrano Dueñas, Kley Darío**

# REPORTE URKUND



## Document Information

Analyzed document	Zambrano_kley_Final...doc (D144170653)
Submitted	2022-09-15 23:27:00
Submitted by	
Submitter email	clara.glas@ccu.ucsg.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	clara.glas.ucsg@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / Solorzano_Elvyn_FINAL .docx</b> Document Solorzano_Elvyn_FINAL .docx (D98725790) Submitted by: claglas@hotmail.com Receiver: clara.glas.ucsg@analysis.orkund.com	4
<b>SA</b>	<b>trabajo final de titulacion.docx</b> Document trabajo final de titulacion.docx (D49116379)	1
<b>SA</b>	<b>Lagunas de Oxidación Falcones Luisa.docx</b> Document Lagunas de Oxidación Falcones Luisa.docx (D59135048)	4
<b>SA</b>	<b>TESIS.docx</b> Document TESIS.docx (D141612215)	2

TUTORA

f. \_\_\_\_\_  
Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina M.Sc



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

Ing. Federico Von Buchwald, PHD.  
DECANO

f. \_\_\_\_\_

Ing. Nancy Varela Terreros, PhD.  
DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

Ing. Alexandra Camacho Monar, PhD.  
OPONENTE

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	2
Antecedentes .....	2
Justificación.....	3
Objetivos .....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos .....	3
Alcance .....	4
Metodología.....	4
1.1 Recursos hídricos .....	5
1.1.1 Tipos de recurso hídricos .....	5
1.1.2 Fuentes de agua .....	5
1.2 Calidad del agua .....	6
1.2.1 Características fisicoquímicas de los ríos .....	7
Parámetros físicos .....	7
Parámetros químicos .....	7
Parámetros bacteriológicos .....	8
1.2.2 Monitoreo del agua.....	9
1.3 Aguas residuales .....	9
1.3.1 Características de importancia en aguas residuales .....	9
1.3.2 Muestreo de aguas residuales .....	9
1.4 Lagunas de Oxidación .....	10
1.4.1 Tipos de lagunas de oxidación .....	10
1.5 Contaminación ambiental .....	12
1.6 Impacto ambiental .....	12
1.6.1 Consecuencias.....	12
1.6.2 Efectos de la contaminación .....	13
1.7 Plan de manejo ambiental .....	14
1.8 Evaluación ambiental.....	14
1.9 Normativa ambiental.....	14
1.9.1 Normas de calidad ambiental y descarga de efluentes. Recurso Agua. 15	
2 CAPÍTULO 2: AREA DE ESTUDIO .....	16

2.1	Descripción .....	16
2.1.1	Agua potable .....	24
2.1.2	Red de alcantarillado.....	26
2.1.3	Recolección de basura.....	27
2.1.4	Energía eléctrica .....	28
2.2	Área de estudio de la Unidad Educativa.....	29
2.2.1	Ubicación .....	29
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		31
3.	Recopilación de información.....	31
3.1.	Análisis estadístico de las encuestas .....	33
3.1.1.	Sector 1 .....	33
3.1.2.	Sector 2.....	42
3.1.3.	Sector 3.....	51
3.2.	Análisis de resultados de calidad de agua del río Arenas.....	59
3.2.1.	Ensayos de pH.....	60
3.2.2.	DQO y DBO <sub>5</sub> .....	60
3.2.3.	Coliformes fecales.....	61
3.2.4.	Nitritos .....	61
3.3.	Diagnóstico ambiental.....	62
3.4.	Evaluación ambiental.....	64
3.5.	Plan de Manejo Ambiental .....	66
3.5.1.	Programas.....	66
	Programa 1: Educación y vigilancia .....	67
	Proyecto 1: Educación ambiental concientización .....	67
	Proyecto 2: Protección de la cobertura vegetal .....	68
	Programa 2: Conservación y manejo.....	69
	Proyecto 3: Control del sistema de tratamiento de aguas residuales ...	69
	Proyecto 4: Gestión integral de residuos sólidos .....	70
	Proyecto 5: Restauración paisajista y biorremediación del área de estudio .....	71
	Proyecto 6: Protección del suelo y conservación del suelo .....	72
	Proyecto 7: Seguridad, salud y medio ambiente.....	73
	Proyecto 8: Monitoreo de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua .....	74



Programa 5: Gestión institucional .....	75
Proyecto 9: Socialización.....	75
4. CONCLUSIONES .....	76
5. RECOMENDACIONES.....	77
6. ANEXOS.....	78
7. REFERENCIAS .....	92

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lugares turísticos.....	20
Tabla 2 Parámetros climáticos promedios .....	22
Tabla 3. Centros de salud del cantón .....	24
Tabla 4. Caracterización de la vivienda en General Villamil Playas.....	24
Tabla 5. Cuadro de abastecimiento de agua .....	24
Tabla 6. Servicio de alcantarillado .....	26
Tabla 7. Eliminación Basura .....	27
Tabla 8. Servicio de energía eléctrica.....	28
Tabla 9. Resultados de análisis físico, químico y bacteriológico.....	59
Tabla 10 Resultados de análisis físico, químico .....	60
Tabla 11. Matriz de impactos ambientales.....	65
Tabla 12 Valoración y Calificación del Impacto Total.....	65
Tabla 13 Escenario de matrices para impactos ambientales negativos.....	65
Tabla 14 Compilado de proyectos para el PMA.....	66
Tabla 15 Criterios de calidad admisibles para la conservación de la vida acuática y silvestre.....	79
Tabla 16 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	80

## RESUMEN

*El presente trabajo tiene como objetivo “Realizar el diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas que pasa por la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas”. Se utilizó la investigación observacional, documental y experimental con la finalidad de realizar visitas directas para de esta manera poder solicitar información y ayuda en la recopilación de datos, para luego procesarla y posteriormente analizarla. La investigación experimental nos permitió realizar muestreos para su respectivo análisis en el laboratorio. Se ejecutó la observación directa para visualizar el estado actual del río Arenas, como técnica de recolección de información se utilizó el método de las encuestas para conocer su opinión y la problemática de los habitantes en las cercanías del río. Se determinó los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua en los sectores uno y tres. Para el diagnóstico ambiental se realizó visita de campo, la que permitió observar características puntuales del estado actual del río Arenas.*

**Palabras clave:** diagnóstico, ambiental, río, parámetros, recurso hídrico, descarga.

## **ABSTRACT**

*The objective of this work is "To carry out the environmental diagnosis of the situation of the Arenas River that passes through the Freire Stable Educational Unit, Playas canton, Guayas province". Observational, documentary, and experimental research was developed in order to carry out direct visits to request information and help in data collection, and then process and analyze it. The experimental investigation allowed us to take photographs for their respective analysis in the laboratory. Direct observation was carried out to visualize the current state of the Arenas River as an information collection technique, surveys were obtained to know their opinion and the problems of the inhabitants in the vicinity of the river. The physical, chemical, and bacteriological parameters of the water in sectors one and three will be presented. For the environmental diagnosis, a field visit was carried out that allowed observing specific characteristics of the current state of the Arenas River.*

**Keywords:** *diagnosis, environmental, river, parameters, water resource, discharge.*

## **INTRODUCCIÓN**

### **Antecedentes**

La Unidad Educativa “Freire Stabile” es una institución particular respaldada por la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil que educa en la excelencia e integralmente a niños, niñas y jóvenes, para formarlos como ciudadanos emprendedores socialmente responsables ante las demandas y necesidades del entorno educativo superior, laboral, social y científico tecnológico local y global. (Stabile, 2022) Se ubica en la provincia del Guayas, cantón Playas de la parroquia General Villamil (Playas), sus coordenadas son latitud: 2°37'49.44"S; longitud: 80°23'3.55"O, la unidad educativa pertenece geográficamente a la zona 5, con sostenimiento escolar Costa cuenta aproximadamente con 33 docentes y 631 estudiantes. (Escuelas Ecuador, 2022)

Por la unidad educativa cruza el río Arenas, este atraviesa Playas desde las coordenadas: latitud: 2°39'42.29"S; longitud: 80°21'32.56"O hasta latitud: 2°36'30.63"S; longitud: 80°23'16.26"O. En época de verano se mantiene seco o con poco nivel de agua, pero en invierno se incrementa considerablemente su nivel. De acuerdo con los pobladores del sector y por inspecciones de campo se ha evidenciado que el río presenta una tonalidad rojiza la mayor parte del tiempo y a ciertas horas del día se pueden percibir olores desagradables, lo que es un indicativo de aguas contaminadas.

Las lagunas de oxidación de Playas también presentan esa tonalidad rojiza y olores desagradables, estas lagunas descargan sus aguas residuales al río Arenas, lo que podría justificar la tonalidad del río y sus olores característicos, por lo que se podría deducir que las descargas de las lagunas posiblemente están generando la contaminación del río Arenas, que incluye impactos ambientales y afectaciones a la flora, fauna y paisajismo en las cercanías del lugar.

Por lo ante dicho surge la investigación: Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stabile,

cantón Playas, provincia del Guayas, para establecer los impactos sobre el río y su entorno.

### **Justificación**

Por la unidad educativa atraviesa el río Arenas donde se ha evidenciado la presencia de tonalidades no características y malos olores, que son desagradables para los estudiantes, profesores y pobladores que se encuentran cerca del río. De acuerdo con estudios, se ha comprobado que los malos olores con el paso del tiempo pueden llegar a causar dificultades en la salud como dolores de cabeza, estados de ánimo afectados, entre otros.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Realizar el diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas que pasa por la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas.

#### **Objetivos específicos**

1. Realizar una revisión bibliográfica e identificar la normativa ambiental existente sobre el tema de estudio.
2. Realizar encuestas a los estudiantes, docentes y habitantes del sector.
3. Evaluar la calidad del agua del río, a través de monitoreos y análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, realizados por un laboratorio acreditado.
4. Comparar los resultados con la normativa ambiental vigente.
5. Definir los impactos ambientales
6. Elaborar un plan de manejo ambiental.

## **Alcance**

La investigación actual realizará un “Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas”.

## **Metodología**

Se va a usar una investigación observacional, documental y experimental con el fin de realizar visitas directas con las autoridades pertinentes para solicitar información y ayuda en la recopilación de datos, para luego procesarla y analizarla. La investigación experimental nos permite tomar muestreos para su respectivo análisis en el laboratorio.

Se va a realizar observación directa y encuestas como técnica de recolección de información a la población para conocer su opinión y la problemática que ellos perciben.

Se tomarán muestras de agua al río Arenas para determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y compararlos con la normativa ambiental vigente para obtener conclusiones y recomendaciones.

Estos instrumentos se aplican con el fin de obtener información para la investigación en respuesta a los objetivos planteados. Para el estudio se escogerá tres puntos del río, para tomar las muestras de agua, dos de ellos serán analizados por el Laboratorio Elicrom y uno por el laboratorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Para el diagnóstico ambiental se realizará visita de campo que permita observar características puntuales del estado actual para establecer el grado de afectación ambiental.

## **CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL**

### **1.1 Recursos hídricos**

“Los recursos hídricos son los depósitos e insumos de agua dulce que, en distintos estados físicos y estando disponibles o potencialmente disponibles, pueden ser utilizados por el ser humano para satisfacer alguna necesidad” (CEPAL, 2022)

La disposición y cantidad del recurso hídrico dependiendo de la región varía enormemente. Mientras en unos lugares se la malgasta, en otros resulta un bien particularmente insuficiente. (CEPAL, 2022)

#### **1.1.1 Tipos de recursos hídricos**

De acuerdo con Zarza, (2022) los recursos hídricos de una nación o una región pueden hallarse en diferentes presentaciones, tales como:

- Ríos y lagos. Acumulaciones de agua dulce estancada o que fluye, y que irrigan la plataforma continental. Los ríos nacen en el hielo que se derrite en la cumbre de las montañas, y los lagos son estancamientos de dichas aguas.
- Aguas subterráneas. Depósitos de agua dulce bajo tierra, formados durante largos períodos de tiempo y con un mayor o menor grado de pureza, dependiendo del entorno subterráneo en el que se encuentren.
- Glaciares y nieves perpetuas. El agua a ciertas alturas o a ciertas altitudes está expuesta a niveles de temperatura que la llevan a cambiar físicamente, formándose así hielos, nieves perpetuas o icebergs.

#### **1.1.2 Fuentes de agua**

Tenemos varias fuentes de agua que se utilizan para consumo humano y animal entre estas mencionamos ríos, lagos, humedad del suelo y cuencas subterráneas de muy poca profundidad. (Shiklomanov, 1999)

Para los autores (Henry & Heinke, 1999):



- Aguas subterráneas: son las que su formación se ha producido por la filtración de agua por medio de los poros del suelo desde la superficie terrestre hacia los acuíferos.
- Aguas superficiales: son lagos y ríos de abastecimiento importante.
- Aguas de mar: con una casi enorme cantidad, por medio de procesos que presentan alto costo se la puede transformar en agua dulce

## **1.2 Calidad del agua**

Menciona las cualidades físicas, químicas y bacteriológicas en función del uso que se le dé y no es suficiente decir es “buena o mala” por mencionar un ejemplo el agua puede ser adecuada para lavar un carro, pero no puede ser adecuada para riego. (USGS, 2017)

A la vez estas cualidades pueden variar en función de varios factores mencionando como principal la actividad humana, dentro de ellas están acciones de contaminación ambiental por desechos industriales, residenciales que a largo plazo afectan la vida vegetal y animal. (USGS, 2017)

Por ello es importante conocer sobre la calidad del agua tanto para consumo humano, riego, uso industrial que van de la mano con la expedición de licencias ambientales que ayuden al monitoreo de las evaluaciones ambientales optimizando el funcionamiento de las plantas de tratamiento. Por ello la calidad del agua puede ser un término variable que va de la mano de acuerdo al uso que se le dará. (Rojas, 2018)

Es este sentido la calidad del agua hoy en día es de mucha importancia ya que puede ser foco de transmisión de enfermedades como patógenos a los pobladores que se encuentren cerca del área de influencia de un cuerpo hídrico, muchas de las veces las zonas rurales es donde se llega a dar una mayor afectación por una falta de control por parte de los GAD's.

## 1.2.1 Características fisicoquímicas de los ríos

### Parámetros físicos

Son parámetros que afectan de manera directa en la estética del agua que se los puede apreciar visualmente denominados organolépticos mientras otros aspectos físicos requieren de métodos específicos para ser medidos. Para el autor Peñafiel, (2014):

- Color  
Este se da por la presencia de coloides o sustancias disueltas que contiene el agua donde presenta color aparente y verdadero. El primero se da por material suspendido y el otro cuando el material es removido.
- Olor  
Se da debido a presentar sustancias indeseables como plancton, desechos, descomposición y compuestos orgánicos.
- Temperatura  
Ayuda al desarrollo de la fauna y flora que se dan en las corrientes de agua.
- Sólidos  
Como sustancias flotantes cuya percepción es visual en cuanto a la estética, como los sólidos suspendidos y sedimentables que indican partículas de carácter orgánico e inorgánico. (Ramirez, 2011)

### Parámetros químicos

Los parámetros químicos están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias entre las que podemos mencionar a los sólidos disueltos, alcalinidad, pH, dureza, fluoruros, metales, materias orgánicas y nutrientes. Los parámetros químicos son:

- pH  
Capacidad que presenta el material suspendido para dificultar el paso de la luz, actuando en el proceso de fotosíntesis en los sistemas

acuáticos de los ríos. (Ramirez, 2011). Concentraciones de hidrógeno presente en el agua con valores de 0 (ácidos) a 14 (básicas).

- Alcalinidad

Es una propiedad que presenta el agua para neutralizar los ácidos.

- Dureza

Es la presencia de catión bivalente  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$

- Aceites y Grasas

Por las actividades antrópicas se da la presencia de grasas lo que ocasiona la formación de una película que dificulta el paso de luz y oxígeno disuelto. (Ramirez, 2011)

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Nos ayuda a determinar cuál es la carga o valor contaminante de desechos industriales o domésticos que son descargados en los ríos. (Ramirez, 2011)

- Demanda química de oxígeno (DQO)

“Se define como cualquier sustancia tanto orgánica como inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte. La cantidad de oxidante consumida se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno. DQO se expresa en mg/l  $\text{O}_2$ ” (Habba instruments, 2022).

- Detergentes

Son agentes tensoactivos que actúan como contaminantes al ser arrojados en aguas ya que inhibe el proceso de la fotosíntesis causando la muerte de flora y fauna. (Agua, 2022)

## **Parámetros bacteriológicos**

- Coliformes fecales

Este indicador directo por la presencia de bacterias patógenas infecciosas para el ser humano. Cabe destacar que es importante evitar el contacto directo con esta agua ya que puede provocar enfermedades.

### **1.2.2 Monitoreo del agua**

Este es un proceso ordenado y sistemático que nos ayuda a visualizar las condiciones de calidad y cantidad en cualquier escenario que se presente pudiendo ser superficial o subterráneo, marino o costero en un tiempo determinado. Este monitoreo del agua es una herramienta importante para lograr una adecuada evaluación de un impacto ambiental. (Rojas, 2018)

De ahí que crece la importancia de realizar un monitoreo físico-químico y microbiológico del río Arenas con la finalidad de determinar, diagnosticar y observar los niveles de contaminación que afectan su calidad ambiental.

### **1.3 Aguas residuales**

Son descargas de uso doméstico, industrial, pecuario, comercial que incluya cualquier proceso que haya doblegado su composición y calidad original. Estas a su vez por su condición de agua residual no pueden ser utilizadas en otro proceso y estas al ser descargadas en uno o varios cuerpos receptores implica una alteración al ecosistema acuático, terrestre e inclusive perturbar la salud humana. (Arce, Calderón, & Tosmani, 2022)

#### **1.3.1 Características de importancia en aguas residuales**

Es inevitable la generación de las aguas residuales debido a las actividades diarias de los humanos, pero si debe cumplir ciertas características antes de ser descargadas a un cuerpo receptor para evitar daños o efectos a este. (Valencia, 2013)

#### **1.3.2 Muestreo de aguas residuales**

El muestreo es una técnica que nos permite determinar parámetros físicos, químico y microbiológicos por medio de un análisis en laboratorio para ello se toma una muestra aplicando criterio de tomas diferentes con normas de seguridad y cuidado de no modificarse sus propiedades. (Valencia, 2013)

### **1.3.2.1 Clasificación de muestras**

- Simples

Estas mantienen su composición constante en el tiempo y espacio como pH, temperatura, oxígeno disuelto, coliformes entre otras.

- Compuestas

Es la mezcla de muestras simples pero tomadas en el lugar, pero en intervalos de tiempos que luego se almacenan en lugares y condiciones que no afecten sus características.

### **1.3.2.2 Volumen de muestra**

Este debe ser la necesaria para llevar a cabo todos los análisis respectivos en función de los parámetros a determinar. Como recomendación se considera que no debe ser menor a los 100 ml para muestras simples con un volumen de 2L, y para compuestas 3-4 L con volumen independiente de 120ml. (Valencia, 2013)

## **1.4 Lagunas de Oxidación**

Estas son sistemas de tratamiento de aguas residuales que normalmente están en zonas rurales, municipios pequeños. El mantenimiento que requieren es muy poco. Su construcción se la realiza mediante excavación y compactación de tierra que le va a permitir almacenar agua con cualquier calidad por mayores períodos. (Fibras & Normas, 2022)

### **1.4.1 Tipos de lagunas de oxidación**

Se dividen en:

- Aerobias
- Anaerobias
- Facultativas
- Maduración

- **Lagunas Aerobias:** Comúnmente conocidas como lagunas aireadas, pero específicamente estas lagunas son aerobias debido a la presencia de oxígeno en todos los niveles de profundidad (1 – 1,5 m) producido fotosintéticamente por las algas. Efluente con elevado contenido de algas, puede ser rechazado para descargarlo en cuerpos de agua. Su funcionamiento depende de la temperatura, la irradiación solar, la velocidad del viento, etc., que son propiedades aleatorias.
- **Lagunas Anaerobias:** En ellas existe un contenido muy bajo de oxígeno disuelto a casi cero, como consecuencia de una alta concentración de material orgánico y un tiempo de retención corto. Su objetivo es retener la mayor cantidad de sólidos en suspensión y sedimentables, que se incorporan a la capa de lodos en el fondo y eliminar parte de la carga orgánica. (Arango, 2016, p. 4). Las lagunas anaerobias suelen tener profundidad entre 2 y 5 m.
- **Lagunas Facultativas:** se caracteriza por poseer una zona aerobia y una zona anaerobia. Su objetivo es estabilizar la carga orgánica, el cual es proporcionado por la presencia de algas. Rolim (2000) afirma que “La profundidad de las lagunas facultativas suele estar comprendida entre 1 y 2 m para facilitar así un ambiente oxigenado en la mayor parte del perfil vertical. Su tiempo de retención es de 5 a 30 días” (p 5).
- **Lagunas de Maduración:** Este tipo de laguna se la conoce también como pulimento, generalmente prosiguen de un proceso previo de lagunas facultativas, están diseñadas básicamente para un tratamiento terciario o sea para directamente eliminar agentes patógenos, nutrientes y algas. (González, 2011). Tienen poca profundidad, entre 0,90 m a 1,5 m para la penetración de la luz solar en toda la masa receptora. (Rollim, 2000) y (González, 2011). Se asume también que la carga de DBO ya se ha reducido un 80 % en los tratamientos anteriores. Rodríguez (2009) alega que “Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno

amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado” (p.12).

## **1.5 Contaminación ambiental**

Se produce cuando existe el ingreso de agentes, físicos, químicos, microbiológicos al medio ambiente y que a la vez pueden disminuir las condiciones ambientales teniendo como resultado efectos para la salud de la vida animal, vegetal del lugar junto con afectación a la calidad de vida de las personas. (AQUAE FUNDACIÓN, 2022)

Dentro de los agentes contaminantes en el recurso agua en términos generales se da por agentes químicos (plaguicidas, herbicidas, detergentes entre otros), residuos sólidos. Muchos de estos contaminantes son los que se relacionan con el uso frecuente de las actividades diarias de los seres humanos, por tal motivo se mantiene una relación que se asocia con el desarrollo de las actividades económicas y sociales de la población, pero muchas de las veces se lo realizan sin considerar el perjuicio que este puede causar a la naturaleza. (AQUAE FUNDACIÓN, 2022)

## **1.6 Impacto ambiental**

Hace referencia al efecto que resulta por parte de la actividad humana que realiza cerca de un área específica. Es importante realizar un análisis de los seres vivos y el medio ambiente para encontrar las causas que lo producen y tratar de minimizarlos.

Pero no solamente un impacto ambiental se lo considera cuando existe o genera un daño al ecosistema, es mucho más allá ya que se lo puede entender como consecuencias que se pueden producir en la población referente a su salud, calidad de vida, paisajismo, calidad del aire.

### **1.6.1 Consecuencias**

La contaminación ambiental provoca varias consecuencias en la calidad del medio ambiente junto con la de los seres vivos, entre las consecuencias:

- Contaminación de aire. – por la emisión de gases estos afectan al aire y es uno de los principales agentes de contaminación.
- Contaminación del agua. – esta afecta a ríos, lagos y mares debido a la gran presencia de sustancias tóxicas que imposibilitan su consumo
- Contaminación del suelo. – se da por parte de residuos domésticos, industriales o por actividades antrópicas

### **1.6.2 Efectos de la contaminación**

- Daños a la salud de los seres humanos
  - Se pueden presentar cuadros respiratorios como asma, bronquitis entre otras.
  - Afectaciones a la piel
  - Posibles daños cardiovasculares
  - Dificultades de higiene personal en zonas con agua contaminada
  - Trastornos en el desarrollo de niños
- Calidad de vida mucho menor

Debido a la contaminación del agua, suelos y aire cada vez las personas están en mayor riesgo, provocando un perjuicio al bienestar y futuro, de ahí la importancia de aplicar acciones positivas a favor de los recursos naturales. Por ello las personas están más propensas a sufrir enfermedades crónicas por causa de la contaminación. (universia, 2022)

- Extinción de la biodiversidad

Por una mala calidad de agua y el aire, la presencia de productos químicos en el suelo, son factores que ayudan o favorecen la desaparición de especies como flora y fauna de diferentes ecosistemas. Ahora ya no es solamente el calentamiento global, sino que estos actores también aumentan los niveles extinción.



### **1.7 Plan de manejo ambiental**

“El plan de manejo contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos potenciales, así como maximizar los impactos positivos durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono de las obras proyectadas” (CELEC EP, 2022).

“Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad” (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE, 2022).

### **1.8 Evaluación ambiental**

“Evaluación de impacto ambiental (E.I.A.) es el procedimiento que incluye el conjunto de estudios, informes técnicos y consultas que permiten estimar las consecuencias que un determinado proyecto, instalación o actividad causada sobre el medio ambiente” (Gobierno de la Rioja, 2016).

### **1.9 Normativa ambiental**

El país posee diferentes normativas referentes a la gestión y uso del recurso hídrico, a continuación, las describiremos con sus artículos relevantes.

- Constitución del Ecuador con sus artículos 12, 15, 264, 318, 411
- Ley de Aguas publicada por el Registro Oficial N339, con su art. 22
- TULSMA en su libro VI, Anexo 1. Su Registro Oficial N725 con el suplemento N°2
- Ley de Gestión Ambiental con Registro Oficial Suplemento N418
- Normativa para alcantarillado y tratamiento de aguas residuales emitida por el Código Ecuatoriano de la Construcción
- Codificación de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental con Registro Oficial N418

### **1.9.1 Normas de calidad ambiental y descarga de efluentes. Recurso Agua.**

Para la caracterización de las aguas del río Arenas nos ayudó la normativa dada por el Texto Unificado de Legislación Ambiental con su libro VI Anexo1: Normas de calidad ambiental y descarga de efluentes. Recurso Agua.

Para la presente investigación podemos analizar dos normas de calidad: A) Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, y en aguas marinas y de estuarios. Se entiende por uso del agua para preservación de la vida acuática y silvestre, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, y B) La norma para descarga a efluentes a un cuerpo receptor de agua dulce o marino.

## 2 CAPÍTULO 2: AREA DE ESTUDIO

### GENERALIDADES

#### 2.1 Descripción

El cantón Playas se encuentra al suroeste de la provincia del Guayas, tiene una extensión de 511.8 km<sup>2</sup> y su población es de 59.628 habitantes. A pesar de su gran distancia entre Guayaquil y Playas (97 km), el balneario forma parte de la Conurbación de Guayaquil. (Prefectura del Guayas, 2022)

Tiene una altitud media de 3 m.s.n.m, el terreno del caton tiene un 80% plano y 20% son cerros de poca altura que se ubican en el canton norte:

- Cerro Colorado
- Cerro Verde
- Cerro Picón
- Cerro Cantera

**Gráfico 1**  
*Ubicación cantón Playas*



Fuente: (INEC, 2010)

La cabecera cantonal es la ciudad de General Villamil, limita al norte con la provincia de Santa Elena, al sur y oeste con el Océano Pacífico y al este con otras parroquias Juan Gómez Rendon, Morro y Posorja. (Prefectura del Guayas, 2022)

**Gráfico 2**  
*Límites del cantón Playas*



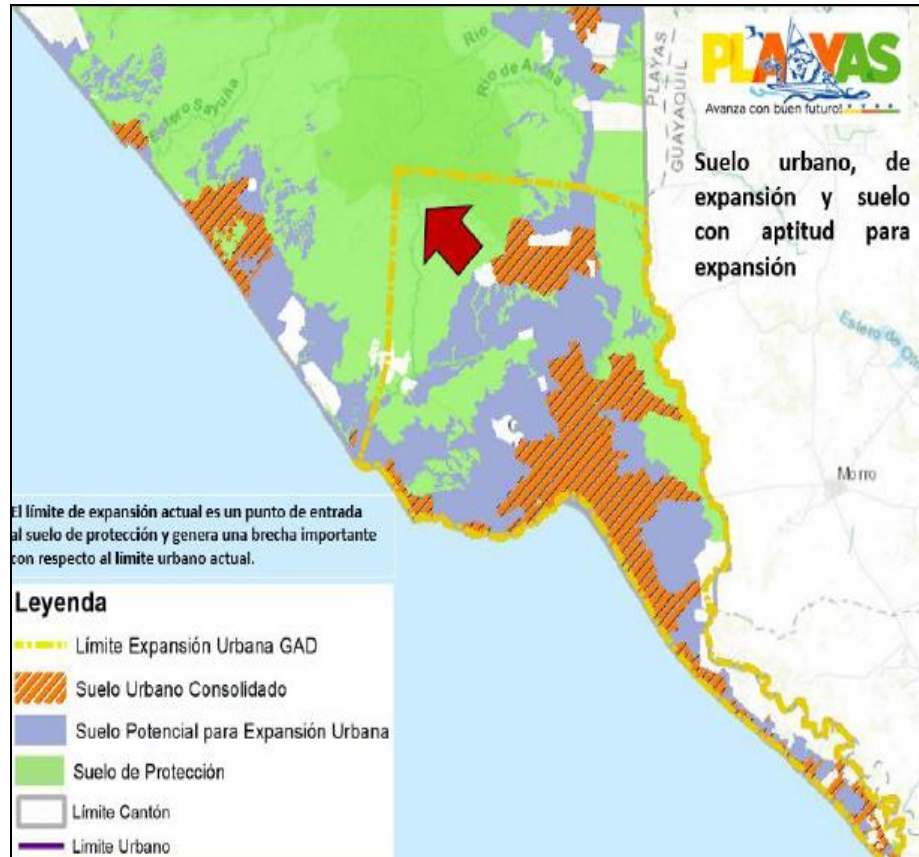
Fuente: (Municipio Playas, 2021)

### **Zonas delimitadas como urbanas**

Se considera urbano cuando se tienen niveles de consolidación en su estructura pero además contar con servicios, infraestructura y equipamientos así como menciona la norma INEN 1607 sobre densidades poblacionales y parámetros del INEC. (Municipio Playas, 2021)

**Gráfico 3**

*Mapas de suelo urbano y potencial de expansión*



Fuente: (Municipio Playas, 2021)

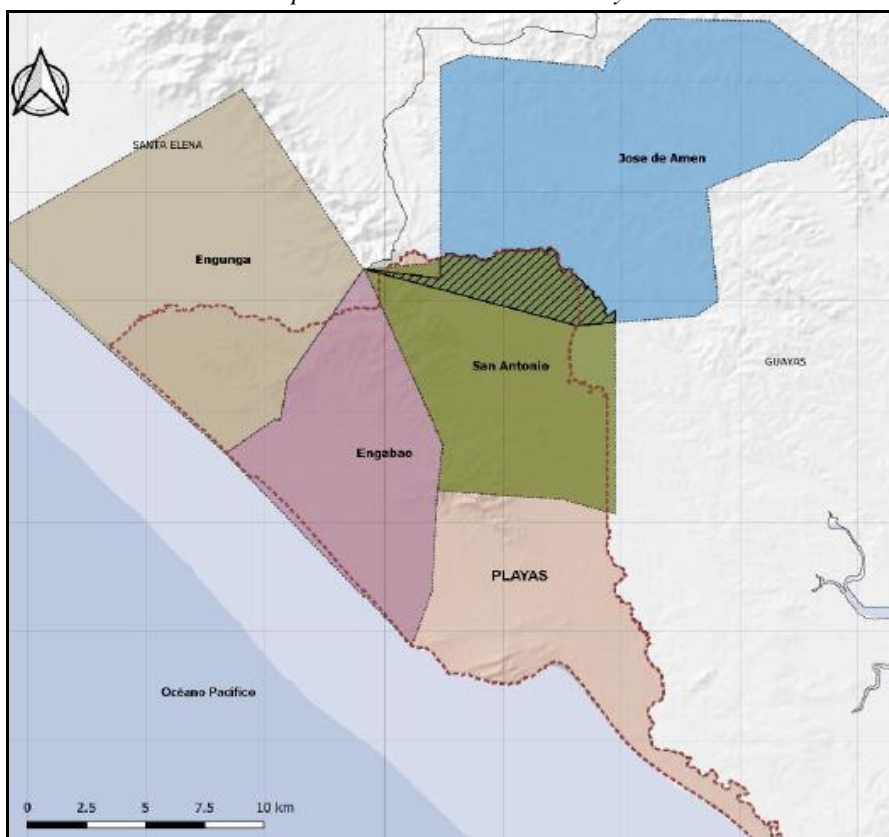
## **Comunas del cantón Playas**

Municipio Playas (2021):

El reconocimiento de los Derechos Colectivos a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades implica que la forma de organización social comunal estará dirigido a lograr la independencia no solo en su formas de organización sino que también en la forma alimentaria y la diversificación económica, a fin de alcanzar un crecimiento sostenido y el desarrollo endógeno como base sostenible para el fortalecimiento de la economía social, y la inversión en pro de una sociedad equitativa, justa y próspera, que considere las actividades productivas de acuerdo a sus condiciones territoriales. (pag.19)

#### Gráfico 4

Mapa de comunas del cantón Playas



Fuente: Municipio Playas (2021)

Está comprendido por General Villamil, la Comuna Engabao, San Antonio y Data de Villamil. Una parte corresponde a la comuna San José de Amén, sin embargo. Esta distribución de las comunas se la visualiza en el mapa anterior. (Municipio Playas, 2021)




- Producción





Dentro de la flora se distingue el algarrobo el cuál es una fuente energética de gran calidad, así como cultivos de sandía, maíz y pitahaya. La pesca es una de las principales actividades del cantón por lo que existen varias empresas atuneras y camaroneras, así como la pesca artesanal que se la usa para consumo doméstico. Existen cultivos de maíz en Posorja, pero no son muy significativos. (EcuRed, 2022)

- Turismo

Dentro de los principales lugares turísticos tenemos:

**Tabla 1. Lugares turísticos**

Atractivo Turístico	Ubicación	Características	Imagen
Playas de Engabao	Se encuentra a 16, 6 Km (20 minutos) de Playas Villamil.	200 metros de longitud de playa. "Punta de Piedra", la principal atracción de esta playa por el choque de las olas. Además de la pesca artesanal, el surf es el otro fuerte de este sitio. Puerto Engabao ya se dio a conocer al mundo por el Reef Classic Guayas Turístico que se organizó en el 2014 y que convocó la presencia de surfistas de Suecia, Alemania, Venezuela, Brasil, Estados Unidos y Ecuador; además periódicamente la Federación Ecuatoriana de Surf organiza torneos. Pesca deportiva y gastronomía.	
Puerto Morro	Vía Playas – El Morro – Puerto El Morro por 20 kilómetros para llegar al ingreso del refugio.	En este sitio existen varias atracciones turísticas como son: visita a los manglares, el estero de los delfines, la isla de los pájaros, donde encontramos más de 38 especies de aves, etc. La presencia de juguetones delfines, la variedad de aves. El turismo ofrece dos rutas: Ruta 1: El avistamiento de los delfines, los cuales pueden ser apreciados durante todo el año, inicia desde las 08:00, dura hora y media. Ruta 2: Para visitar la isla de Los Pájaros, también se parte a las 08:00, pero el recorrido demora tres horas, porque al llegar a la isla se debe hacer una caminata por todo el sitio.	
Playa Rosada	Situada cerca del faro	Es un sitio apacible para los bañistas y especial para excursiones.	

<p>Santuario de la virgen de la roca</p>	<p>Ubicado en la parroquia el morro Provincia del Guayas.</p>	<p>Sitio de visita y connotación religiosa. Se encuentra una estatua de la virgen y para llegar a ella, hay que subir unos 120 escalones. En el trayecto están las 14 estaciones que representan el Viacrucis de Jesucristo hacia el Calvario.</p>	
<p>Mirador de la Virgen de la Merced</p>	<p>El atractivo está ubicado en el mirador de Playas</p>	<p>Punto de encuentro y evacuación en caso de tsunami, anualmente se realizan las fiestas patronales de la virgen de La Merced cada 24 de septiembre con la misa campal, feria de gastronomía local y shows artísticos.</p>	
<p>Punta Copoya y playa El Pelado</p>	<p>Vía al recinto Engabao</p>	<p>Son unas agradables y tranquilas playas, ideal para caminatas y campamentos, con deliciosa comida típica.</p>	
<p>Plaza gastronómica San Alejo</p>	<p>Malecón Playas</p>	<p>Destaca la gastronomía Ecuatoriana Peruana, adicional de sitios de relax frente al mar como hamacas, parasoles y perezosas.</p>	

Fuente: GAD Playas (2022)

- **Clima**

Su clima es seco con temperatura promedio de 24°C. La UNESCO realizó estudios obteniendo como resultado que Playas tiene el segundo mejor clima en el mundo al del tipo seco tropical que circunscriben a zonas donde la



corriente de Humboldt está en acción directa sobre la península de Santa Elena, parte de la isla Puná y parte baja de las islas Galápagos. (GAD Playas, 2015)

En el sector existen tres estaciones climáticas y meteorológicas que permiten caracterizar las condiciones climáticas del cantón, estas se ubican en Playas, San Juan y Progreso.

**Tabla 2**  
**Parámetros climáticos promedios**

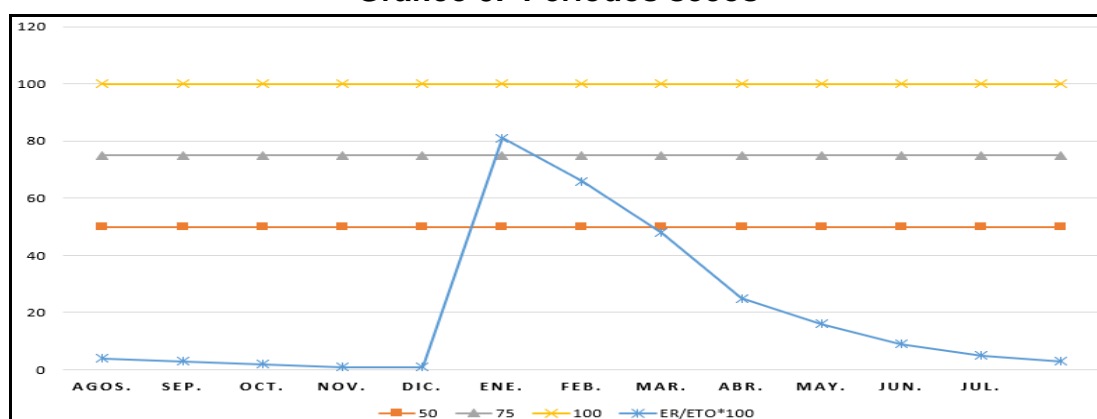
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anua l
<b>Temp. Max. Media (°C)</b>	26.4	26.9	27	26	26	24.8	24.3	24.2	24.2	24.4	24.7	25.6	25.4
<b>Precipitación máxima</b>	92	153	151	88	54	26	19	9	14	16	20	41	683
<b>Humedad relativa</b>	82	82	82	83	83	82	81	82	82	81	81	81	81.7

Fuente: Climate-data.org (2021), adaptado por el autor.

### Períodos secos y vegetativos

El período seco es determinado por el lapso en el cual la curva (ER/ETP) \*100 está por debajo del 50%. El período vegetativo, favorable para las actividades agrícolas, está definido por el lapso en el cual la curva (ER/ETP) \*100 está por encima del 75%. Los períodos secos y vegetativos se detallan a continuación. (GAD Playas, 2022):

**Gráfico 5. Períodos secos**



Fuente: GAD Playas, (2022)

Playas, tiene un período seco de 253 días, húmedo-seco 42 días, semi húmedo de 63 días y húmedo de 2 días. La distribución de la precipitación permite identificar los meses y días lluviosos a la vez de sus posibles comportamientos estacionales donde se evidencia que es en los meses de febrero/marzo, mientras que el período de menos precipitaciones corresponde a los meses desde mayo a diciembre. (GAD Playas, 2022)

- Red vial

En el cantón Playas sus vías están en buen estado donde tienen una longitud 72,28 km de las cuales dispone aproximadamente del 40% de vías pavimentadas distribuidas en zona urbana y carretera, un 30% con lastre y otros 30% caminos de verano y senderos. (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2012)

### **Infraestructura educativa**

La información sobre infraestructura educativa fue suministrada por el Ministerio de Educación según la última base de datos en el año 2020 de donde se obtuvieron: 1 universidad , 44 instituciones educativas (escuelas y colegios) y 4 jardín de infantes.

### **Infraestructura de salud**

GAD Playas (2022) menciona:

El cantón Playas según fuentes del Ministerio de Salud Pública (MSP) cuenta con dos unidades de salud ubicados en el área urbana, el primero es un centro de salud de primer nivel ubicado en el poblado “Puerto Engabao”, ofreciendo servicios de prevención, promoción, rehabilitación, emergencia, atención odontológica, etc., su capacidad de cobertura es de hasta 10 000 habitantes. La segunda unidad de salud es un hospital básico de segundo nivel ubicado en la cercanía del poblado “Playa Sol”, brinda atención Clínico-Quirúrgica y comprende todas las acciones de atención ambulatoria especializada y aquellas que requieren hospitalización.

**Tabla 3. Centros de salud del cantón**

Nombre	Red de atención
Centro de salud Urbano Playas	Red pública
Engabao	Red publica
Hospital basico de Playas	Red publica
Consultorio general CIECE	Red publica
Coorporació de religiosas hijas de los sagrados corazones de Jesús y María	Red complementaria

Fuente: GAD Playas (2022)

### Vivienda

Se tiene varias técnicas utilizadas en la construcción de vivienda urbana y sectores rurales, se utilizan varios materiales como cemento, ladrillo, zinc.

**Tabla 4. Caracterización de la vivienda en General Villamil Playas**

Tipo de Vivienda	
Caña	4%
Hormigón	80%
Mixta	16%

Fuente: Damiani C. Ltda. Encuesta socioeconómica (2010)

#### 2.1.1 Agua potable

El 95.06% de la población de General Villamil Playas se abastecen de agua de la red pública, el 3.11% de carros repartidores tanqueros, el 1.27% de otros medios, el 0.50% por pozos perforados en forma rudimentaria que obtienen el agua con baldes y por vertientes, río o canal el 0.06%.

**Tabla 5. Cuadro de abastecimiento de agua**

Medio de abastecimiento	2010		2020	
	casos	%	casos	%
Red pública	8676	82.57	15210	95.06
Pozo	116	1.10	80	0.50
Río, acequia, etc	28	0.27	10	0.06
Carro repartidor	1129	10.74	498	3.11
Otro	559	5.32	203	1.27
<b>Total</b>	<b>10508</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: GAD Playas, (2021)

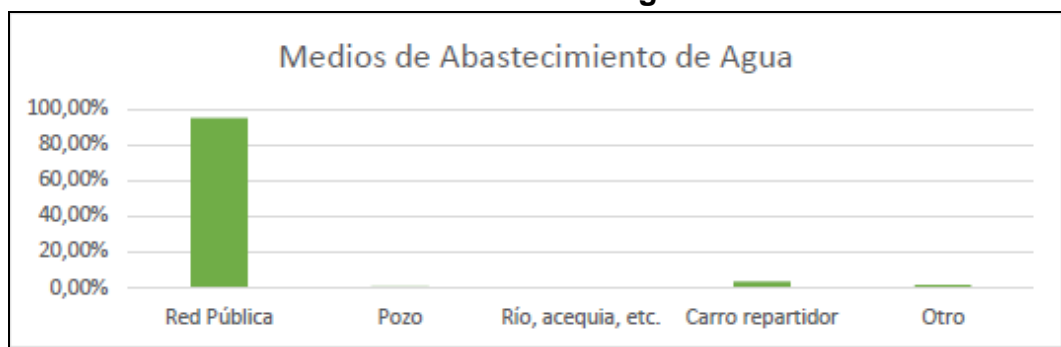
El sistema público de abastecimiento de agua potable se encuentra conformado por diferentes elementos los mismos que a continuación se describen.

### 2.1.1.1 Estación de bombeo de agua cruda.

Se encuentra ubicada junto al Embalse regulador de cola del Canal Cerecita – Playas. Esta Estación, cuyo fin es captar el agua cruda del embalse e impulsarla a la Planta de Potabilización para su tratamiento, está conformada por una edificación de Hormigón Armado y mampostería de bloque. (HidroUrbanas S.A)

La Planta Potabilizadora ubicada en el cerro de San Antonio tiene una capacidad de tratamiento de 21,600.0 m<sup>3</sup>/d, en los módulos de potabilización se realizan las operaciones de floculación, mezcla rápida, coagulación, sedimentación, filtración y desinfección. Estos módulos son estructuras de Hormigón armado, estos son 2 denominados MPA 1A y MPA 1B cada uno tiene la capacidad de realizar el proceso completo de Potabilización del agua cruda que ingresa a través de la canaleta Parshall, en estos módulos se realiza la aplicación de químicos, sulfatos y cloro, provenientes de la casa de químicos y la casa de cloro. Luego de pasar por el proceso antes mencionado el agua tratada pasa a la cámara de reunión y desinfección a un proceso final de desinfección con cloro para luego pasar a su distribución y/o al reservorio San Antonio. (HidroUrbanas S.A)

**Gráfico 6. Cuadro de abastecimiento de agua**



Fuente: GAD Playas, (2021)

### 2.1.2 Red de alcantarillado

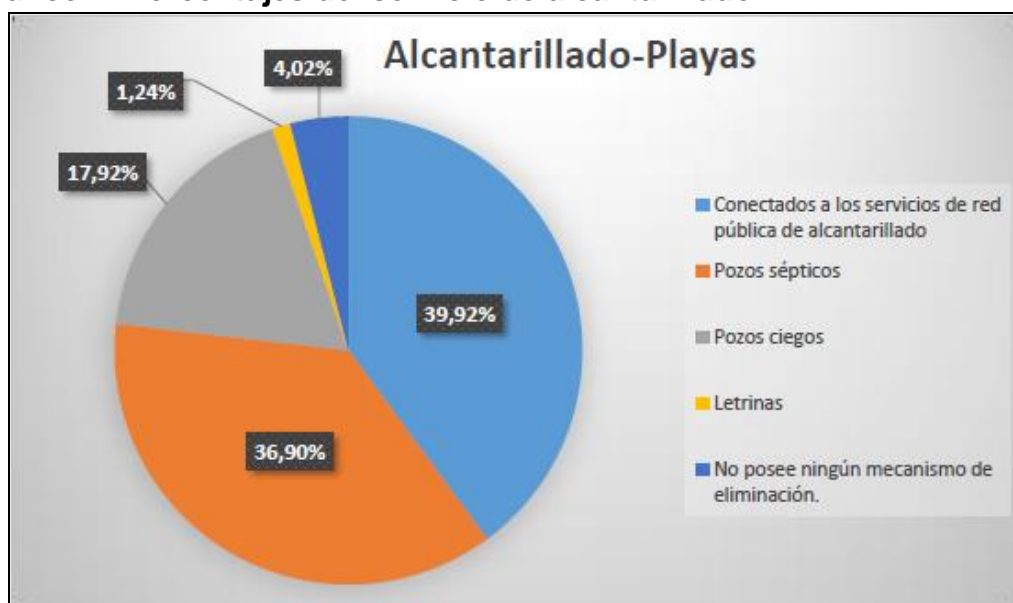
La falta de disponibilidad de medios sanitarios es un reflejo del servicio deficiente con el que cuentan las viviendas a nivel cantonal por lo que es necesario ampliar la red a nivel urbano para lograr un ambiente saludable par evitar enfermedades y agentes de ploriferación. En la siguiente tabla se muestra cual es el servicio de alcantarillado.

**Tabla 6. Servicio de alcantarillado**

Alcantarillado	2020	
	casos	%
<b>Conectados a los servicios de red pública de alcantarillado</b>	6388	39.92
<b>Pozos sépticos</b>	5904	36.90
<b>Pozos ciegos</b>	2868	17.92
<b>Letrinas</b>	198	1.24
<b>No posee ningún mecanismo de eliminación</b>	643	4.02
<b>Total</b>	16001	100

Fuente: GAD Playas (2021)

**Gráfico 7. Porcentajes del servicio de alcantarillado**



Fuente: HIDROPLAYAS, (2021) adaptado por autor

Las lagunas de oxidación cuentan con un área de implantación aproximada de 8.78 hectáreas el cual está constituida por tres lagunas de las cuales dos lagunas facultativas dispuestas en paralelo, seguida de una tercera de maduración, cada una con dimensiones específicas cuyo afluente se descarga al río Arenas.

La distancia aproximada de las lagunas de oxidación a la unidad educativa es de 3.9 km aproximadamente.

### 2.1.3 Recolección de basura

Según datos de HIDROPLAYAS, la cobertura de recolección se realiza a nivel urbano y rural. Con horarios desde las 7:00 am a las 15:00pm con una distribución de 9 zonas y una denominada “Playas” en la zona Urbana, mientras que en la zona rural con una sola zona (6). (HIDROPLAYAS EP, 2021)

El 89.23% de los residuos se eliminan por carro recolector, el 0.65% lo arrojan en terrenos, 9.20% es quemada, 0.08% la entierran en el suelo, un dato importante es el 0.56% la arrojan al río o canal y de otra forma el 0.29%

**Tabla 7. Eliminación Basura**

Eliminación de la basura	Casos	%
Por carro recolector	9376	89.23
La arrojan en terreno baldío o quebrada	68	0.65
La queman	967	9.20
La entierran	8	0.08
La arrojan al río, acequia o canal	59	0.56
De otra forma	30	0.29
<b>Total</b>	<b>105808</b>	<b>100</b>

Fuente: GAD Playas (2021)

## 2.1.4 Energía eléctrica

**Tabla 8. Servicio de energía eléctrica**

Cantón Playas	General Villamil	%
Red eléctrica publica	9228	87.82
Panel Sola	10	0.10
Generador (planta eléctrica)	13	0.12
Otro	243	2.31
No tiene	1014	9.65

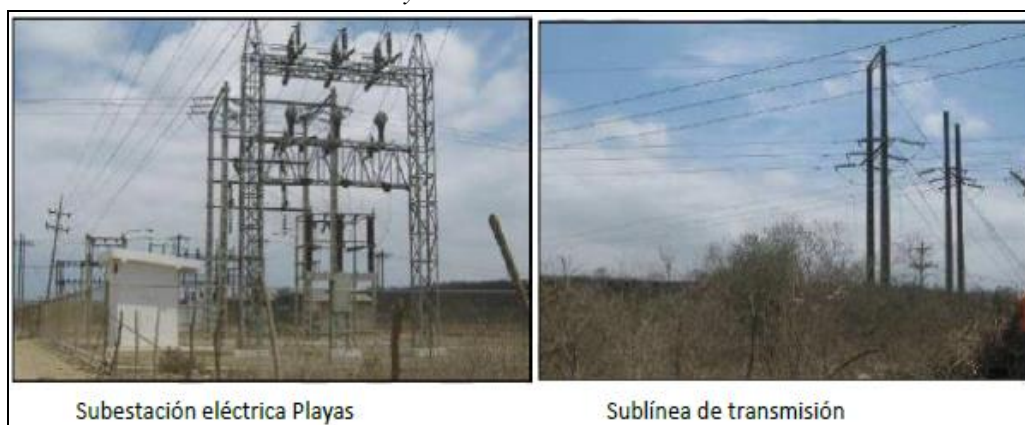
Fuente: Fuente: INEC (2010)

Respecto a infraestructura eléctrica se va a citar información base de los datos proporcionados por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER, Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC y la Corporación Eléctrica del Ecuador – CELEC EP. El cantón cuenta con dos subestaciones CONELEC (2010):

- Subestación Playas
- Subestación El Morro

### Gráfico 8

*Subestaciones eléctricas del Cantón Playas*



Fuente: CLIRSEN (2012)

## 2.2 Área de estudio de la Unidad Educativa

### 2.2.1 Ubicación

La Unidad Educativa se encuentra en la parroquia General Villamil (Playas) en la calle de la Merced, barrio de la antigua Planta Eléctrica. Con coordenadas, son latitud: 2°37'49.44"S; longitud: 80°23'3.55"O el colegio pertenece geográficamente a la zona 5, con sostenimiento escolar Costa. Es respaldada por la universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Por la unidad educativa cruza el río Arenas, este atraviesa Playas desde las coordenadas: latitud: 2°39'42.29"S; longitud: 80°21'32.56"O hasta latitud: 2°36'30.63"S; longitud: 80°23'16.26"O.

**Gráfico 9**

*Ubicación Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

La Unidad Educativa Freire Stabile cuenta con una infraestructura de hormigón armado, sus laboratorios disponen de suficientes recursos académicos para el aprendizaje de sus estudiantes.

Posee una piscina para recreación de los estudiantes, además de contar con canchas deportivas para la práctica de actividades de entretenimiento para fortalecer lazos de amistad y compañerismo. La unidad educativa al ser un plantel eminentemente católico se centra en cultivar valores como la



honradez, honestidad, respeto, sinceridad que sirven como cimientos para que los estudiantes retribuyan a la sociedad.

Cuenta con 33 docentes entre hombres y mujeres, además con ocho personas encargadas de realizar trabajos administrativos, en cuanto a los estudiantes tiene un total de 631 repartidos en sus distintos niveles de educación básica, elemental, media y bachillerato.

**Gráfico 10**

*Vista frontal Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

## **CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **3. Recopilación de información**

Se procedieron a realizar encuestas a los pobladores que residen cerca del área de influencia del río Arenas. El cuestionario cuenta con 11 preguntas de estructura cerrada y abierta, que se lo realizó en tres sectores Sector 1, Sector 2 y Sector 3 a lo largo del río Arenas. El modelo del cuestionario está en el anexo A.

En el gráfico 11 muestra los sectores donde se realizaron las encuestas, el sector 1 se encuentra cerca de las lagunas de oxidación, este barrio está constituido por asentamientos irregulares, el sector cuenta con aproximadamente 110 viviendas donde su nivel socio económico es bajo por la falta de empleo, sus calles poseen una capa de subbase y una capa de mejoramiento.

El sector 2, donde se ubica el barrio Las Brisas está constituido por viviendas ya regularizadas las calles principales tienen una capa de mejoramiento, las viviendas son de hormigón, su nivel socio económico es medio bajo, cerca al área donde se realizó la encuesta hay alrededor de 120 viviendas.

El sector 3 se encuentra dentro del barrio Santa Isabel, en este lugar se encuentra la Unidad Educativa Freire Stabile, su nivel socio económico es medio, cerca al sector cruzan avenidas principales con una subbase y capa de mejoramiento.

La recopilación de información se realizó en días consecutivos iniciando el 3 de agosto y finalizando el 5 de agosto del presente año en un horario específico de 10h00 a 12h00 donde se tuvo la aceptabilidad al realizar la encuesta de las personas que viven en cada sector.

**Gráfico 11**

*Ubicación de sectores para la encuesta*



Fuente: Autor

### 3.1. Análisis estadístico de las encuestas

Para los resultados presentados en las encuestas se ha considerado un valor muestral de 12 personas por cada sector, los mapas respectivos se lo han realizado en Google Earth al no contar con un plano catastral del sector, los mapas se encuentran orientados al Norte.

#### 3.1.1. Sector 1

Gráfico 12. Sector 1



Fuente: Autor

En el gráfico se indica el área donde se ejecutaron las encuestas, se las realizó a 12 personas del sector 1, barrio Guayaquil, recordando que este sector tiene familias asentadas irregularmente por invasiones. Sus viviendas son de caña, el día que se realizó la encuesta fue miércoles 3 de agosto desde las 9h00 am hasta las 13h00 con un clima soleado característico del sector un dato importante es que este sector se encuentra cerca de la laguna de oxidación. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

### P1. ¿Cuánto tiempo lleva viendo en su casa?

Descripción	Personas
5 años	0
10 años	0
Más de 10 años	2
Toda la vida	10
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 13**

*Porcentajes del tiempo vivienda*



Fuente: Autor

Se obtiene de resultado que el 83% de las personas lleva viviendo toda su vida en el sector mientras que el 17% vive más de 10 años.

### P2. ¿Cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable?

Descripción	Personas
SI	0
NO	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 14**

*Servicio de agua potable*



Fuente: Autor

El 100% de los encuestados no cuentan con servicio de agua potable.

### P3. ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial

Descripción	Personas
Si	0
No	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 15**

*Servicio de alcantarillado*



Fuente: Autor

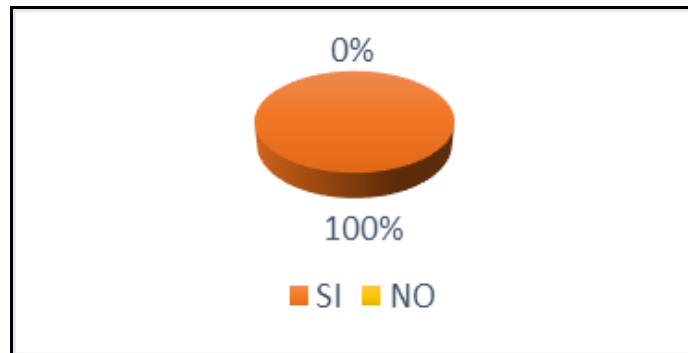
El 100% expresa que el sector no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial.

### P4. ¿Cuenta con el servicio de recolección de basuras?

Descripción	Personas
Si	12
No	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 16**  
*Servicio de recolección de basura*



Fuente: Autor

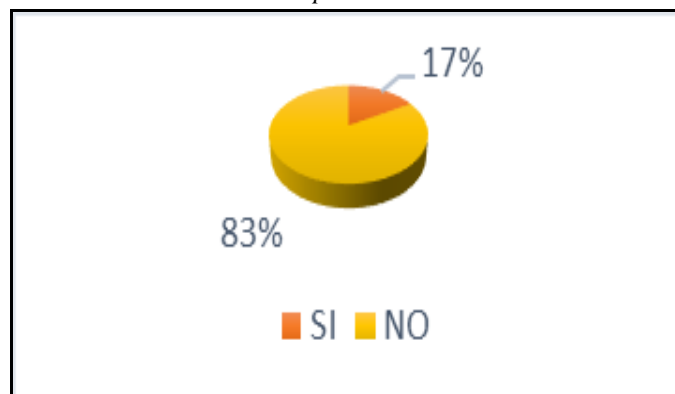
El 100% dice que si cuentan con el servicio de recolección de basura en el sector.

**P5. ¿Conoce usted sobre el problema de contaminación que presenta el río Arena?**

Descripción	Personas
Si	2
No	10
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 17**  
*Conocimiento sobre problemática del río Arena*



Fuente: Autor

De la pregunta planteada el 83% menciona que no conocen si el río Arenas presenta algún tipo de contaminación mientras que el 17% dice que si conoce. En la visita de campo se evidenció la presencia de desechos como

botellas, material de construcción, fundas, como se puede observar en la figura 21, en la que una persona lanza desechos a la ribera del río.

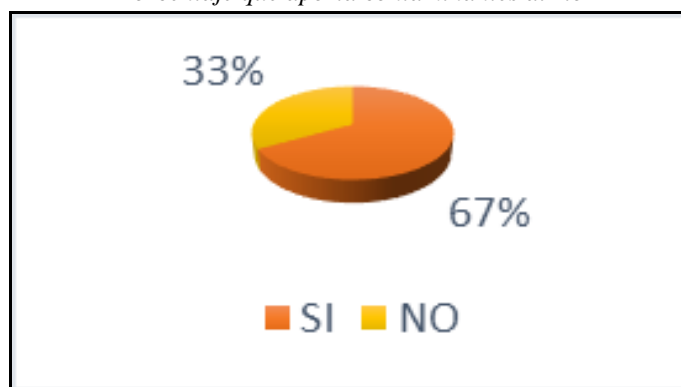
**P6. ¿Considera usted que por vivir a la ribera del río le aporta contaminantes?**

Descripción	Personas
Si	8
No	4
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 18**

*Porcentaje que aporta contaminantes al río*



Fuente: Autor

El 67% dice que no aporta contaminantes al río por vivir en la ribera del río mientras que el 33% expresa lo contrario.

**P7. ¿Cuál cree usted que es la principal causa de contaminación del río?**

Descripción	Personas
Desechos industriales	3
Desechos agrícolas	4
Desechos domésticos	5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor



**Gráfico 19**

*Principal causa de contaminación del río*



Fuente: Autor

El 42% de las personas encuestadas creen que la causa principal de contaminación es por desechos domésticos, mientras que el 33% expresan que es por desechos agrícolas y el 25% es por desechos industriales.

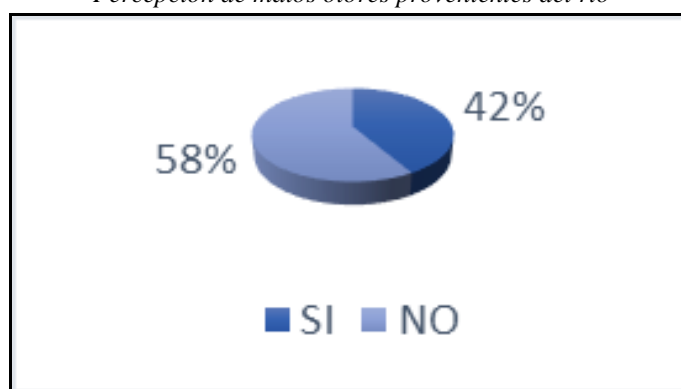
**P8. ¿Ha percibido malos olores provenientes del río?**

Descripción	Personas
Si	5
No	7
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 20**

*Percepción de malos olores provenientes del río*



Fuente: Autor

El 58% no percibe olores por contaminación en el río, pero el 42% si ha llegado a percibir malos olores.

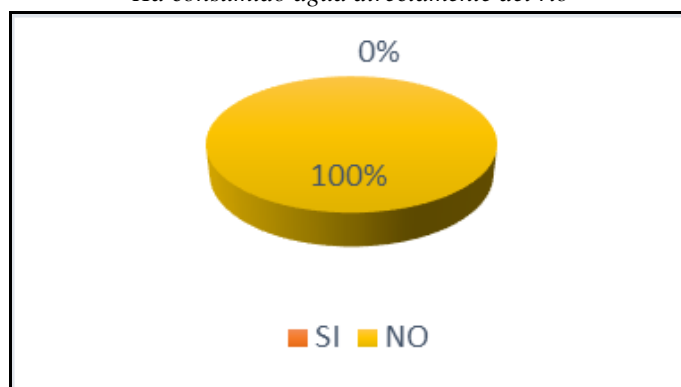
**P9. ¿Ha consumido agua directamente del río en época de invierno?**

Descripción	Personas
Si	0
No	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 21**

*Ha consumido agua directamente del río*



Fuente: Autor

El 100% no ha consumido agua del río Arenas.

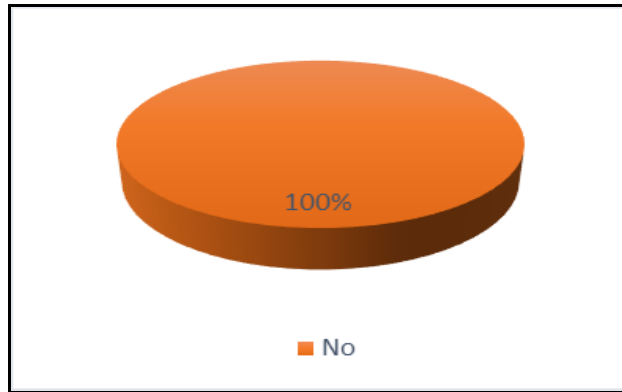
**P10. ¿Ha usado el río para actividades recreativas, bañarse, navegación, u otros usos?**

Descripción	Personas
No	12
Si	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 22**

*Uso del río para actividades recreativas*



Fuente: Autor

El 100% dijo que nunca ha usado el río para actividades recreativas, bañarse u otros servicios.

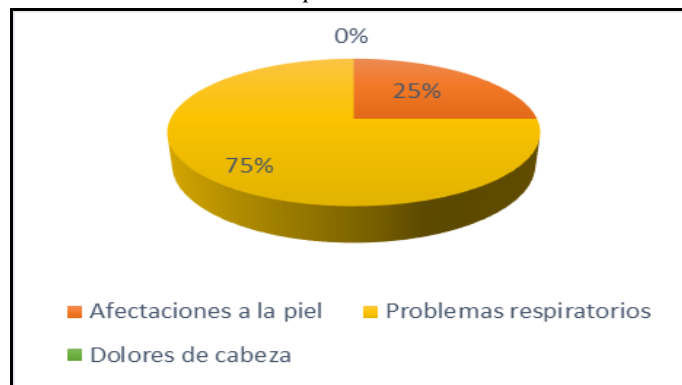
**P11. ¿Ha tenido problemas de salud?**

Descripción	Personas
Afectaciones a la piel	3
Problemas respiratorios	9
Dolores de cabeza	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 23**

*Ha tenido problemas de salud*



Fuente: Autor

El 25% dijo que alguna ocasión ha sufrido afectaciones a la piel, mientras que el 75% ha presentado problemas respiratorios.

### **Análisis general de las encuestas en el sector 1**

De las personas encuestadas el 100% menciona que no cuenta con el servicio de alcantarillado y ni abastecimiento de agua potable, esto se debe que al estar constituido por asentamientos irregulares no cuentan con estos servicios. Otro aspecto importante es que las personas encuestadas consideran que la contaminación que se da al río es por la influencia del factor humano, considerando a este como el mayor responsable de la contaminación de los ríos, pero a la vez desconocían el grado de afectación del río Arenas. Finalmente, respecto a problemas de salud, el 75% de los encuestados han mencionado tener afectaciones respiratorias y el 25% afectaciones a la piel, que podrían ser porque las lagunas se encuentran a menos de 20 metros del sector encuestado, las brisas, vientos y malos olores llegan directamente a la población.

### 3.1.2. Sector 2

Gráfico 24. Sector 2



Fuente: Autor

En el grafico se muestra el sector 2, que es el área de influencia donde se realizaron el segundo grupo de encuestas, también se hicieron a 12 personas del sector. Este sector está constituido por asentamientos regularizados del barrio Las Brisas, sus viviendas son de bloque, se encuentran a una distancia de 1.23 km de la laguna de oxidación, cuenta con una avenida principal llamada Paquisha y la tonalidad rojiza del agua de descarga de las lagunas llega hasta este sector. Las encuestas se realizaron el miércoles 3 de agosto desde las 14:00 am hasta las 17h00 con un clima soleado. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

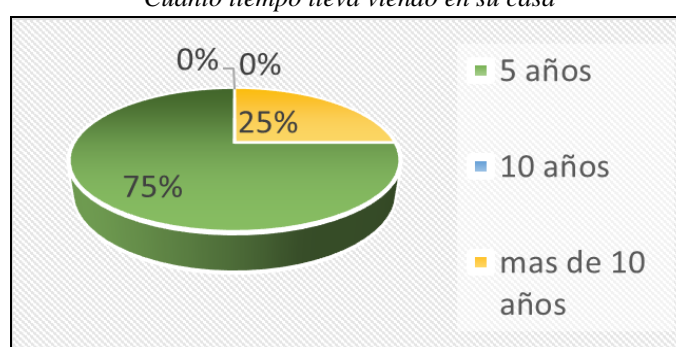
## P1. ¿Cuánto tiempo lleva viendo en su casa

Descripción	Personas
5 años	0
10 años	0
Más de 10 años	3
Toda la vida	9
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 25**

*Cuánto tiempo lleva viendo en su casa*



Fuente: Autor

Se obtiene de resultado que el 75% de las personas lleva viviendo toda su vida en el sector mientras que el 25% vive más de 10 años.

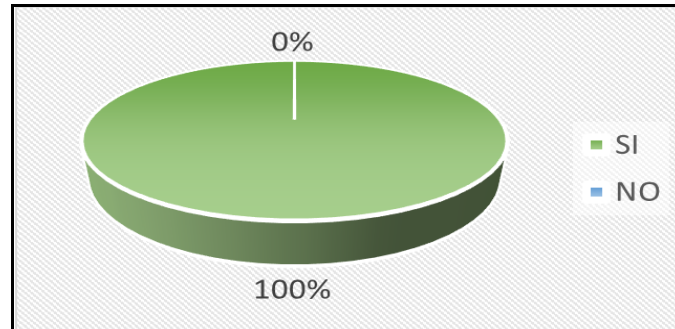
## P2. ¿Cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable?

Descripción	Personas
SI	12
NO	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 26**

*Cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable*



Fuente: Autor

El 100% de los encuestados cuentan con servicio de agua potable.

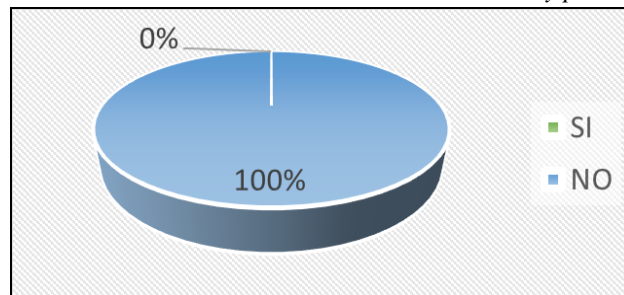
**P3. ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial**

Descripción	Personas
Si	0
No	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 27**

*Cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial*



Fuente: Autor

El 100% expresa que el sector no cuenta con alcantarillado sanitario y pluvial.

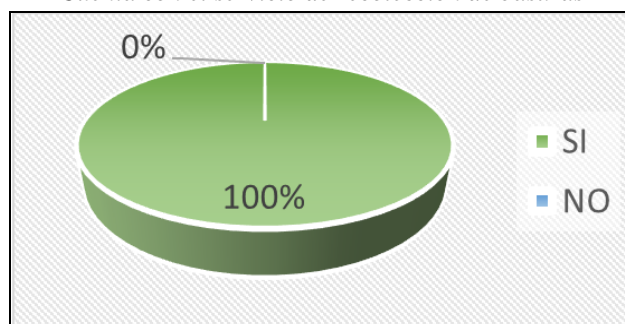
**P4. ¿Cuenta con el servicio de recolección de basuras?**

Descripción	Personas
Si	12
No	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 28**

*Cuenta con el servicio de recolección de basuras*



Fuente: Autor

El 100% dice que si cuentan con el servicio de recolección de basura en el sector.

**P5. ¿Conoce usted sobre el problema de contaminación que presenta el río Arenas?**

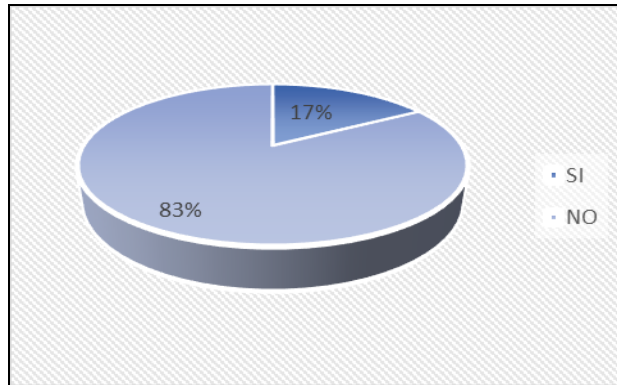
Descripción	Personas
Si	2
No	10
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor



**Gráfico 29**

*Conoce usted sobre el problema de contaminación que presenta el río Arenas*



Fuente: Autor

De la pregunta planteada el 83% menciona que no conocen si el río Arenas presenta algún tipo de contaminación, mientras que el 17% dice que si conoce.

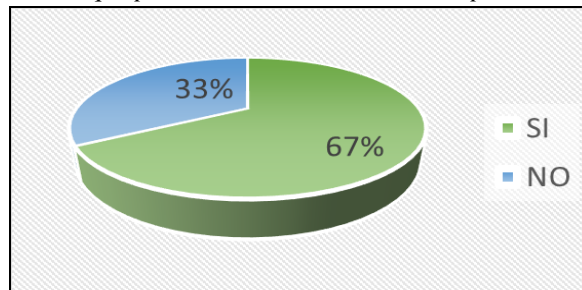
**P6. ¿Considera usted que por vivir a la ribera del río le aporta contaminantes?**

Descripción	Personas
Si	8
No	4
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 30**

*Considera usted que por vivir a la ribera del río le aporta contaminantes*



Fuente: Autor

El 67% dice que no aporta contaminantes al río al vivir en la ribera de este, mientras que el 33% indica que si aporta contaminantes.

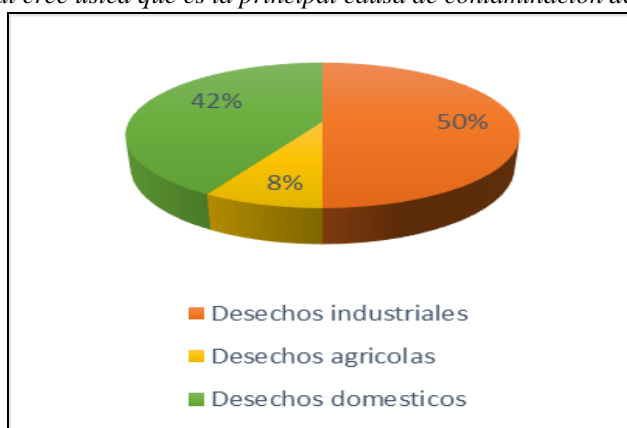
**P7. ¿Cuál cree usted que es la principal causa de contaminación del río?**

Descripción	Personas
Desechos industriales	6
Desechos agrícolas	1
Desechos domésticos	5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 31**

*Cuál cree usted que es la principal causa de contaminación del río*



Fuente: Autor

El 50% de las personas encuestadas creen que la causa principal de contaminación es por desechos industriales, mientras que el 8% expresan que es por desechos agrícolas y el 42% es por desechos domésticos.

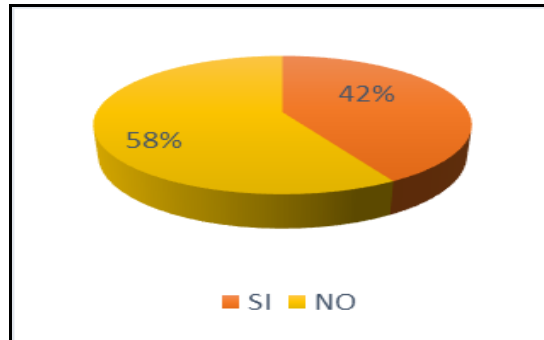
**P8. ¿Ha percibido malos olores provenientes del río?**

Descripción	Personas
Si	5
No	7
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 32**

*Ha percibido malos olores provenientes del río*



Fuente: Autor

El 58% no ha percibido olores por contaminación en el río pero el 42% si ha llegado a percibir olores desagradables.

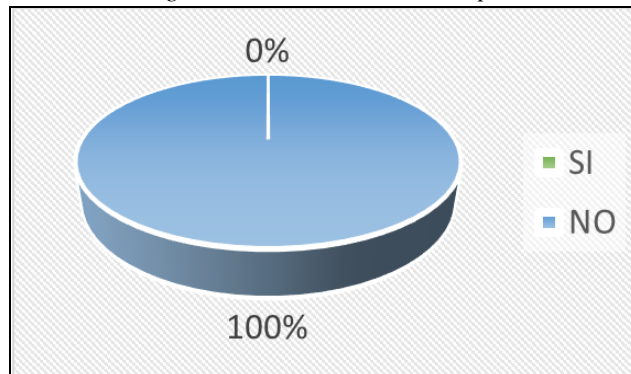
**P9. ¿Ha consumido agua directamente del río en época de invierno?**

Descripción	Personas
Si	0
No	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 33**

*Ha consumido agua directamente del río en época de invierno*



Fuente: Autor

El 100% no ha consumido agua del río Arenas.

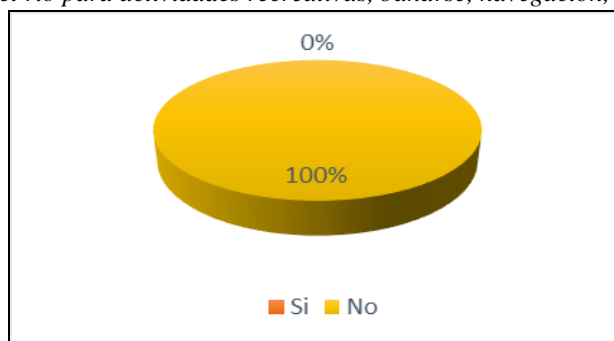
**P10. ¿Ha usado el río para actividades recreativas, bañarse, navegación, u otros usos?**

Descripción	Personas
No	12
Si	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 34**

*Ha usado el río para actividades recreativas, bañarse, navegación, u otros usos*



Fuente: Autor

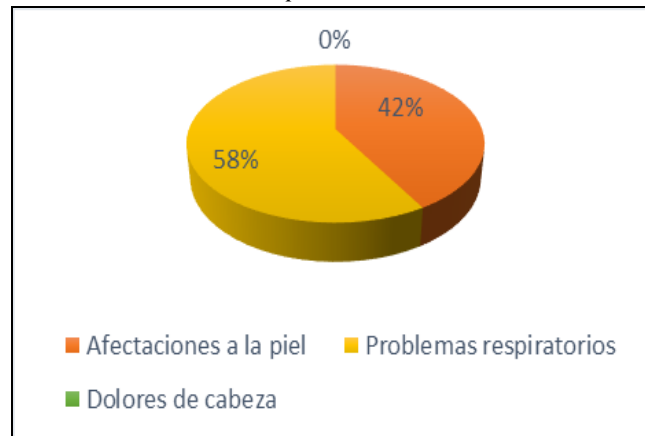
El 100% de los encuestados mencionó que no ha usado agua del río Arenas.

**P11. ¿Ha tenido problemas de salud**

Descripción	Personas
Afectaciones a la piel	5
Problemas respiratorios	7
Dolores de cabeza	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 35**  
*Ha tenido problemas de salud*



Fuente: Autor

El 42% dijo que alguna ocasión ha sufrido afectaciones a la piel, mientras que el 58% ha presentado problemas respiratorios

### **Análisis de la encuesta**

Ya tabuladas las encuestas observamos nuevamente la falta de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, a pesar de ser ya un sector regularizado con una amplia actividad comercial. Sobre el agua potable este sector si cuenta con el servicio, las personas aceptan que al vivir cerca de las riberas del río aportan con una afectación ambiental por ser este sitio de descarga de basuras, por ello consideran que el humano es el principal contaminador del río. No se utiliza el río Arena para actividades recreativas. Finalmente, todos los encuestados han mencionado presentar problemas de salud, ya sean problemas respiratorios o afectaciones a la piel.

### 3.1.3. Sector 3

Gráfico 36. Sector 3



Fuente: Autor

En el grafico se indica el área delimitada como sector 3, sitio donde se realizaron las 12 encuestas. Este sector es regularizado, barrio Santa Isabel, sus viviendas son de hormigón, en este sector se encuentra la Unidad Educativa Freire Stabile, la cual es atravesada por el río Arenas. El día que se realizó la encuesta fue viernes 5 de agosto, desde las 9h00 am hasta las 13h00 con un clima soleado. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

#### P1. ¿Cuánto tiempo lleva viendo en su casa?

Descripción	Personas
5 años	0
10 años	0
Mas de 10 años	0
Toda la vida	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 37**

*Cuánto tiempo lleva viendo en su casa*



Fuente: Autor

Se obtiene de resultado que el 100% de las personas lleva viviendo toda su vida en el sector.

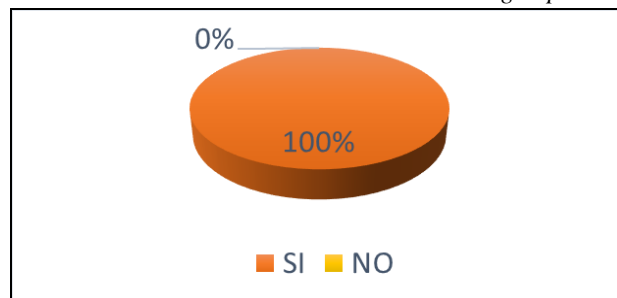
**P2. ¿Cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable?**

Descripción	Personas
SI	12
NO	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 38**

*Cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable*



Fuente: Autor

El 100% de los encuestados cuentan con servicio de agua potable.

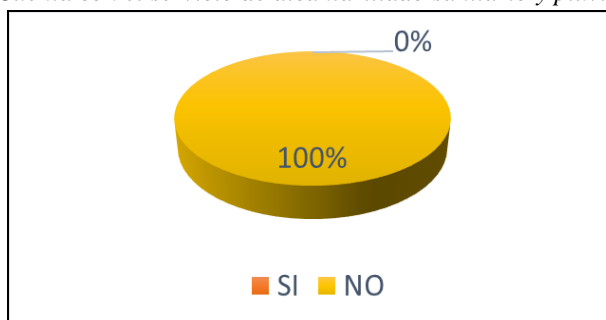
### P3. ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial

Descripción	Personas
Si	0
No	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 39**

*Cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial*



Fuente: Autor

El 100% expresa que el sector no cuenta con alcantarillado sanitario y pluvial.

### P4. ¿Cuenta con el servicio de recolección de basuras?

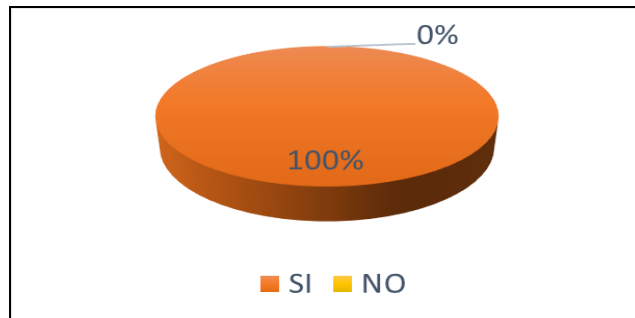
Descripción	Personas
Si	12
No	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor



**Gráfico 40**

*Cuenta con el servicio de recolección de basuras*



Fuente: Autor

El 100% dice que si cuentan con el servicio de recolección de basura.

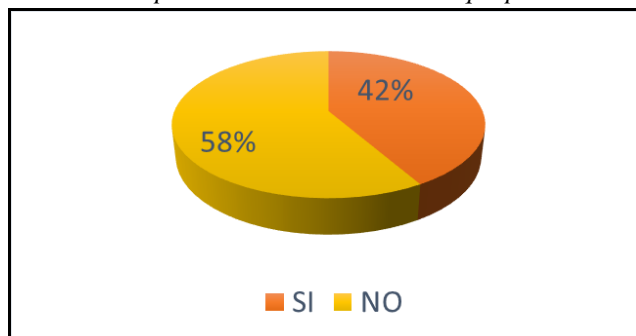
**P5. ¿Conoce usted sobre el problema de contaminación que presenta el río Arenas?**

Descripción	Personas
Si	5
No	7
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 41**

*Conoce usted sobre el problema de contaminación que presenta el río Arenas*



Fuente: Autor

De la pregunta planteada el 58% menciona que no conocen si el río Arenas presenta algún tipo de contaminación mientras que el 42% dice que si conoce.

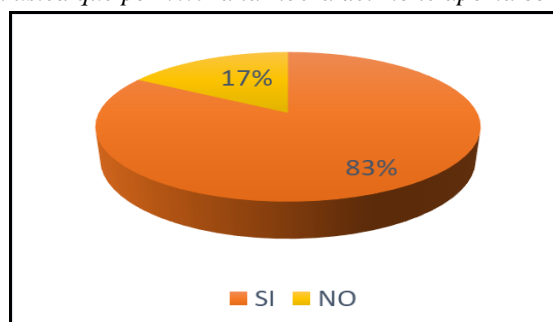
**P6. ¿Considera usted que por vivir a la ribera del río le aporta contaminantes?**

Descripción	Personas
Si	10
No	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 42**

*Considera usted que por vivir a la ribera del río le aporta contaminantes*



Fuente: Autor

El 83% dice que no aporta contaminantes al río por vivir en su ribera, mientras que el 17% expresa que sí.

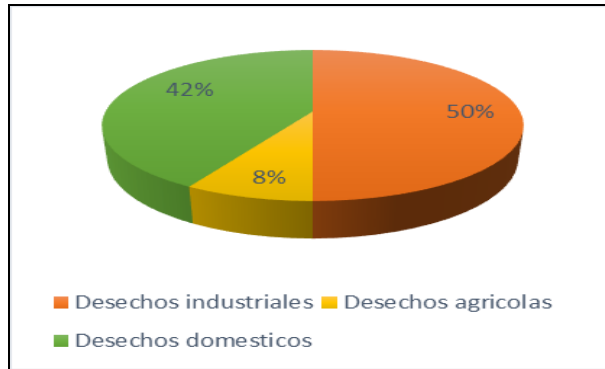
**P7. ¿Cuál cree usted que es la principal causa de contaminación del río?**

Descripción	Personas
Desechos industriales	6
Desechos agrícolas	1
Desechos domésticos	5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 43**

*Cuál cree usted que es la principal causa de contaminación del río*



Fuente: Autor

El 50% de las personas encuestadas creen que la causa principal de contaminación es por desechos industriales, mientras que el 8% expresan que es por desechos agrícolas y el 42% es por desechos domésticos.

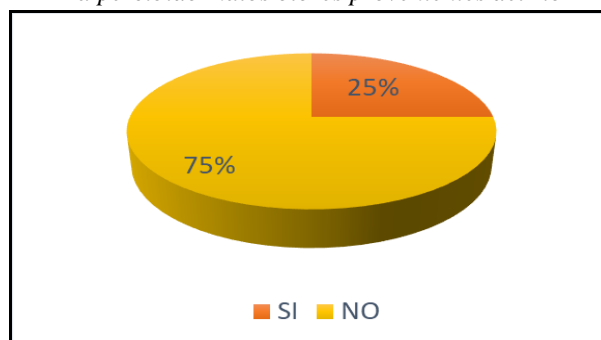
**P8. ¿Ha percibido malos olores provenientes del río?**

Descripción	Personas
Si	3
No	9
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 44**

*Ha percibido malos olores provenientes del río*



Fuente: Autor

El 75% no percibe olores por contaminación en el río pero el 25% si ha llegado a percibir algún olor desagradable.

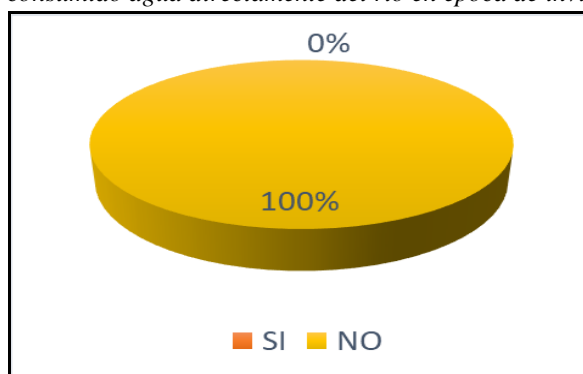
**P9. ¿Ha consumido agua directamente del río en época de invierno?**

Descripción	Personas
Si	0
No	12
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 45**

*Ha consumido agua directamente del río en época de invierno*



Fuente: Autor

El 100% no ha consumido agua del río Arenas.

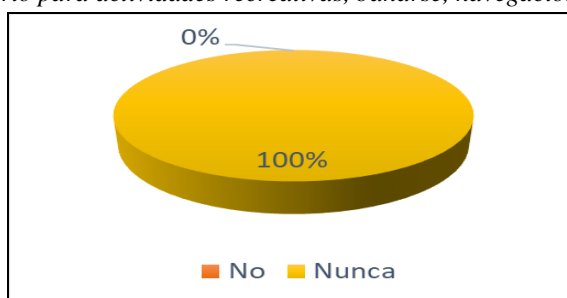
**P10. ¿Ha usado el río para actividades recreativas, bañarse, navegación, u otros usos?**

Descripción	Personas
No	12
Si	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 46**

*Ha usado el río para actividades recreativas, bañarse, navegación, u otros usos*



Fuente: Autor

El 100% de los encuestados mencionó que no ha usado agua del río Arenas.

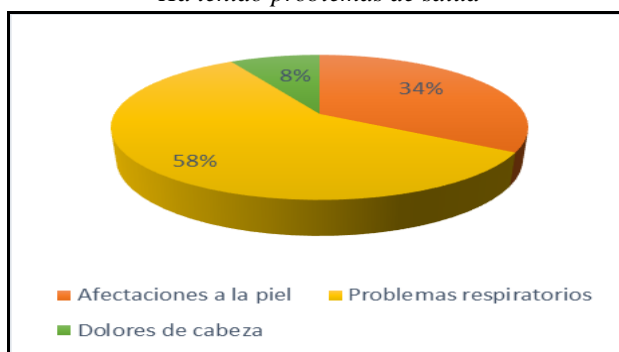
### P11. ¿Ha tenido problemas de salud?

Descripción	Personas
Afectaciones a la piel	4
Problemas respiratorios	7
Dolores de cabeza	1
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

**Gráfico 47**

*Ha tenido problemas de salud*



Fuente: Autor

El 34% dijo que alguna ocasión ha sufrido afectaciones a la piel, mientras que el 58% ha presentado problemas respiratorios y el 8% ha manifestado dolores de cabeza.

### Análisis de la encuesta

En este sector las personas encuestadas mencionan que viven ahí toda su vida y se evidencia la falta de alcantarillado sanitario y pluvial lo que causa malestar a los pobladores, si tienen el servicio de agua potable. Aquí los pobladores conocen que el río Arenas está contaminado y lo asocian en su mayoría al humano por su falta de educación ambiental, están conscientes que, al vivir cerca del río, lo usan como un lugar donde botan desechos. Los pobladores al conocer de la ocurrencia de un problema de contaminación no utilizan para ninguna actividad el agua del río. Referente a salud, las

personas manifiestan tener problemas respiratorios, afectaciones a la piel y dolores de cabeza.

### 3.2. Análisis de resultados de calidad de agua del río Arenas

Los análisis de calidad de agua se realizaron en los tres sectores, 1, 2 y 3. Las muestras del sector 1 y 3 se realizaron el día 24 de agosto a las 10:00 am, con condiciones de un día soleado, la empresa contratada para la toma de muestra y análisis de laboratorio fue ELICRON, acreditada por la OAE, los resultados de las muestras de los sectores 1 y 3, se muestran en la tabla 9. La muestra tomada en el sector 2 fue analizada en el laboratorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, fue realizada el 3 de agosto a las 12:00 pm, los resultados se muestran en la tabla 10.

**Tabla 9. Resultados de análisis físico, químico y bacteriológico**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra Sector 1</b>	<b>Muestra Sector 3</b>
<b>pH</b>		7.36	7.63
<b>Conductividad</b>	ms/cm	2.4	3.24
<b>Salinidad</b>	NaCl	1275	1720
<b>Temperatura</b>	°C	23°	23.5°
<b>DBO</b>	mg/L de O <sub>2</sub>	201.00	145.80
<b>DQO<sub>5</sub></b>	mg/L	429.00	294.00
<b>Aceites y grasas</b>	mg/L	7.20	4.40
<b>Coliformes fecales</b>	NMP/100mL	1.30E+03	9.15E+02
<b>Nitritos</b>	mg/L	0.00	0.003

Fuente: Autor

**Tabla 10 Resultados de análisis físico, químico**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra Sector 2</b>
<b>pH</b>		7.58
<b>Conductividad</b>	ms/cm	2.72
<b>Salinidad</b>	NaCl	1431
<b>Temperatura</b>	°C	23.6°
<b>DBO</b>	mg/L de O <sub>2</sub>	177.00

Fuente: Autor

### **3.2.1. Ensayos de pH**

Los resultados de pH de los sectores 1, 2 y 3, dieron un pH neutro, estando dentro del límite máximo permitido. En general se observa un pH que varía entre 7.36 a 7.63, lo que ubica a las aguas del cauce del río Arenas en los rangos básicos, adecuados para la existencia de ecosistemas y supervivencia de especies.

### **3.2.2. DQO y DBO<sub>5</sub>**

Los parámetros de DBO y DQO están sobre los límites máximo permisibles tanto para Tabla 15. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Y para la tabla 16. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, considerando que el punto de descarga de las lagunas de oxidación está muy cerca del río y luego se conecta a él. De igual manera la DBO en el sector 2 está por encima de las dos tablas.

La DBO<sub>5</sub> en el sector 1, es 201 mg/L, sector 2 es de 177 mg/l y sector 3 145.80 mg/L, excediendo los límites máximos permisibles en este parámetro de 100mg/L según la normativa vigente tabla 16 y de 20 mg/l según la tabla 15.

La DQO en el sector 1, es 429 mg/L y sector 3 es de 294 mg/L, excediendo los límites máximos permisibles en este parámetro de 200 mg/L según la normativa vigente tabla 16 y de 40 mg/l según la tabla 15.

### **3.2.3. Coliformes fecales**

El valor contabilizado de coliformes fecales es de 1300 NMP/100 ml en la muestra de agua del sector 1, cerca de la laguna de oxidación, mientras que para el sector 3, en la Unidad Educativa Freire Stabile nos dio un valor de 915 NMP/100 ml

Este parámetro en el sector 1 y 3 no supera el límite permisible de 2000 NMP/100 ml, en el sector 2 no se analizaron los coliformes, sin embargo, para aguas para uso pecuario deben tener menos de 1000 NMP/100 ml.

### **3.2.4. Nitritos**

La presencia de nitritos es el indicativo de contaminación por materia fecal o por fertilizantes reciente en el ensayo realizado al sector de la laguna de oxidación se tiene el valor de 0.00 mg/L y para el sector de la Unidad Educativa Freire Stabile su valor es de 0.003 mg/L en el cual su valor máximo es de 0,20 mg/L según la tabla 15 de la normativa ambiental, por lo tanto, la concentración de nitritos si cumple. Problemas altos de nutrientes podrían generar eutrofización.

### **3.2.5 Aceites y grasas**

Los valores de aceites y grasas en el sector 1 es de 7,2 mg/l y en el sector 3 es de 4.4 mg/l, según la tabla 16 los valores están dentro de la normativa ambiental, pero según la tabla 15 los valores están sobre la normativa ambiental.

Otro punto importante en la normativa ambiental es que las aguas del río tienen que presentar ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la vida acuática y silvestre y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor. El río Arenas presenta cambios fuertes en su color y olor característicos.



### **3.3. Diagnóstico ambiental**

El cantón Playas con el paso del tiempo ha incrementado su población con 59.628 habitantes y una extensión de 511.8 km<sup>2</sup> donde presenta una altitud media de 3 m.s.n.m, el terreno del cantón es un 80% plano y 20% con cerros de poca altura

El río Arenas se encuentra afectado en el área de estudio debido a las descargas de aguas servidas, falta de alcantarillado, construcciones, asentamientos irregulares, lo que ha deteriorado su calidad, en tramos del río se ha ido destruyendo la capa vegetal. Visualmente se ha evidenciado contaminantes, así también malos olores.

La cobertura vegetal en ciertas áreas ha sido eliminada y esto es negativo sobre el ciclo hidrológico ya que la vegetación tiene la capacidad de interceptar y almacenar agua, regular los flujos hídricos superficiales, se ha evidenciado contaminación sobre el recurso hídrico por líquidos que contaminan el cauce del río. Otra fuente posible de contaminación es por residuos sólidos en el suelo, esto hace que la actividad microbiana se reduzca y el proceso de transformación se vuelva lento.

También existe la contaminación por infiltración de aguas contaminadas, lo que afecta la microflora y microfauna de este ecosistema acuático. Afectaciones a la salud, como respiratorias, de la piel, entre otras.

**Foto 48**

*Estado actual del Río Arenas en la Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

**Gráfico 49**

*Estado actual del río Arenas en la Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

### **3.4. Evaluación ambiental**

Se realizó la evaluación de impacto ambiental. Para esta evaluación se analizaron:

Establecimiento de indicadores ambientales verificables objetivamente, para evaluar el impacto ambiental

Identificación, descripción y evaluación detallada de los potenciales impactos ambientales.

Identificación y planteamiento de las medidas ambientales – identificando responsabilidades – actividades necesarias para prevenir, mitigar y compensar los potenciales impactos ambientales negativos, así como potenciar los impactos positivos.

En cuanto a la identificación y valoración del impacto ambiental, se empleará la metodología de Leopold, desarrollada durante la década de 1970 y ampliamente utilizada en Latinoamérica para la evaluación de Impacto Ambiental de varios tipos de proyectos, la cual se basa en el empleo de una matriz de interacción causa-efecto.

La matriz básicamente relaciona cada componente o factor ambiental (elemento que compone el medio ambiente, fauna, flora, suelo, etc.) con cada actividad propia identificando posibles interacciones (impactos ambientales); todo lo cual permite evaluar los impactos ambientales que generaría el proyecto e identificar los componentes potencialmente más afectados y las actividades del proyecto que ocasionarían mayor impacto, siendo esto el principal insumo para la proposición del Plan de Manejo Ambiental.

Se realizó una matriz de identificación de impactos ambientales en el área de estudio teniéndose los siguientes resultados.

**Tabla 11.** Matriz de impactos ambientales

Medio	Físicos					Biótico		Socioeconómico		
Componente	Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Fauna	Flora	Condiciones de vida	Infra estructura
	Calidad del aire	Malos olores	Contaminación del suelo	Desechos sólidos	Calidad del agua del río	Paisajismo			Salud	Servicios básicos
Infiltración de aguas contaminadas en el fondo del río	-5		-18	-4	-16	-5	-8	-8		
Almacenamiento de basuras en el río	-13		-11	-9	-15	-10	-8	-8		
Creciente del caudal del río			-14							
Generación de descargas líquidas		-16		-4	-19	-12			-9	
Mala disposición de residuos	-12			-10	-12	-13			-9	-4
Generación de descargas AASS al río				-6	-19	-10			-9	-6
<b>NÚMERO INTERACCIONES</b>	<b>-30</b>	<b>-16</b>	<b>-43</b>	<b>-33</b>	<b>-81</b>	<b>-50</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>-27</b>	<b>-10</b>

Se genera 322 interacciones ambientales, de ello el 79% representan posibles afectaciones al medio físico, el 10% responde al medio biótico y el 11% se constituyen en posibles afectaciones al medio socioeconómico.

**Tabla 12**

Valoración y Calificación del Impacto Total

Carácter	Calificación	Rango
Negativo (-)	Severo	$\geq -15$
	Moderado	Entre -14 a -9
	Compatible	Inferior a -9

Fuente: Espinoza (2001)

**Tabla 13**

Escenario de matrices para impactos ambientales negativos

Carácter	Calificación	Rango
Negativo (-)	Severo	$< -495$
	Moderado	Entre -495 y -297
	Compatible	$> a -297$

Fuente: Espinoza (2001)

Por lo anterior, al estar el puntaje obtenido (-322), como valor total de impactos negativos, dentro del rango comprendido entre -495 y -297, se concluye que el impacto ambiental del río es de tipo Moderado.

### 3.5. Plan de Manejo Ambiental

#### 3.5.1. Programas

Se establecieron los componentes ambientales a evaluar mediante una caracterización del área y actividades que se desarrollan en la zona. El plan consta de programas y proyectos, que ayudan a identificar que se debe mejorar, adecuar y optimizar ambientalmente. Los programas se organizaron a partir de la información que se recopiló del lugar. Mediante las encuestas, la observación, entrevistas con las personas del sector donde se evidenció la falta de conocimiento ambiental. Se logró identificar componentes bióticos, abióticos y de actividad humana. De ahí es que se estableció los cinco programas considerados para conservar, proteger y de ser posible recuperar el ecosistema para el río Arenas.

**Tabla 14** Compilado de proyectos para el PMA

Programa	Proyecto	
1. Educación y vigilancia	1	Educación ambiental, Concientización
	2	Protección de la cobertura vegetal
2. Conservación y manejo	3	Control del sistema de tratamiento de aguas residuales y sistema de alcantarillado
	4	Gestión integral de residuos sólidos
	5	Restauración paisajista y biorremediación del área de estudio
	6	Protección y conservación del suelo
3. Mitigación y medidas compensatorias	7	Seguridad, salud y medio ambiente
4. Seguimiento, evaluación y control	8	Monitoreo de las características químicas, físicas y biológicas del agua
5. Gestión Institucional	9	Socialización

Fuente: Autor

**Programa 1: Educación y vigilancia**

**Proyecto 1: Educación ambiental concientización**

<b>PROYECTO 1: Educación ambiental concientización</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Construir conciencia y valor agregado a la población cercana al sector							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control X	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Afectación del recurso natural Incumplimiento de la normativa ambiental							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Socialización sobre las características ambientales Componente ambiental: Protección de la cobertura vegetal Componente social Manejo integral de los residuos sólidos y líquidos							
<b>Lugar de ejecución</b>							
área del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
N°	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Realizar charlas de educación ambiental	X	X	X	X	X	X
2	Establecer una valla sobre el cuidado del medio ambiente	X					
<b>Responsable de la ejecución</b>				<b>Costo</b>			
Grupo de gestión ambiental				450			
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
Indicador	Descripción	Tipo	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento			
N° de personas capacitadas en el sector	Capacitación	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico			

Fuente: Autor

## Proyecto 2: Protección de la cobertura vegetal

<b>PROYECTO 2: Protección de la cobertura vegetal</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Manejar adecuadamente la cobertura vegetal de la zona							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Afectación a la flora Afectación del recurso suelo Generación de olores							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Reconocer, cuantificar las especies de flora en la zona Erradicar la maleza Socializar las acciones ejecutadas							
<b>Lugar de ejecución</b>							
área del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
N°	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Reconocer, cuantificar las especies de flora en la zona	X	X				
2	Erradicar la maleza y limpiar el terreno		X	X			
3	Socializar las acciones		X	X	X	X	X
<b>Responsable de la ejecución</b>				<b>Costo</b>			
Grupo de gestión ambiental				350			
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
Indicador	Descripción	Tipo	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento			
N° de especies (flora) en la zona	Especies adecuada en la zona	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico			

**Programa 2: Conservación y manejo**

**Proyecto 3: Control del sistema de tratamiento de aguas residuales y sistema de alcantarillado**

<b>PROYECTO 3 Control del sistema de tratamiento de aguas residuales y sistema de alcantarillado</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Tratar adecuadamente las aguas residuales antes de su descarga al río Arenas							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control X	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Contaminación del recurso agua Generación de residuos líquidos Vertimientos domésticos, comerciales o industriales							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Monitoreo de las descargas que se realizan al río Arenas Aumentar cobertura de sistema de alcantarillado							
<b>Lugar de ejecución</b>							
Lagunas de oxidación y en el sitio del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
Nº	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Monitorear descarga al río	X	X	X	X	X	X
2	Diseñar proyecto para aumento de cobertura de sistema de alcantarillado	X	X	X	X	X	X
3	Socialización			X	X	X	X
<b>Responsable de la ejecución</b>				<b>Costo</b>			
Grupo de gestión ambiental				2500			
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
Indicador	Descripción	Tipo	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento			
Análisis y diseño	Descargas	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico			

Fuente: Autor



## Proyecto 4: Gestión integral de residuos sólidos

PROYECTO 4: Gestión integral de residuos sólidos							
OBJETIVO							
Aumentar cobertura para realizar la gestión integral de residuos sólidos.							
Tipo de medida a ejecutar							
Control X	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
Impactos por manejar							
Disposición inadecuada de materiales de construcción Inadecuado transporte y almacenamiento de residuos Afectación visual Contaminación de aguas Afectación a la salud de la comunidad del área							
Acciones por ejecutar							
Ubicar contenedores para recolección de basura en sitios estratégicos Limpiar adecuadamente sitios ocupados por escombros y materiales de construcción Ampliación de cobertura de recolección y clasificación de residuos sólidos							
Cuadro A: Alternativas de reducción de residuos							
TIPO DE RESIDUO	CARACTERISTICAS			ALTERNATIVA DE REDUCCION			
Chatarra	Pieza de equipos, tuberías, varillas entre otros.			Venta a recicladores			
Empaques, envases	Cartón, plásticos y madera			Son aprovechables, reutilización o reciclaje			
Residuos especiales (industrias)	Aceites automotrices, filtros			Almacenamiento con gestores ambientales certificados			
Basura domestica	Desperdicios orgánicos que se encuentran dentro del terreno			Clasificado los residuos se envía al relleno sanitario o al reciclaje			
En importante efectuar capacitación continua sobre el uso de las 3R “Reutilizar, Reducir, y Reciclar”							
Lugar de ejecución							
Zona de depósito y en el sito del proyecto							
Cronograma de ejecución							
N°	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Definir lugar para la colocación de contenedores para recolección de residuos solidos	X					
2	Establecer nuevas rutas y horarios para la recolección de los residuos sólidos	X					
3	Realizar limpieza		X	X	X	X	X
4	Depositar todos los residuos en depósitos adecuados	X	X	X	X	X	X

<b>Responsable de la ejecución</b>			<b>Costo</b>	
Pobladores de la comunidad			700	
<b>Seguimiento y monitoreo</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Periodicidad de evaluación</b>	<b>Registro de cumplimiento</b>
Volumen de residuos reciclables entregados por la comunidad	Manejo de residuos sólidos	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico de actividades, acta de recibo de los residuos sólidos

### Proyecto 5: Restauración paisajista y biorremediación del área de estudio

<b>PROYECTO 5: Restauración paisajista y biorremediación del área de estudio</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Definir medidas de manejo ambiental para la respectiva restauración paisajística del sector							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control X	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad Modificación paisajista							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Limpiar las áreas cercanas al río Diseñar la restauración de la flora, paisaje. Socializar con la comunidad la restauración paisajista, urbana y ecológica							
<b>Lugar de ejecución</b>							
Zona de depósito y en el sitio del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
Nº	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Limpiar las áreas cercanas al río	X					
2	Diseñar la restauración de la flora, paisaje.		X	X	X		
3	Socializar con la comunidad la restauración paisajista, urbana y ecológica					X	X
<b>Responsable de la ejecución</b>			<b>Costo</b>				
Grupo de gestión ambiental			700				
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Periodicidad de evaluación</b>			<b>Registro de cumplimiento</b>	
área del proyecto	área restaurada	Cuantitativo	Mensual			Informes, registro fotográfico	

## Proyecto 6: Protección y conservación del suelo

<b>PROYECTO 6: Protección y conservación del suelo</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Establecer un proyecto de protección del suelo							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control X	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Contaminación del suelo por basuras orgánicas Contaminación del suelo por residuos domésticos generales							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Controlar vertidos de aguas contaminadas para evitar infiltraciones Revisar la ubicación de lugares para almacenar residuos orgánicos Concientización para la no contaminación del río y del suelo por infiltración							
<b>Lugar de ejecución</b>							
En el sitio del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
N°	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Concientización sobre la infiltración de aguas contaminadas al suelo	X	X	X			
2	Almacenamiento adecuado de desechos	X	X	X	X	X	X
<b>Responsable de la ejecución</b>				<b>Costo</b>			
Grupo de gestión ambiental				350			
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
Indicador	Descripción	Tipo	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento			
Control de derrames al suelo	Registro	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico			

### Programa 3. Mitigación y medidas compensatorias

#### Proyecto 7: Seguridad, salud y medio ambiente

<b>PROYECTO 7: Seguridad, salud y medio ambiente</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Brindar condiciones de seguridad y salud en el área del proyecto							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control X	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Afectación a la salud por brisas Afectación a la salud por vectores							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Llevar un control ambiental de acuerdo con la normativa vigente							
<b>Lugar de ejecución</b>							
En el sitio del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
N°	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Llevar un control de acuerdo con la normativa vigente	X	X	X	X	X	X
<b>Responsable de la ejecución</b>				<b>Costo</b>			
Grupo de gestión ambiental				250			
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
Indicador	Descripción	Tipo	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento			
Control ambiental	Registro	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico			

**Programa 4: Seguimiento, evaluación y control**

**Proyecto 8: Monitoreo de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua**

<b>PROYECTO 8: Monitoreo de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua</b>							
<b>OBJETIVO</b>							
Monitorear frecuentemente las características físicas, químicas y microbiológicas de agua del río Arenas							
<b>Tipo de medida a ejecutar</b>							
Control	Prevención X	Mitigación X	Corrección	Minimizar			
<b>Impactos por manejar</b>							
Contaminación del recurso agua Generación de residuos solidos Vertimientos domésticos, comerciales o industriales							
<b>Acciones por ejecutar</b>							
Revisar datos históricos de monitoreo de calidad del agua Realizar caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua socialización							
<b>Lugar de ejecución</b>							
Aguas arriba del proyecto							
<b>Cronograma de ejecución</b>							
N°	Actividades	Período de ejecución					
		1	2	3	4	5	6
1	Revisar datos históricos de monitoreo de calidad del agua	X					
2	Realizar caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua		X				
3	Realizar controles en puntos de vertimiento y agua residual vertida			X	X	X	X
<b>Responsable de la ejecución</b>				<b>Costo</b>			
Grupo de gestión ambiental				350			
<b>Seguimiento y monitoreo</b>							
Indicador	Descripción	Tipo	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento			
Parámetros del agua residual que cumplen con la normativa- Parámetros medidos	Parámetros físico químico y microbiológicos del río Arena	Cuantitativo	Mensual	Informes, registro fotográfico			

Fuente: Autor

El PMA debe ser una herramienta sostenible en el tiempo de acuerdo con la planificación, administración y control. Para que todo se pueda desarrollar de manera eficiente es necesario implementar una estrategia de evaluación continua de acuerdo con las acciones contempladas dentro de los formularios y proyectos.

**Indicadores de resultado.** – estos frente a la situación inicial buscan evaluar el impacto de las actividades y sus beneficios en la calidad de vida.

**Lista de chequeo.** - su función es brindar asistencia a las acciones proyectadas considerando acciones correctivas planificadas. se recomienda que se debe aplicar cuando se está perdiendo interés por parte de las entidades a cargo de ahí que es una herramienta fundamental en el seguimiento y control del PMA.

## **Programa 5: Gestión institucional**

### **Proyecto 9: Socialización**

La socialización del plan acompañado del apoyo de la comunidad es necesario realizarla en sitios estratégicos que permitan la concurrencia, pero a la vez la participación de las personas; con la finalidad de posibilitar el conocimiento del documento y viabilizar las aportes que se consideren pertinentes. Debe existir el compromiso de realizar periódicamente eventos informativos para dar a conocer la implementación de las acciones del plan.

### **Objetivo**

Garantizar el apoyo de instituciones locales y sectoriales en la ejecución del plan.

#### **4. CONCLUSIONES**

- El análisis físico químico de las muestras de agua del río Arenas en el sector 1 (cerca de las lagunas de oxidación) y sector 3 (Unidad Educativa Freire Stabile) nos da como resultado que los parámetros de DBO y DQO están sobre los límites máximo permisibles tanto para Tabla 15. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Y en la tabla 16. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, considerando que el punto de descarga de las lagunas de oxidación está muy cerca del río y luego se conecta a él. De igual manera la DBO en el sector 2 está por encima de las dos tablas.
- El resultado del pH está dentro del rango para pH neutro, y permite la conservación de flora y fauna.
- Los resultados del análisis muestran que existe una contaminación por descarga de aguas servidas y residuos al río Arenas de ahí que surge la necesidad de implementar medidas correctivas para reducir la contaminación.
- Mediante las encuestas se logró recopilar información de los sectores 1, 2 y 3, en su totalidad los sectores de estudio no cuentan con alcantarillado sanitario ni pluvial. Lo que genera que aparte de las descargas de las lagunas, también los habitantes del sector utilicen el río con descarga de sus aguas servidas. También manifestaron y se observó durante los recorridos de campo que los habitantes depositan basuras al río. Los habitantes también manifestaron tener problemas respiratorios y afecciones a la piel, además de percibir olores desagradables.
- Dentro del análisis ambiental se definió que la tonalidad rojiza que se genera en el agua de las lagunas de oxidación llega hasta la escuela (foto 30), lo que ocasiona una afectación al paisaje, malos olores y

contaminación del río. En la propuesta del plan de manejo ambiental se diseñaron cinco programas: 1) educación y vigilancia; 2) conservación y manejo; 3) mitigación y medidas compensatorias; 4) seguimiento, evaluación y control; y 5) gestión institucional.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Se debe realizar un estudio y diseño para ampliación y mejoras de las lagunas de oxidación.
- Se debe aumentar las coberturas del alcantarillado sanitario y pluvial en la ciudad de Playas.
- Se debe realizar más monitoreos y análisis de calidad de agua de manera periódica junto con las entidades encargadas del ministerio de ambiente e Hidroplayas y compararlos con la normativa ambiental hasta que se llegue a su cumplimiento y evitar afectaciones ambientales y a la salud de los habitantes del sector.
- Se debe implementar programas de educación ambiental a los pobladores del sector para incentivar el cuidado y conservación de los recursos naturales
- Socializar programas sociales de comunicación en los planes de manejo ambiental propuestos con la finalidad de que la comunidad tenga el compromiso con el plan.



## 6. ANEXOS

### ENCUESTA

**P1. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en su casa?**

5 años, 10 años, Mas de 10 años Y Toda la vida

**P2. ¿Cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable?**

Si No

**P3. ¿Cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial**

Si No

**P4. ¿Cuenta con el servicio de recolección de basuras?**

Si No

**P5. ¿Conoce usted sobre el problema de contaminación que presenta el río Arena?**

Si No

**P6. ¿Considera usted que por vivir a la ribera del río le aporta contaminantes?**

Si No

**P7. ¿Cuál cree usted que es la principal causa de contaminación del río?**

**P8. ¿Ha percibido malos olores provenientes del río?**

Si No

**P9. ¿Ha consumido agua directamente del río en época de invierno?**

Si No

**P10. ¿Ha usado el río para actividades recreativas, bañarse, navegación, u otros usos?**

**P11. ¿Ha tenido problemas de salud?**

Afectaciones a la piel

Problemas respiratorios

Daños cardiovasculares

Tabla 15 Criterios de calidad admisibles para la conservación de la vida acuática y silvestre

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio <sup>(1)</sup>	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total <sup>(2)</sup>	NH <sub>3</sub>	mg/l	-	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl <sub>2</sub>	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles <sup>(2)</sup>		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l		2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1
Materia flotante de origen antrópico	visible		Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80	> 60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,2	
Nitratos	NO <sub>3</sub>	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	-
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	mg/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condición natural	-

<sup>(1)</sup> Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l

<sup>(2)</sup> Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce

<sup>(3)</sup> Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 µg/l

Fuente: Ministerio del Ambiente (2015)

**Tabla 16**

Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloruros	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>VI</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1000
Sulfuros	S <sup>2-</sup>	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3

Fuente: TULMAS

## REGISTRO FOTOGRÁFICO

**Foto 50**  
*Encuesta sector 1*



Fuente: Autor

**Gráfico 51**  
*Encuesta sector 2*



Fuente: Autor

**Foto 52**  
*Encuesta sector 3*



Fuente: Autor

**Gráfico 53**  
*Contaminación por residuos de construcción*



Fuente: Autor

**Gráfico 54**

*Residuos sólidos cerca de la Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

**Gráfico 55**

*Residuos sólidos en margen del río Arenas*



Fuente: Autor

**Gráfico 56**  
*Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

**Gráfico 57**  
*Río Arenas*



Fuente: Autor

**Gráfico 58**  
*Río Arenas*



Fuente: Autor

**Foto 59**  
*Oficinas Hidroplayas E.P*



Fuente: Autor



**Foto 60**  
*Laguna de oxidación*



Fuente: Autor

**Foto 61**  
*Descarga de la laguna de oxidación*



Fuente: Autor

**Foto 62**

*Toma de muestra en Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

**Foto 63**

*Muestra de agua del Río en la Unidad Educativa Freire Stabile*



Fuente: Autor

**Foto 64**  
*Muestras*



Fuente: Autor

**Gráfico 65**  
*Toma de muestras a la descarga de la laguna de oxidación*



Fuente: Autor

**Gráfico 66**

*Muestreo a la descarga de las lagunas de oxidación*



Fuente: Autor

**Gráfico 67**

*Muestras envasadas*



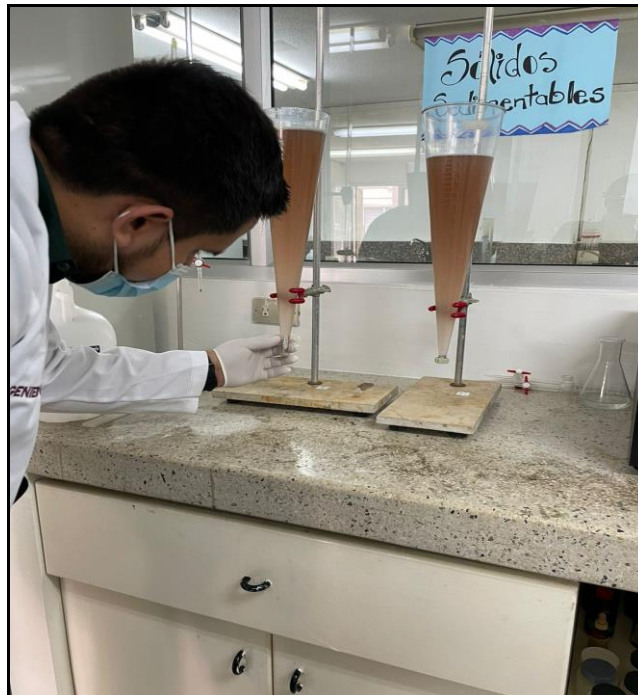
Fuente: Autor

**Gráfico 68**  
*Ensayo en laboratorio*



Fuente: Autor

**Gráfico 69**  
**Ensayo de sólidos suspendidos**



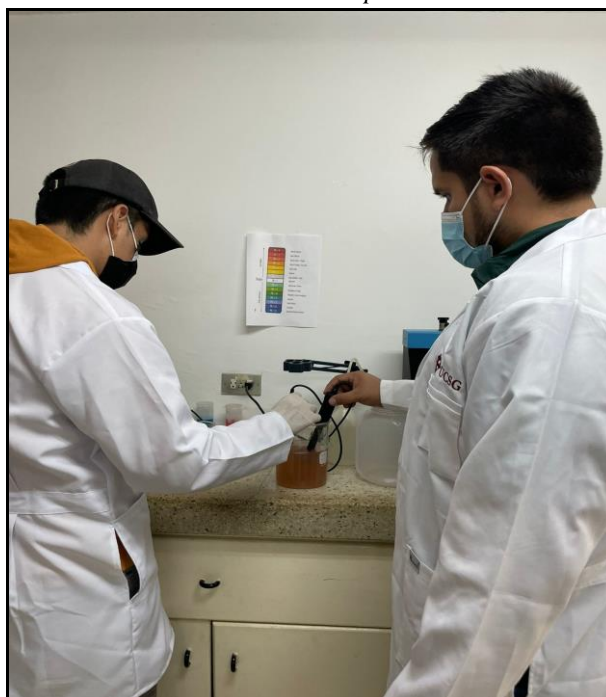
Fuente: Autor

**Gráfico 70**  
*Ensayo de sólidos suspendidos*



Fuente: Autor

**Gráfico 71**  
*Medición de pH*



Fuente: Autor

## 7. REFERENCIAS

- Agua. (2022). *Contaminación del agua por detergentes (eutrofización)*. agua.org.mx: <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-detergentes-eutrofizacion/#:~:text=Los%20detergentes%20son%20productos%20qu%C3%ADmicos,arrojados%20en%20las%20aguas%20residuales.>
- AQUAe . (2022). *¿Qué es el agua? Tipos, composición y funciones*. Fundación AQUAe : <https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-el-agua/>
- AQUAE FUNDACIÓN. (2022). *¿Qué es la contaminación ambiental?* AQUAE FUNDACIÓN: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-contaminacion-ambiental/>
- Arce, A., Calderón, C., & Tosmani, A. (2022). *Serie autodidáctica de medición de la calidad del agua*. Mexico: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1170/IMTA\\_075.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1170/IMTA_075.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CELEC EP. (2022). *Plan de Manejo Ambiental*. CELEC EP: [https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners\\_home/El\\_A/cap10\\_se\\_el\\_inga.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/El_A/cap10_se_el_inga.pdf)
- CEPAL. (2022). *¿Qué son los recursos hídricos?* Comisión Económica para América Latina: <https://www.cepal.org/es/subtemas/recursos-hidricos>
- concepto. (2022). *Ciclo del agua*. <https://concepto.de/ciclo-del-agua/>
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE. (2022). *¿Que es un Plan de Manejo Ambiental (P.M.A.)?* CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE: <https://cardique.gov.co/faq/que-es-un-plan-de-manejo-ambiental-p-m-a/>
- Escuelas Ecuador. (2022). *Unidad Educativa Freire Stable*. EscuelasEcuador: <https://www.escuelasecuador.com/unidad-educativa-freirestable-guayas-playas-09h05056>

- EcuRed. (2022). *Cantón Playas (Ecuador)*. EcuRed: [https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n\\_Playas\\_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Playas_(Ecuador))
- Fibras & Normas. (2022). *Lagunas de Oxidación Definición y Características*. Fibras & Normas: <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/definicion-y-caracteristicas-de-las-lagunas-de-oxidacion/>
- GAD Playas. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2014-2022*. GAD Playas: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0960005530001\\_DIAGN%C3%93STICO\\_FINAL\\_PLAYAS\\_12-03-2015\\_22-09-38.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960005530001_DIAGN%C3%93STICO_FINAL_PLAYAS_12-03-2015_22-09-38.pdf)
- GAD Playas. (2022). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. PDyOT: <https://www.municipioplayas.gob.ec/PDyOT>
- Gobierno de la Rioja. (2016). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Gobierno de la Rioja: <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/prevencion-control-ambiental/evaluacion-impacto-ambiental>
- Habba instruments. (2022). *Demanda química de oxígeno*. Habba instruments: <https://www.hannainst.es/blog/81/demanda-quimica-de-oxigeno>
- Henry, G., & Heinke, G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Mexico: Pearson Educación. <https://es.slideshare.net/leo100/ingeniera-ambiental-glynn-henry-y-gary-heinke-2da-edicin>
- HIDROPLAYAS EP. (2021). *Informe rendicon de cuentas*. <https://www.hidroplayas.gob.ec/transparencia/rencuentas2019>
- INEC. (2010). *Cantón Playas*. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0921\\_PLAYAS\\_GUAYAS.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0921_PLAYAS_GUAYAS.pdf)
- Instituto Espacial Ecuatoriano. (2012). *GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1:25.000*. Playas: Senplades. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA5/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/GUAYAS/PLAYAS/IEE/MEMORIAS\\_TECNICAS/mt\\_playas\\_infraestructura.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA5/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/GUAYAS/PLAYAS/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_playas_infraestructura.pdf)



- Linares, E., Díaz, S., Gonzáles, L., Pérez, E., & Córdava, V. (2022). Metodología para el diagnóstico ambiental comunitario con fines investigativos desde el posgrado académico. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 309-319. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000400309](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400309)
- LineaVerde. (2022). *¿Qué es la contaminación ambiental?* LineaVerde: <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminacion-ambiental.asp>
- Mancheno, G., Ramos, & Christian. (2015). *Evaluacion de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del canton Urcuquí, provincia de Imbabura para el prediseño de la planta de potabilizacion de agua para consumo humano de las poblaciones de San Blas y Urcuquí*. Tesis de Pregrado. Escela Politecnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9219/3/CD-6112.pdf>
- Municipio Playas. (2021). *Plan Operativo Anual*. Municipio Playas: <https://www.municipioplayas.gob.ec/poa>
- Peñafiel, A. (2014). *Evaluación De La Calidad Del Agua Del Río Tomebamba Mediante El Índice Ica Del Instituto Mexicano De Tecnología Del Agua*. Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20919/1/tesis.pdf>
- Prefectura del Guayas. (2022). *Playas*. Prefectura del Guayas: <https://guayas.gob.ec/cantones-2/playas/>
- Prefectura del Guayas. (2022). *Playas*. Prefectura del Guayas: <https://guayas.gob.ec/cantones-2/playas/>
- Ramirez, C. (2011). *Calidad del agua: Evaluacion y diagnostico*. Medellín: Ediciones de la U. <http://hdl.handle.net/11407/2568>
- Rojas, O. (2018). *Evaluación De Parámetros Físico-Químico Y Microbiológico Del Río Ragra Afluente Del Río San Juan, Para Determinar La Categoría De Sus Aguas – Simón Bolívar – Pasco – 2018*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026\\_72554099\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026_72554099_T.pdf)

- Shiklomanov, I. (1999). *World water resources and their use*. UNESCO.
- Stabile. (2022). *BREVE RESEÑA HISTÓRICA INSTITUCIONAL*. Stabile:  
<https://www.stabile.edu.ec/historia/>
- universia. (2022). *Contaminación ambiental: consecuencias y qué hacer para disminuirla*. universia:  
<https://www.universia.net/pe/actualidad/orientacion-academica/contaminacion-ambiental-consecuencias-y-que-hacer-para-disminuirla.html>
- USGS. (29 de agosto de 2017). *La Ciencia del Agua para Escuelas*. USGS Home: <https://water.usgs.gov/gotita/waterquality.html>
- Valdivieso, A. (2022). *¿Qué es el agua?* iagua:  
<https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
- Valencia, A. (2013). *Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la cabera parroquial de San Luis - Provincia de Chimborazo*. Tesis de Pregrado.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/236T0084.pdf>
- Zarza, L. (2022). *¿Cuáles son los recursos hídricos convencionales?* iagua:  
<https://www.iagua.es/respuestas/cuales-son-recursos-hidricos-convencionales>.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Zambrano Dueñas, Kley Darío** con C.C: **0954214045** autor del trabajo de titulación: **Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

**Guayaquil, 26 de septiembre de 2022**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Zambrano Dueñas, Kley Darío**

C.C: **0954214045**



## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas a la altura de la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Zambrano Dueñas, Kley Darío		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina M.Sc		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería civil		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero civil		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	26 de septiembre de 2022	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	94
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Ingeniería civil, Ingeniería Ambiental, Hidráulica		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	Calidad, Ambiental, Diagnóstico, Río, Parámetros, Residual		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):			
<p><i>El presente trabajo tiene como objetivo "Realizar el diagnóstico ambiental de la situación del río Arenas que pasa por la Unidad Educativa Freire Stabile, cantón Playas, provincia del Guayas". Se utilizó la investigación observacional, documental y experimental con la finalidad de realizar visitas directas para de esta manera poder solicitar información y ayuda en la recopilación de datos, para luego procesarla y posteriormente analizarla. La investigación experimental nos permitió realizar muestreos para su respectivo análisis en el laboratorio. Se ejecutó la observación directa para visualizar el estado actual del río Arenas, como técnica de recolección de información se utilizó el método de las encuestas para conocer su opinión y la problemática de los habitantes en las cercanías del río. Se determinó los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua en los sectores uno y tres. Para el diagnóstico ambiental se realizó visita de campo, la que permitió observar características puntuales del estado actual del río Arenas.</i></p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-994445632	<b>E-mail:</b> Kley.zambrano@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Clara Glas Cevallos, M.Sc		
	<b>Teléfono:</b> +593-984616792		
	<b>E-mail:</b> Clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO</b> (en base a datos):			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL</b> (tesis en la web):			