



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE  
IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES EN HONDUCARIBE**

**SUSTENTADO POR**

**JESSY AMADA SÁNCHEZ MANZANARES**

**FREDY GEOVANNY RIVERA FLORES**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS**

**HONDURAS, C.A.**

**JULIO 2018**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIRÉ TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S**

**CARLA MARÍA PANTOJA**

**DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE**

**FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE  
IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES EN HONDUCARIBE**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**ASESOR METODOLÓGICO  
JUAN JACOBO PAREDES HELLER**

**ASESOR TEMÁTICO  
LESBIA CASTELLÓN CARDONA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN EVALUADORA  
CARLOS ANTONIO TRIMINIO  
JUAN CARLOS MUÑOZ MAYES**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2018

JESSY AMADA SÁNCHEZ MANZANARES

FREDY GEOVANNY RIVERA FLORES

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DE AUTORES PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)

San Pedro Sula

Estimados señores:

Nosotros, JESSY AMADA SÁNCHEZ MANZANARES y FREDY GEOVANNY RIVERA FLORES, de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN HONDUCARIBE, 2018, presentado y aprobado en Junio de 2018, como requisito previo para optar al título de Máster en Administración de Proyectos y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de Maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizamos a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UNITEC, para que con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

1) Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.

2) Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde

Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer. De conformidad con lo establecido en el artículo 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, los autores ceden de forma ilimitada y exclusiva a la UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula, a los nueve días del mes de Julio de 2018.

---

Jessy Amada Sánchez Manzanares

21613162

---

Fredy Geovanny Rivera Flores

21323012



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN HONDUCARIBE, 2018**

## **AUTORES:**

**Jessy Amada Sánchez Manzanares y Fredy Geovanny Rivera Flores**

## **RESUMEN**

El presente estudio tiene la finalidad de demostrar la factibilidad técnica y financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales procedentes del proceso industrial de extracción de aceite de palma africana en la empresa HONDUCARIBE, ubicada en la zona de Puerto Cortés, Honduras. Se detalla la legislación ambiental que impulsa el desarrollo del proyecto y se analiza si el resultado del mismo es sostenible a largo plazo. Por lo que se entrevistó a expertos en el campo para tener un panorama más amplio relacionado a los aspectos: financiero y técnico en las plantas de tratamiento de aguas residuales y dar paso a la investigación en determinar si existen un retorno de la inversión financiera, además de demostrar si el proyecto tiene viabilidad técnica de llevarse a cabo. El estudio financiero, determinó que el proyecto es capaz de garantizar la operatividad de la empresa, fundamentado en el cumplimiento con los compromisos legales ambientales, lo que se detalla mediante el indicador financiero de retorno de la inversión, basado en la rentabilidad de la industria versus los costos de operación, financieros y de inversión del proyecto, y en la parte técnica por cumplir con cada uno de los indicadores que lo conforma.

Palabras claves: Aguas residuales, efluentes, Estudio Técnico y Financiero, Aceite de palma, Cumplimiento.



## **POSTGRADUATE FACULTY**

# **TECHNICAL AND FINANCIAL FEASIBILITY OF IMPLEMENTING A WASTEWATER TREATMENT SYSTEM IN HONDUCARIBE, 2018.**

**By:**

**Jessy Amada Sánchez Manzanares & Fredy Geovanny Rivera Flores**

## **ABSTRACT**

The present study has the purpose of demonstrating the technical and financial feasibility of a wastewater treatment system of the African palm oil extraction industrial process in the company HONDUCARIBE, in the area of Puerto Cortés, Honduras. The environmental legislation that drives the development of the project and analyzes the result of it is sustainable in the long term. So we interviewed experts in the field to have a broader picture related to the aspects: financial and technical wastewater treatment plants and make way for research to determine whether there is a return on financial investment, in addition to demonstrate that the project has technical feasibility to be carried out. The financial study determined that the project is capable of guaranteeing the operation of the company, based on compliance with the legal requirements of the results, on the profitability of the industry versus operating costs, investment costs and the project, and the technical part to comply with each of the indicators that comprise it.

**Keywords:** Wastewater, effluents, Technical and Financial Study, Palm oil, Compliance.



## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermana por el apoyo incondicional que me brindan en cada momento de mi vida y por hacer de mí la persona que soy hoy en día.

A toda persona que de alguna u otra manera ha compartido sus conocimientos y experiencias, para hacer de mí una mejor profesional.

**Jessy Amada Sánchez Manzanares**

Dedico esta tesis a Dios, mis padres y hermanos que siempre me apoyan para alcanzar mis metas siempre en todos los proyectos de mi vida.

A mis compañeros de estudio, mis maestros y amigos que con su ánimo y aliento me motivaron a poder culminar esta etapa de mi vida profesional haciéndome más competente para un mundo laboral y de emprendimiento cada día más exigente.

**Fredy Geovanny Rivera Flores**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por darme la fortaleza mental y física para culminar con este reto.

A mi familia, por conceder ese tiempo que no he podido compartir con ellos por las ocupaciones del estudio.

A todos los catedráticos, asesores y compañeros por todos los aportes brindados en clases.

A HONDUCARIBE, por la información y el apoyo brindado de su personal para el desarrollo de nuestra investigación.

**Jessy Amada Sánchez Manzanares**

Quiero extender un especial agradecimiento a mi madre que siempre ha estado apoyándome durante todo este largo proceso de mi crecimiento profesional.

Un especial agradecimiento a mi compañera de tesis Jessy Sánchez, la gerencia y personal administrativo que me permitió desarrollar este proyecto de tesis en su prestigiosa empresa.

**Fredy Geovanny Rivera Flores**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	3
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	4
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	6
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO.....	6
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO .....	8
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO.....	11
2.2 TEORÍA DE SUSTENTO.....	17
2.2.1 ESTUDIO TÉCNICO .....	18
2.2.1.1 ESTUDIO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.....	18
2.2.1.2 LOCALIZACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICA .....	18
2.2.1.3 DIMENSIÓN O TAMAÑO DE LA PLANTA.....	18
2.2.1.4 ESTUDIO DE INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	19
2.2.1.5 ESTUDIO DE ASPECTOS LEGALES.....	19
2.2.2 ESTUDIO FINANCIERO .....	19
2.2.2.1 INVERSIÓN NETA.....	20
2.2.2.2 RAZÓN COSTO-BENEFICIO.....	20
2.2.2.3 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR).....	20
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	20
2.3.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA .....	21

2.3.2 FACTIBILIDAD FINANCIERA .....	22
2.4. MARCO LEGAL .....	23
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	24
3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.....	24
3.1.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	24
3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	26
3.2 HIPÓTESIS .....	29
3.3 ENFOQUE Y MÉTODOS .....	29
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	30
3.4.1 POBLACIÓN .....	32
3.4.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	32
3.4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS .....	32
3.4.4 UNIDAD DE RESPUESTA.....	32
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	32
3.5.1 TÉCNICAS.....	33
3.5.2 INSTRUMENTO.....	33
3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	33
3.6.1 FUENTES PRIMARIAS .....	34
3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	34
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	35
4.1 PRUEBA DE FIABILIDAD .....	35
4.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS INDICADORES .....	36
4.2.1 ASPECTOS LEGALES.....	36
4.2.2 COSTO-BENEFICIO .....	38
4.3 FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO.....	39
4.4 ESTUDIO TÉCNICO.....	41
4.4.1 DISEÑO.....	41
4.4.2 INSTALACIONES.....	48
4.4.3 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	50
4.4.4 PLANIFICACIÓN ORGANIZACIONAL.....	51
4.4.5 FACTORES AMBIENTALES.....	56

4.5 ESTUDIO FINANCIERO .....	56
4.5.1 INVERSIÓN.....	56
4.5.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL .....	58
4.5.3 COSTO DE CAPITAL .....	58
4.5.4 FINANCIAMIENTO .....	59
4.5.5 DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS .....	61
4.5.6 PROYECCIÓN DE INGRESOS Y AHORRO EN MULTAS .....	62
4.5.7 PRESUPUESTO DE GASTOS Y COSTOS.....	66
4.5.8 INDICADORES FINANCIEROS .....	67
4.5.8.1 VALOR PRESENTE NETO.....	67
4.5.8.2 PUNTO DE EQUILIBRIO FINANCIERO .....	68
4.6 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	70
4.7 APLICABILIDAD .....	71
4.7.1 TITULO DE LA PROPUESTA .....	71
4.7.2 INTRODUCCIÓN .....	71
4.7.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	71
4.7.3.1 ALCANCE .....	72
4.7.3.2 JUSTIFICACIÓN.....	72
4.7.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO .....	73
4.7.3.4 ENTREGABLES (HITOS).....	73
4.7.3.5 OBJETIVOS.....	74
4.7.4 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES .....	75
4.7.4.1 SUPUESTOS.....	75
4.7.4.2 RESTRICCIONES .....	76
4.7.5 FACTORES CRÍTICOS DEL ÉXITO .....	76
4.7.6 PLAN DE ADMINISTRACIÓN DE COMUNICACIONES .....	77
4.7.6.1 IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS .....	77
4.7.6.2 PODER E INFLUENCIA .....	78
4.7.6.3 MATRIZ DE COMUNICACIONES .....	80
4.7.7 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN .....	82
4.6.7.1 EDT .....	82

4.7.7.2 DIAGRAMA DE GANTT .....	82
4.7.7.3 PRESUPUESTO .....	84
4.7.8 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO.....	85
4.7.8.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO.....	85
4.7.8.2 EVALUACIÓN DE RIESGO .....	87
4.7.8.3 MATRIZ DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGO.....	88
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	90
5.1. CONCLUSIONES.....	90
5.2. RECOMENDACIONES .....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92
GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....	94
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	95
ANEXOS.....	97
ANEXO 1: ENCUESTA .....	97
ANEXO 2: PLAN DE ARBITRIOS 2018 MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTÉS.....	102
ANEXO 3: LEYES APLICABLES .....	112
ANEXO 4: COTIZACIONES .....	128
ANEXO 5: CARTA DE COMPROMISO PARA ASESORÍA TEMÁTICA .....	135
ANEXO 6: CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Congruencia Metodológica.....	25
Tabla 2: Operacionalización de las Variables: Factibilidad Técnica .....	27
Tabla 3: Operacionalización de las Variables: Factibilidad Financiera .....	28
Tabla 4: Estadístico de Fiabilidad del instrumento .....	33
Tabla 5: Prueba de W de Kendall.....	35
Tabla 6: Componentes del sistema de tratamiento.....	42
Tabla 7: Capacidad de Lagunas en M3 .....	47
Tabla 8: Supuestos de las proyecciones .....	50
Tabla 9: Estimados de Producción .....	50
Tabla 10: Estimado de aguas residuales tratadas por año .....	51
Tabla 11: Inversión inicial del proyecto.....	57
Tabla 12: Estructura de Capital.....	58
Tabla 13: Costo de Capital del propietario.....	59
Tabla 14: Costo de Capital Ponderado del Proyecto.....	59
Tabla 15: Condiciones del financiamiento.....	60
Tabla 16: Amortización del financiamiento.....	60
Tabla 17: Depreciación de Equipos .....	61
Tabla 18: Proyección de Ventas.....	62
Tabla 19: Medidas de tratamiento de aguas residuales en licencia ambiental .....	64
Tabla 20: Ahorro en Multas .....	65
Tabla 21: Presupuesto de Costos Operativos del Proyecto .....	66
Tabla 22: VPN de los flujos del proyecto .....	67
Tabla 23: Punto de equilibrio financiero.....	69
Tabla 24: Flujos de referencia de la empresa.....	70
Tabla 25: Entregables del proyecto .....	73
Tabla 26: Matriz de poder e influencia .....	78
Tabla 27: Matriz de comunicaciones .....	80
Tabla 28: Presupuesto del proyecto .....	84
Tabla 29: Presupuesto operativo del proyecto .....	85

Tabla 30: Matriz de identificación de riesgos .....86

Tabla 31: Evaluación de riesgos.....87

Tabla 32: Valoración de riesgos .....88

Tabla 33: Matriz de administración de riesgos .....89



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Departamentos productores de palma en Honduras .....	10
Figura 2: Diagrama de Variables .....	26
Figura 3: Esquema Metodológico .....	31
Figura 4: Sanciones por incumplimiento de normas ambientales.....	36
Figura 5: Consideración sobre la Mitigación de Impactos.....	37
Figura 6: Consideración de los resultados de la Inversión.....	38
Figura 7: Consideración de la factibilidad de nuevos proyectos.....	39
Figura 8: Análisis FODA .....	40
Figura 9: Tricanter.....	43
Figura 10: Florentinos .....	44
Figura 11: Torre de Enfriamiento.....	45
Figura 12: Lagunas de oxidación .....	46
Figura 13: Flujo de separación de residuos en Tricanter .....	48
Figura 14: Diagrama de proceso en Lagunas de Oxidación.....	49
Figura 15: Organigrama operador de florentinos.....	52
Figura 16: Organigrama operador de lagunas de oxidación .....	54
Figura 17: Artículos relacionados a multas aplicables.....	63
Figura 18: Estructura de desglose de trabajo (EDT).....	82
Figura 19: Diagrama de GANTT .....	83

# **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

En esta primera sección se presenta una breve introducción que nos da la pauta que sigue el proyecto de investigación donde se detalla la importancia de implementar un sistema para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la industrialización del aceite de palma en HONDUCARIBE, de igual manera se presentan los antecedentes, la definición del problema, se definen los objetivos: general y específicos y se plantea la justificación que sirve de soporte a la investigación.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

Durante el proceso de extracción del aceite crudo de la palma en HONDUCARIBE, sector de Puerto Cortes, se consume alrededor de un metro cúbico de agua por Tonelada métrica de fruta procesada (TMFP), estas aguas aceitosas deben ser tratadas antes de ser depositadas a los cuerpos de aguas naturales. Para hacer frente a esta situación se propone la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales, para poder cumplir con las normativas ambientales y establecer un mecanismo de control que nos lleve a ser viables técnica y financieramente en la industrialización de la palma aceitera, previniendo de esta manera multas económicas por el incumplimiento de medidas ambientales y en consecuencia a la cancelación de Licencia Ambiental o un posible cierre de la Planta.

El proyecto consiste en implementar un sistema de manejo de las aguas residuales que se generan en el proceso de extracción de aceite crudo de palma en la empresa HONDUCARIBE, con el objetivo de mitigar el impacto o efectos negativos que estos puedan ocasionar al suelo, las fuentes de agua, a la flora y fauna de los sitios donde dichas aguas sean depositadas. Hoy en día y con el auge de la producción sostenible, las aguas residuales han dejado de ser solo un problema y se han convertido en una fuente de ingresos, ya que de estos se pueden utilizar diversos productos, como ser: Metano, Fertirriego, lodos secos como abono orgánico para cultivos, entre otros de igual importancia.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

HONDUCARIBE es una empresa del sector social de la economía hondureña, dedicada a procesar el fruto de la palma, actualmente su principal proceso es la extracción del aceite crudo de Palma (CPO, por sus siglas en inglés). En 2015, inicio operaciones con una planta de capacidad instalada de 15 TM/hora, lo que rápidamente fue duplicado a 30 TM/hora en el año 2017. La instalación de la planta extractora de aceite fue necesaria a raíz del incremento de la producción de materia prima en las plantaciones con que cuentan las Empresas afiliadas a HONDUCARIBE y a la vez por el deseo de sus asociados de subir un peldaño en la escala económica hacia la industrialización de esta materia prima que se produce con un alto rendimiento por Ha de cultivo.

Al igual que en otras industrias, el proceso de extraer el aceite a la palma, trae consigo la generación de aguas residuales, que provienen de sus procesos, con lo que surge la necesidad de implementar un sistema para su debido tratamiento y así poder cumplir con los parámetros establecidos por la Legislación nacional y regulaciones del mercado internacional. Como respuesta a esta problemática se está implementando un sistema que cuenta con los componentes necesarios para el tratamiento de estas aguas residuales y que pretenden una viabilidad técnica y financiera para el proyecto en conjunto.

Este sistema comprende: el montaje de un Tricanter, que permitirá la separación de lodos, instalación de un sistema de compuertas de las pilas que conforman la nave de florentinos, la construcción de dos laguna receptora, tres lagunas metanogénicas y tres lagunas facultativas, que brindaran el tiempo de retención necesario para la descomposición de la materia orgánica contenida es las aguas residuales , una torre de enfriamiento, que permite como su nombre lo indica, enfriar los líquidos a una temperatura adecuada, permitiendo mantener vivas las bacterias anaeróbicas responsables de la descomposición de los residuos orgánicos contenidos en la aguas aceitosas, Duchas y sanitarios para el personal que labora en el área, caseta con panel de control eléctrico y la instalación de bomba eléctrica, que se encarga de hacer recircular las aguas entre las lagunas, construcción de la mampostería para mantener en buen funcionamiento los ductos de distribución de aguas y mantener el flujograma del proceso de tratado de las aguas residuales hasta su posterior vaciado a las vertientes naturales.

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este segmento del capítulo 1 denotamos la parte que guiara el resto de la investigación, ya que aquí es donde se plantea el enunciado del problema, se describe la formulación del problema y surgen las preguntas en base al mismo.

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El proceso de extracción de aceite de palma requiere agua en diferentes fases del proceso, lo que obliga a HONDUCARIBE a implementar controles para darle tratamiento a las aguas residuales provenientes de estos procesos. Las aguas residuales al salir del ciclo productivo alcanza una temperatura que oscila entre los 70° y 80° C, estado en el cual estas aguas pueden ocasionar daños graves a los ecosistemas, agregado a estas altas temperaturas perjudiciales a la flora y fauna, tienen un alto contenido de materia orgánica que al descomponerse provoca malos olores.

La implementación de un sistema de tratamientos de aguas residuales garantiza en el primer proceso del ciclo de tratado, la separación de los aguas mediante un Tricanter que realiza la separación de materia, según su nombre lo indica en tres productos residuales: lodos pesados, aguas aceitosas con un porcentaje menor de lodo y aceite, este último regresa a un tanque clarificador; seguido de esta fase los lodos pesados que fueron separados en el proceso anterior son llevados a un sitio de secado para luego ser utilizados en combinación con otros residuos como abono en las plantaciones, las aguas aceitosas son enviadas a la nave de florentinos, en esta sección las aguas circulan por varias fosas en las cuales se va extrayendo pequeñas cantidades de aceite que al igual que el anterior son devueltos a un tanque clarificador, es esta fase las aguas pierden temperatura y son enviadas a las lagunas receptoras, de estas son succionadas por una bomba para la torre de enfriamiento donde se logra, como su nombre lo indica enfría las aguas para que lleguen a las lagunas metanogénicas a una temperatura menor a 40° c, y así las bacterias puedan vivir para realizar su labor.

El resultado de las aguas residuales tratadas son efluentes, que pueden ser utilizadas para fertirriego y en ocasiones también para el cultivo de tortugas, tilapias y camarones. Cumpliendo con este ciclo de procesos la empresa cumple con la protección al medio ambiente y con

regulaciones legales que son objeto de multa al no hacerlo, comprometiendo de esta manera la viabilidad financiera de esta.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Este estudio pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Cuál es la factibilidad técnica y financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en los procesos de extracción de aceite de palma africana de HONDUCARIBE, en el año 2018?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En esta sección se plantean las interrogantes que darán paso a la investigación:

- 1) ¿Cómo se logra la factibilidad técnica al implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en los procesos de extracción de aceite de palma?
- 2) ¿Cuál es la factibilidad financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales de los procesos de extracción de Aceite de palma?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

A continuación se presenta los objetivos del proyecto, cuya finalidad es guiar la investigación y lo que se pretende alcanzar con la misma.

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

La investigación propuesta en este estudio, tiene como objetivo general el siguiente: “Demostrar la factibilidad técnica y financiera de Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en la industrialización de palma aceitera, encaminada a la protección y conservación del medio ambiente, la generación de ingresos y la sostenibilidad y viabilidad técnica y financiera del proyecto a largo plazo.”

#### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para evaluar el presente estudio, serán considerados objetivos específicos, que nos lleven a la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que resulte para la empresa factible tanto técnica como financieramente, esos objetivos se enuncian a continuación:

- 1) Analizar la factibilidad técnica de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma.
- 2) Determinar la factibilidad financiera del tratamiento de las aguas residuales, en base al cumplimiento con las regulaciones ambientales.

#### 1.5 JUSTIFICACIÓN

Con la presente investigación se busca demostrar los beneficios tanto técnicos como financieros que provienen de realizar el tratamiento a las aguas residuales que se generan de los procesos de industrialización de palma aceitera, mismos que al no ser tratados adecuadamente son una fuente de contaminación para las fuentes de aguas, el suelo, la vida de algunas especies y la calidad de vida de las comunidades vecinas. Al implementar este sistema se alcanza el cumplimiento de los parámetros establecidos por leyes y regulaciones para la protección del medio ambiente, y asimismo se cumple con normas de sostenibilidad (tales como RSPO, ISCC, entre otras) que permiten obtener los certificados que dan apertura a los mercados internacionales, beneficios económicos al ser valorados los productos con un plus por sostenibilidad, así mismo se contribuye a la mejora continua de los procesos en la Agroindustria Palmera.

Si bien las regulaciones ambientales y legales juegan un papel importante que motiva a las industrias a realizar proyectos de este tipo, se puede mencionar otro incentivo aun mayor y es que las aguas residuales durante su proceso de tratamiento y con su resultado final, son fuentes seguras de ingresos por la captación de metano y el uso de aguas para fertirriego, así como por el aprovechamiento de los lodos secos para ser usados como abono orgánico en plantaciones, los dos últimos usos, generan un incremento considerable en el rendimiento por Ha en plantaciones.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En esta sección describimos los diferentes enfoques en los que se basa la factibilidad técnica y financiera de la implementación de un sistema de manejo de aguas residuales en la industria aceitera, pasando por los análisis de: macro entorno, micro entorno y análisis interno. Luego haremos énfasis en el marco de referencia (aquí se definen los elementos que sustentan la presente investigación, marco conceptual (contiene las definiciones más relevantes para la interpretación y comprensión de la investigación) y el marco legal, conteniendo la regulación específica para el tema de la investigación.

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se describe el análisis del macro entorno, análisis del micro entorno y análisis interno del manejo de aguas residuales en la industria aceitera. De esta manera se busca fortalecer la propuesta del tratamiento de aguas residuales como una fuente de recursos económicos que dan un excelente valor agregado a la actividad productiva y por ende mejora su competitividad.

#### 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO

En esta sección se presenta información relacionada al tratamiento de las aguas residuales generadas en una planta de procesamiento de palma aceitera a nivel mundial. El cultivo de la palma africana ha venido sufriendo de fuertes críticas por la devastación que provoca al medio ambiente en todas sus facetas, esto debido a que desde el momento en que se hacen las primeras actividades de limpieza de la tierra, se deforestan enormes cantidades de bosques para poder sembrar. Posteriormente los cuidados conllevan el consumo cantidades considerables de agroquímicos como ser fertilizantes, herbicidas y plaguicidas (FEDEPALMA, 2015).

La extracción, que es el siguiente proceso a tomar en cuenta cuando al aprovechamiento del cultivo de palma nos referimos, genera contaminación por el material particulado que generan las calderas para la generación del vapor, ya que todo el proceso depende del vapor para poder realizar el trabajo de cocimiento, extracción y separación del aceite, requiriendo elevados volúmenes de agua. «Palma africana - Documento informativo.pdf», (s. f.) Malasia actualmente enfrenta un desafío por el alto volumen de efluentes fuertes generados en las plantas extractoras de aceite de

palma. Serios problemas ambientales se están desarrollando con la generación de estos desechos y por tanto ellos deben ser tratados con un sistema de alto rendimiento (FEDEPALMA, 2015).

Para la experiencia malaya, el tener conciencia de la urgencia de preservar el medio ambiente, hizo que el gobierno hiciera cumplir la Ley de la Calidad Ambiental de 1974. Además fueron implementadas las legislaciones tales como la Reglamentación de la Calidad Ambiental de 1977 (Sitio Prohibido/Aceite Crudo) y la Reglamentación de la Calidad Ambiental de 1978 (Sitio Prohibido/ Caucho Natural Crudo). Estas legislaciones esquematizaron, en etapas, los niveles permisibles de desalojo de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) dentro de los principales cuerpos de agua durante un período de tiempo determinado (FEDEPALMA, 2015).

Durante la última década, la mayoría de los países de la región del Sudeste de Asia se han preocupado considerablemente por el manejo de los desechos industriales y agrícolas. Al tratar el tema de los desechos de los sectores industriales y agrícolas, es necesario considerar sus diferencias. Los desechos agrícolas son residuos naturales que se pueden reciclar, pueden aprovecharse en otros productos útiles y pueden también experimentar una bioconversión hacia otras sustancias. Los desechos industriales, en general, experimentan poca degradación y tienen un rango limitado de recuperación y reutilización (FEDEPALMA, 2015).

En el pasado, el objetivo más común en el manejo del desecho fue mantener un tratamiento y eliminación mínimos. En lo que concierne a la política de manejo desechos, la utilización de residuos se practica sólo en muy pocos casos. En contraste, ha existido una tendencia creciente a darle una buena utilización a cada uno de los residuos o subproductos de las actividades industriales y agrícolas de hoy. Existe ahora también un interés creciente en el desarrollo de las políticas y prácticas para lograr la recuperación de recursos del desecho; por ejemplo, en la utilización del biogás del efluente de las plantas extractoras de aceite de palma. Por lo tanto, a la luz de las crecientes actividades agrícolas y del progreso industrial, se percibe que se necesita un esfuerzo unido para proteger el medio ambiente. Debido a que las organizaciones de investigación y las universidades de la región se involucrarán directamente en educar a los generadores potenciales de desecho, existe una necesidad imperante de centrar su investigación ambiental en la utilización y tecnología del desecho (FEDEPALMA, 2015).



Es también importante notar que el manejo del desecho no sólo se centra en el tratamiento, utilización y recuperación, sino que es más importante aún el aspecto de la producción en la fuente. Un mejor método de abordar el manejo del desecho debe concentrarse en la manera de reducir las cantidades de desecho residual. La minimización del desecho es siempre la primera selección en la jerarquía de las opciones de manejo en la mayoría de los países desarrollados. La industria americana y europea ha aceptado desde hace tiempo la minimización del desecho como uno de sus objetivos esenciales, por razones económicas, a la concientización ambiental y políticas regulatorias. No obstante, aunque se reconozca que la minimización del desecho es el mejor método para manejarlos, el concepto aún no ha recibido la atención necesaria, inclusive en los Estados Unidos. La razón se debió, en parte, a que el gobierno y la industria, en general, continúan centrando su atención en las opciones de «Control y Tratamiento de la Contaminación», trabajando con los desechos ya creados y sin buscar las maneras para reducir el desecho en la fuente (FEDEPALMA, 2015).

En Malasia, el enfoque hacia la minimización del desecho aún se encuentra en su etapa inicial y tomará mucho tiempo antes de que se convierta en una práctica. Los obstáculos iniciales para la minimización del desecho se pueden atribuir a los siguientes factores (AZNIIDRIS, AUKAY, & SIAT, 1995):

- 1) La falta de conocimiento para proponer a la industria ideas nuevas e innovadoras. Los ingenieros o el personal encargado de la función de manejar los problemas de desecho sólo están entrenados para utilizar equipos convencionales.
- 2) La falta de incentivos para que la industria cambie a una tecnología alterna de proceso que reduzca la producción de desecho.

### 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO

En el análisis del micro entorno se presenta información relevante de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en una planta de procesamiento de palma aceitera en diferentes países de la región, así mismo se muestran los principales países productores de palma a nivel regional y los departamentos productivos dentro del territorio nacional. A nivel regional, en Guatemala el tratamiento de aguas residuales de la Empresa REPSA está configurado de la

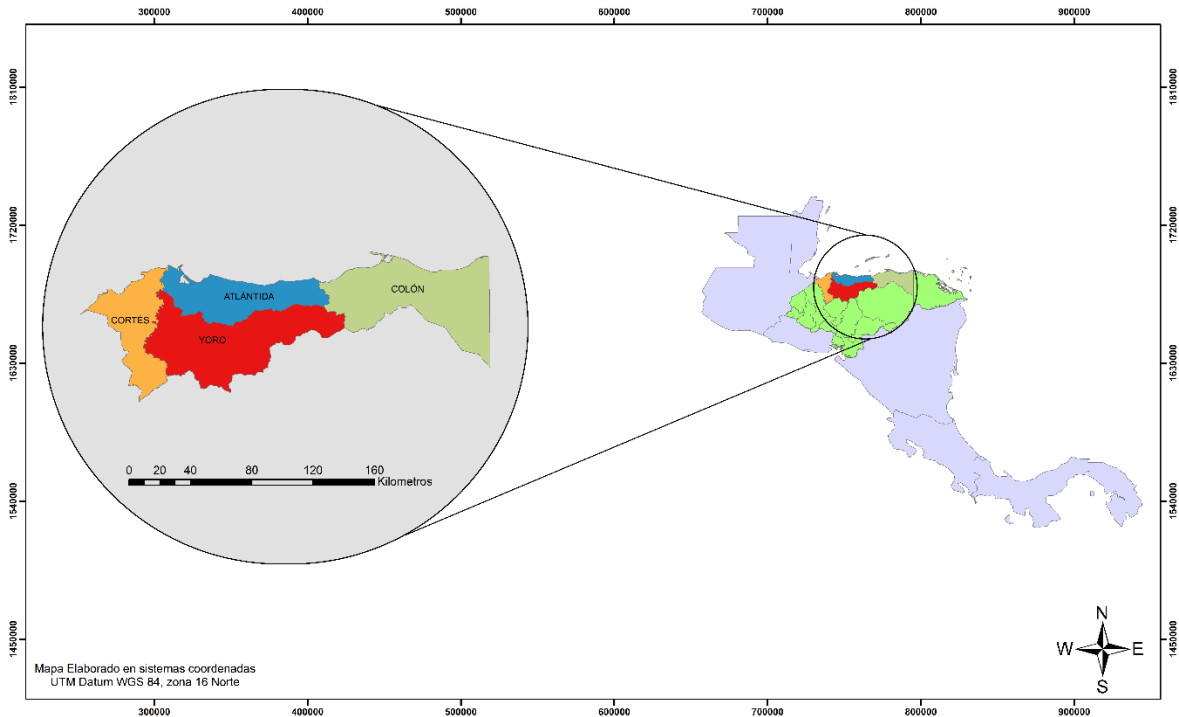
siguiente manera: Laguna de enfriamiento: La laguna de enfriamiento tiene como objetivo bajar la temperatura del efluente a 45 °C para garantizar el buen trabajo de las bacterias anaerobias ubicadas en la siguiente laguna. En la siguiente fase se encuentran bacterias termofílicas que desde ese punto inician con la remoción de la carga orgánica para mejorar el pH y el DQO del efluente. El proceso inicia con el ingreso de efluentes al sistema mediante los vertederos rectangulares, los cuales se emplean para medir y controlar la carga que recibe de la planta extractora. El efluente es obligado a moverse a todo lo largo y ancho en volumen para homogenizar el flujo, esto se logra con dos cortinas o mamparas situadas en todo lo ancho de la laguna (REPSA, 2015a).

Laguna anaerobia: Como sistema de tratamiento biológico en ella se lleva a cabo la digestión del material orgánico, ello mediante la acción metabólica de bacterias anaerobias. Este es un proceso de estabilización que se realiza a través de la descomposición de las moléculas orgánicas. Laguna de seguridad y mantenimiento: Todas lagunas están provistas de un sistema anti rebalse con salida de seguridad, por donde el flujo se descarga a la laguna de seguridad y mantenimiento, en caso fuera necesario (REPSA, 2015a).

Otros sistemas de evacuación de aguas pluviales se componen de canales en todo el perímetro del piso del talud de lagunas, que también se depositan en la laguna de seguridad o mantenimiento. Lagunas de pulido de efluente: Estas lagunas aportan una mejor calidad al efluente mejorando el pH y la DQO. Lagunas de fertirriego: Después del tratamiento y con un estricto monitoreo continuo en todas sus fases, se garantiza que el agua cumple con las normas medioambientales de aguas residuales y la misma es utilizada para regar la plantación. Cabe mencionar que esta agua es muy rica en nutrientes por lo que a este sistema de riego se le llama fertirriego. Cabe aclarar que las aguas de proceso tratadas en las lagunas de oxidación contienen únicamente lodos (tierra) y fibra natural en mínimas cantidades. Esas aguas NO contienen químicos, ni agroquímicos y para su tratamiento no se usan químicos (REPSA, 2015b).

En Colombia la cantidad de efluentes producidos en las Plantas Extractoras de aceite de palma, en proporción con la fruta procesada, oscila entre 0.55 y 1.2 m<sup>3</sup> de agua por tonelada de racimos, con un promedio de 0.82 m<sup>3</sup> de agua por tonelada de racimos procesados. Los datos anteriores se obtuvieron en 30 plantas extractoras encuestadas por CENIPALMA (Romero Rojas, 2005).

A nivel nacional, las empresas productoras de aceite de palma están ubicadas a igual de las plantaciones de palma, en cuatro departamentos. En los últimos años el cultivo de palma aceitera ha tenido un incremento considerable, por tal razón Honduras se ha alcanzado el tercer lugar a nivel regional en la producción de palma, tal como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 1: Departamentos productores de palma en Honduras**

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observa las zonas de concentración de la producción de palma aceite, y por ende donde están ubicadas las planta de procesamiento, donde por consecuencia de su proceso productivo, se generan aguas residuales que deben ser tratadas para cumplir con la normativa técnica de descarga de aguas residuales y demás legislación aplicable.

En cuanto a los estadísticos de producción de los últimos años, en el país se reflejan cambios significativos en relación a cada año que pasa, se observa un crecimiento rápido y una expansión del cultivo, que en palabras de muchas ambientalistas, se está volviendo incontrolable, por esa y otras razones relacionadas a la diversidad de cultivos, la palma aceitera está en constantes críticas sobre sus posibles daños al suelo y a la biodiversidad de las especies.

### 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Esta investigación se enfoca principalmente en el sistema de tratamiento de aguas residuales de una empresa dedicada a la extracción de aceite de palma. HONDUCARIBE es una Empresa Campesina Agroindustrial de la Reforma Agraria (ECARA), dedicada a la extracción y venta de aceite crudo de palma africana, y otros derivados como la fibra, cascarilla y almendra. Todos estos productos vendidos a HONDUPALMA, la cual es accionista en la empresa junto con ocho Empresas Asociativas Campesinas de Producción (EACP). HONDUCARIBE se ubica en el sector de El Mango a 4 km de la comunidad de Baracoa en el municipio de Puerto Cortes, departamento de Cortes («Manual de Procesos productivos», 2017).

### HISTORIA DE HONDUCARIBE

El movimiento campesino organizado de El Calán surge el año de 1969 cuando la tierra estaba en manos de arrendatarios de La Tela Railroad Company para mantener el cultivo de banano, a raíz del desastre natural huracán Francelia, la empresa se vio obligada a abandonar el cultivo del banano, quedando la tierra abandonada y fue recuperada por los campesinos a través del proceso de la reforma agraria, siendo utilizadas para el cultivo de granos básicos. En la década de los 70's estos terrenos fueron ocupados por tres cooperativas: Santa Isabel, Santa Bárbara y Esperanza Campesina. A mediados de los setentas ocurrió la desintegración de la Cooperativa Santa Bárbara, cuyas tierras pasaron a ser ocupadas por grupos de campesinos que en los ochentas se constituyeron en dos Empresas Asociativas Campesinas de Producción (E.A.C.P): Los Mangos N° 1 y Los Mangos N° 2, esta última posteriormente cambio de nombre llamándose E.A.C.P. Nuevos Horizontes («Manual de Procesos productivos», 2017).

En el año de 1987 el Instituto Nacional Agrario (INA) trasladó un grupo de campesinos del departamento de Yoro para ubicarlos en las tierras que eran parte de la Cooperativa Santa Isabel, dividiendo la parcela en dos áreas. En el año de 1990 la empresa Agroindustrial HONDUPALMA llego a proponer un proyecto de palma de aceite, gestionando esta iniciativa el Ing. Manuel de Jesús Enamorado, empleado del INA. Después de varias reuniones con los directivos de HONDUPALMA y el Sr. Enamorado, se decidió aceptar dicha propuesta. Fue así como se

organizaron en las siguientes empresas asociativas y cooperativas («Manual de Procesos productivos», 2017):

- 1) Cooperativa Esperanza Campesina Norteña Limitada
- 2) Cooperativa Bienvenido
- 3) E.A.C.P. Santa Isabel
- 4) E.A.C.P. Ocote Baracoa
- 5) E.A.C.P. Los Mangos #1
- 6) E.A.C.P. Calancito
- 7) E.A.C.P. Nuevos Horizontes
- 8) E.A.C.P. Brisas del Pantano
- 9) E.A.C.P. Los Robles
- 10) E.A.C.P. Dora
- 11) E.A.C.P. Palmeros del Canal
- 12) E.A.C.P. Los Cerritos

En el año de 1991 se dio el inicio a este proyecto, comenzando con la siembra de un vivero de palma de aceite con 160,000 plantas. Para el año 1992 se inició la siembra en el sector del Pantano. En el año 1996 la E.A.C.P. Los Robles comenzó a formar parte del proceso organizativo y en el año 1998, se organizaron las empresas y cooperativas del sector para constituir la Empresa Asociativa Campesina de Transformación y Servicio El Calan, la cual se formó con el objetivo de crear una estrategia para mejorar la parte organizativa, educativa y promover el desarrollo del sector Calán. Algunas de las empresas antes mencionadas que iniciaron este proyecto ya no existen debido a una inadecuada administración, entre las que se encuentran: E.A.C.P. Palmeros del Canal, E.A.C.P. Los Cerritos, E.A.C.P. Brisas del Pantano («Manual de Procesos productivos», 2017).

En Octubre de 2006 se integró la E.A.C.P La Dora, Fue así como se dio paso en el año 2007 a tres proyectos fundamentales, paralelos al proyecto de palma de aceite, se comenzó con una caja rural, una tienda de insumos y un proyecto de vivero, poniendo el capital semilla todas las empresas del sector palmero, actualmente estos proyectos han dado un resultado muy efectivos, lo que los mantiene como ejemplo de superación en el sector («Manual de Procesos productivos», 2017).

En el año 2012 las empresas del sector Calán, una vez que alcanza el objetivo se logra concretar la visión de montar una empresa Agroindustrial en sociedad con HONDUPALMA como un socio estratégico para asegurar la estabilidad económica y financiera, denominada como Industrias Aceiteras del Caribe de Honduras (HONDUCARIBE/ECARA) la cual trae beneficios económicos y sociales a la región a través de la creación de empleos directos e indirectos de mano de obra calificada. Además de ser una empresa que promueve el mejoramiento de la Balanza de Pago del país, a través de la generación de divisas producto de las exportaciones de producto semi-terminado a diferentes países («Manual de Procesos productivos», 2017).

HONDUCARIBE/ECARA inicio operaciones en Agosto del año 2015 y la integran ocho E.A.C.P. quienes proveen su propia materia prima, y que se detallan a continuación:

- 1) E.A.C.P. Esperanza Campesina
- 2) E.A.C.P. Bienvenido
- 3) E.A.C.P. Ocote Baracoa
- 4) E.A.C.P. Santa Isabel
- 5) E.A.C.P. Los Mangos #1
- 6) E.A.C.P. La Dora
- 7) E.A.C.P. Calancito
- 8) E.A.C.P. Los Robles

**EL PRODUCTO:** El aceite crudo de palma es obtenido en el proceso de extracción mecánica del mesocarpio del fruto de palma africana como producto principal. Dicho aceite se usa como materia prima en la elaboración de productos de uso culinario, la elaboración de Biodiesel, comida de animales, jabón entre otros.

**EL MERCADO:** HONDUCARIBE/ECARA es un negocio de venta de aceite crudo de palma africana que procesa y distribuye a través de HONDUPALMA en el mercado nacional e internacional, Centro América, México, Estados unidos y Europa. La empresa procesa más de 70 mil toneladas de fruta fresca al año. **ESTRUCTURA FINANCIERA:** Es a través de las ocho empresas socias y cada una de ellas tiene su propia estructura administrativa y organizativa. También son sujetas a crédito en el sistema financiero de la banca nacional para expandir el cultivo

de palma africana que es la base de suministro de su propia materia prima. Así mismo son el soporte económico de la industria sirviéndole como aval ante la banca nacional como requisito de financiamiento para las instalaciones de la planta extractora de aceite y las ampliaciones a futuro (HONDUCARIBE, 2016).

## PROCESO DE EXTRACCIÓN

Una vez los racimos de palma alcanzan su estado óptimo de madurez, se inicia un proceso bioquímico de descomposición del aceite, formando ácidos grasos libres. Este proceso se conoce comúnmente como acidificación y se acelera una vez los racimos han sido cortados de la palma. Igualmente, con el proceso de maduración, los frutos se desprenden del racimo de manera natural. La textura del mesocarpio en los frutos es muy fibrosa y el aceite contenido en el mismo tiene una viscosidad alta. Con la esterilización se busca detener el proceso de acidificación, acelerar el proceso natural de desprendimiento de los frutos y facilitar la extracción del aceite ablandando los tejidos de la pulpa, entre otros objetivos (HONDUCARIBE, 2016).

### 1) ESTERILIZACIÓN

Es la primera etapa y seguramente, la más importante del proceso de extracción de aceite de palma. Consiste en someter el fruto a la acción del vapor para cumplir con los siguientes objetivos básicos:

1.1) Inactivar la lipasa: La lipasa se inactiva a temperaturas relativamente bajas, del orden de los 60°C. Por ello, se podría pensar que el tratamiento de esterilización de los racimos es posible efectuarlo mediante el uso de agua caliente simplemente, pero para cumplir con los demás objetivos de esta primera etapa se requieren temperaturas mayores. Por esta razón se utiliza vapor saturado.

1.2) Facilitar el desprendimiento de los frutos del raquis, ablandando la unión entre ellos: En la esterilización el fruto es preparado para la etapa de desfrutación, mediante la aceleración del proceso natural de desprendimiento de los frutos similar a cuando llegan a su estado óptimo de madurez. Este proceso ocurre por la evaporación del agua presente en los tejidos del pedúnculo de

unión entre el fruto y la tusa, lo cual los ablanda. Al conseguir este objetivo, se minimizan las pérdidas de fruto que se causan por la mala desfrutación.

1.3) Ablandar los tejidos de la pulpa: En la esterilización, los tejidos de la pulpa del fruto se debilitan, facilitando el rompimiento de las celdas que contienen el aceite durante los procesos de digestión y prensado. Este objetivo se consigue con poco tiempo de esterilización y una temperatura relativamente baja.

1.4) Calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas en las nueces para facilitar su posterior recuperación; Con la esterilización se busca un desecamiento de la almendra que al perder tamaño se desprende de la cáscara que la envuelve, facilitando de esta forma, el rompimiento de las nueces y la recuperación de las almendras en la sección de palmistería. La desecación o deshidratación general de la fruta también conlleva la evaporación de la humedad del interior de la almendra.

## 2) DESFRUTACIÓN

El segundo proceso al cual son sometidos los racimos frescos de palma, una vez han sido esterilizados, es el de la desfrutación. Esta tiene como objetivo la separación de los racimos esterilizados en frutos sueltos y raquis. Los frutos separados pasan a la siguiente etapa del proceso, mientras que los racimos vacíos o raquis son transportados a través de una banda para ser almacenado y luego vendidos como biomasa. Este proceso se efectúa en un desfrutador de tambor rotatorio, en el cual los racimos van girando dentro del tambor y al llegar a la parte superior caen y se golpean, desprendiendo los frutos.

La velocidad de giro depende fundamentalmente del tamaño de los racimos: racimos más grandes requieren una velocidad mayor y racimos más pequeños requieren una velocidad menor. Por eso en una plantación joven con racimos pequeños la velocidad puede ser de unas 19 rpm, pero en una plantación adulta con racimos grandes la velocidad será de unas 22 o 23 rpm. Además de la velocidad correcta de giro es muy importante la regularidad en la alimentación de los racimos y para ello se dispone de un volcador para hacer una mejor dosificación. Posteriormente del volcador se transporta mediante el redler hacia el desfrutador.



### 3) DIGESTIÓN

Después de que los racimos han sido desfrutados, los frutos son recalentados y la pulpa es desprendida de las nueces y macerada preparándose para la extracción por prensado. Esta etapa se denomina digestión y se efectúa en recipientes cilíndricos verticales provistos de un eje central con brazos de agitación y maceración. La pulpa, también llamada mesocarpio, tiene un espesor que varía entre 4 y 8 mm de acuerdo con la variedad de fruto; posee una corteza externa que la cubre y está conformada por un gran número de celdas minúsculas. Estas celdas son de forma irregular, contienen aceite y están pegadas entre sí, por medio de un cemento intercelular (una especie de almidón) y a un esqueleto de fibras duras. Este cemento es soluble sólo en agua muy caliente (95 – 100°C) y por lo tanto, el conjunto se puede desintegrar en grupos de celdas de aceite y material fibroso en la medida en que el cemento se disuelva. El aceite calentado en el digestor reduce considerablemente su viscosidad y así se facilita su extracción (en esa forma tiene mayor circulación a través de los pequeños espacios llamados capilares) dentro de la torta en proceso de prensado.

### 4) PRENSADO

Con la etapa de prensado se busca extraer la fracción líquida de la masa de frutos que sale del digestor y que está compuesta por aceite de pulpa de palma, por agua y por una cierta cantidad de sólidos que quedan en suspensión en el agua. La masa desaceitada (torta) la cual está compuesta por fibra y nueces, pasa al proceso de desfibración. Este proceso se efectúa en prensas de tornillos sinfín continuas, las cuales están compuestas por una canasta perforada horizontal de forma cilíndrica doble y por dos tornillos del tipo de sinfín.

### 5) CLARIFICACIÓN

La clarificación es el proceso mediante el cual se separa y purifica el aceite de la mezcla líquida extraída en las prensas, la cual contiene aceite, agua, lodos livianos (compuestos por pectinas y gomas) y lodos pesados (compuestos por tierra, arena y otras impurezas). Para lograr dicha separación, se aprovecha la característica de inmiscibilidad entre el agua y el aceite. El proceso de clarificación se divide en dos partes:

5.1) Clarificación estática (por decantación): en esta etapa se logra separar el 90% del aceite aproximadamente.

5.2) Clarificación dinámica (por centrifugación): en esta etapa se requiere movimiento por fuerza centrífuga para obtener la separación, con una recuperación de alrededor del 10% de aceite.

## 6) NUECES

La sección de recuperación de almendras o trituración tiene por objeto efectuar la ruptura de la cáscara de las nueces y obtener la recuperación de las almendras también denominadas en forma general como “palmiste”. La torta descargada por las prensas, después del proceso de prensado es transportada hacia la columna de desfibración y a la vez desmenuzada en un transportador sinfín del tipo de paletas, el cual cumple tres funciones principales:

6.1) Permitir el secado de la torta proveniente de las prensas

6.2) Desmenuzar la torta teniendo en cuenta que ella sale de las prensas como una masa densa muy compacta.

6.3) Transportar la torta hacia el sistema de desfibración neumática, en el cual serán separadas las nueces de las fibras.

Lo que se busca es romper la totalidad de las nueces sin causar la rotura de las almendras contenidas en ellas. Los trituradores del tipo “ripple mill” son molinos de rotura, rotatorios y se les llama también del tipo de mordazas. El cuerpo está conformado por placas dentadas (mordazas) estáticas que están sujetas a un fuerte desgaste el cual es necesario verificar para mantener el equipo en buen estado y operando eficientemente.

## 2.2 TEORÍA DE SUSTENTO

Las teorías de sustentos son necesarias ya que sirven para dar sustento a la investigación y guían el desempeño de la investigación y la metodología que se debe seguir para demostrar de

forma verídica y confiable los resultados. Estas teorías ayudan a comprobar la factibilidad del proyecto que se desea.

### 2.2.1 ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico debe de realizarse con la profundidad necesaria para que sirva de apoyo a los demás estudios y, a su vez estos proporcionen información que contribuya a la determinar las características de los procesos de fabricación así como la capacidad de producción. De acuerdo con los puntos enunciados anteriormente se puede resumir que el estudio técnico de los proyectos de inversión debe de contener los siguientes elementos:

#### 2.2.1.1 ESTUDIO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

Es una parte fundamental del proceso de producción es el conocimiento que deben satisfacer los productos, por lo tanto es importante conocer las características de las materias primas como los insumos adicionales a utilizar. Tenemos diferentes materias primas que son generados de los recursos agrícolas, pecuarios y forestales, marítimos o minerales (Morales Castro & Morales Castro, 2009).

#### 2.2.1.2 LOCALIZACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICA

Es de vital importancia el determinar la ubicación más ventajosa de la planta de producción o de servicios, logrando así satisfacer los requerimientos del mercado y de los insumos siendo de esta manera más rentable la operación del proyecto de inversión. Importante señalar dos aspectos importantes para una localización óptima: la Macro localización (comprende la ubicación de los mercados de consumo y las fuentes de materias primas) y la micro localización (comprende infraestructura, acceso y disponibilidad de servicios) (Morales Castro & Morales Castro, 2009).

#### 2.2.1.3 DIMENSIÓN O TAMAÑO DE LA PLANTA

El tamaño o la capacidad instalada de un proyecto, se expresa en unidades de producción por año, implícito a esto también existen otros indicadores indirectos, como ser el monto de la inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra, entre otros de enfoque económico. Es considerado un tamaño óptimo cuando se cumplen con varios parámetros en cuanto a tiempo y costos. Cabe

señalar que actualmente no existe un método eficiente y seguro para determinar el tamaño de la planta, sin embargo, se pueden considerar por separado una serie de factores que sirvan para limitar el tamaño, como ser: el mercado, los recursos monetarios y la tecnología disponible (Baca Urbina, 2001).

#### 2.2.1.4 ESTUDIO DE INGENIERÍA DEL PROYECTO

Esto se ocupa de resolver todo lo concerniente a la instalación y funcionamiento de la planta, detalla los factores importantes para optimizar el proceso productivo que van desde la adquisición de maquinaria y equipos, la distribución óptima de estos para proporcionar seguridad y bienestar al trabajador, la descripción de los procesos utilizados, los requerimientos de mano de obra, insumos y servicios, así como la estimación de la necesidad de terreno y edificaciones y las tecnologías utilizadas en los procesos (Baca Urbina, 2001).

#### 2.2.1.5 ESTUDIO DE ASPECTOS LEGALES

Es este apartado se hace hincapié en la necesidad de conocer la legislación vigente aplicable al proyecto, así como demás regulaciones y normativas, nacionales e internacionales. Entre los factores en los que interviene el conocimiento de la legislación se encuentran: las restricciones y los decretos en materia de importaciones y exportaciones de materia prima y productos terminados, control de precios, contaminación ambiental, salud y seguridad ocupacional, salarios justos, impuestos y trabajos mercantiles, entre otros (Baca Urbina, 2001).

#### 2.2.2 ESTUDIO FINANCIERO

La evaluación financiera nos permite medir la utilidad que genera el proyecto de inversión, a fin de compararla con los estándares de inversión en los mercados financieros donde operan estas inversiones por lo que se necesitan siguiente información: Flujo de inversión, Inversión neta, Costo de capital y Tasa mínima de retorno, entre otros indicadores financieros que sirven para medir la factibilidad del proyecto (Morales Castro & Morales Castro, 2009).

### 2.2.2.1 INVERSIÓN NETA

Es el monto de recursos que se utilizan en el proyecto de inversión. En este caso es el total de los activos utilizados en la empresa o proyecto de inversión de tal manera que se incluyan los activos circulantes y no circulantes necesarios para llevar a cabo la generación de productos, distribución y venta de ellos. La inversión incluye compra de edificios, terrenos, maquinaria patentes y marcas. Es la totalidad de los activos utilizados por la empresa (Morales Castro & Morales Castro, 2009).

### 2.2.2.2 RAZÓN COSTO-BENEFICIO

Es el parámetro que representa la suma de flujos de efectivos a valor presente dividida entre la inversión inicial neta. Este indicador mide la cantidad de los flujos netos de efectivos después de recuperar la tasa de interés exigida en el proyecto. En caso que exista flujos de efectivos relacionado con la inversión se conoce como beneficio porcentual logrado con la inversión (Morales Castro & Morales Castro, 2009).

### 2.2.2.3 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Es la tasa de descuento al valor presente neto de una inversión arroja un resultado. Esta tasa tiene que ser mayor a la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión. En términos generales se interpreta como la tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión de ciertos flujos de efectivos. Existen diferentes métodos para obtener la tasa interna de rendimiento entre las que destacan el método gráfico y el método de interpolación (Morales Castro & Morales Castro, 2009).

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

A continuación se presentan la conceptualización de las variables, así como los conceptos básicos utilizados durante el desarrollo de la investigación, mismos que sirven de referencia para que el lector comprenda el contenido del trabajo realizado:

### 2.3.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

Disponibilidad de los recursos necesarios que un estudio técnico determina. Teniendo en cuenta los aspectos más relevantes de un proyecto como ser el tamaño de la planta, el tamaño del mercado, su capacidad financiera, disponibilidad de materiales y de mano de obra, entre otros aspectos convirtiéndose en una de las etapas más importantes como un instrumento orientado a la toma de decisiones en la evaluación de proyecto, cuyos resultados son entregados a la gerencia quien determina si e proyecto se ejecuta o por lo consiguiente se anula (Morales Castro & Morales Castro, 2009, p. 85,86).

Uno de los aspectos más importantes en el estudio técnico es la ubicación del proyecto ya se vuelve determinante para enlazar sus procesos y factores que interviene en la cadena de valor. Los aspectos más importantes son: Procesos de fabricación, ubicación donde se deben instalar la planta, las materias primas e insumos necesarios para operar como a su vez equipo y maquinaria. El estudio técnico se debe desarrollar a profundidad ya que este servirá como base para los demás estudios y a su vez proporciona información que determina capacidad de producción como también determinar si la maquinaria a utilizar es compatible con el tipo de materia que se utilizara en el proceso de fabricación. (Morales Castro & Morales Castro, 2009, p. 86,88).

En la macro localización se deben tener muy en cuenta donde ubicar la planta si es cerca de los consumidores y cerca de la fuentes de materias primar para la cual hay una series de factores que se toman en cuenta como ser: el transporte, mantenimiento de la materia prima y los impuestos. Una vez cuantificados los costos mencionados se elige lo de menor costo, pero se toman en consideración otros aspectos secundarios que igual forma son importantes en la toma de decisión final de la ubicación como ser: La disponibilidad de la infraestructura, mano de obra y el marco jurídico de la región donde operaran. (Morales Castro & Morales Castro, 2009, p. 89).

Otro de los aspectos más importantes son la dimensión de la planta la cual se expresa mediante la capacidad de producción en un determinado periodo teniendo en cuenta criterios como ser: Cantidad de activos de la planta, el tipo de tecnología de los equipos, la capacidad del personal, el volumen de ventas, etc. No es recomendable tener capacidad de producción ociosa, pero también

no cubrir un alto en la demanda nos afectara quedando mal al cliente. (Morales Castro & Morales Castro, 2009, p. 89).

### 2.3.2 FACTIBILIDAD FINANCIERA

La factibilidad financiera es la última etapa de análisis de un proyecto que nos dice si un proyecto es viable o no. Sin importar su tamaño ni condición u objetivo sea este privado o público con fines de lucro o no, El cual consiste en elaborar información financiera acerca de la inversión, ingresos, gastos, utilidades de la operación a fin de determinar con precisión monto y flujo de efectivo que producirá el proyecto de inversión y evaluar de esta manera la factibilidad financiera del proyecto. Uno de los objetivos principales del estudio financiero es proporcionar información acerca de la cantidad de inversión, los ingresos, gastos, utilidades del proyecto, nivel de inventario de inventario, capital. Todas estas tareas se realizan de acuerdo al diseño del sistema de producción que proponen los estudios y administración del proyecto para evaluar la rentabilidad del proyecto. La información financiera se refleja en los diferentes estados de resultados, Balance general y flujo de efectivo. (Morales Castro & Morales Castro, 2009, Pag. 165).

Los costos de producción representan todas las erogaciones hechas desde la adquisición de materias primas hasta la transformación en artículos finales de consumo esto también se refiere a los servicios que pueda prestar la compañía los cuales se dividen en directos e indirectos. Los gastos directos incluye la materia prima, los materiales y la mano de obra directa mientras que los gastos indirectos vienen a corresponder a los demás gastos que se incurren para los procesos de producción los cuales no están relacionados con el volumen de producción y se agrupan en materiales indirectos, mano de obra indirecta y otros gastos indirectos. (Morales Castro & Morales Castro, 2009, Pag. 168).

Desde el punto de vista financiera en los proyectos se considera la suma de utilidad neta más las amortizaciones y depreciaciones, como en toda inversión es necesario recuperar el monto de la inversión y en este caso mediante las utilidades que genera la inversión. La inversión corresponde desde los desembolsos en edificios, maquinaria, equipo, gasto de organización, patentes y marcas, hasta aquellos que corresponde a los activos circulantes. De tal manera la inversión neta incluye todos los activos utilizados por la empresa. (Morales Castro & Morales Castro, 2009, Pag. 178).

## 2.4. MARCO LEGAL

Para la delimitación del problema, se requiere definir el contexto legal que orienta el desarrollo de la investigación. Es por ello, que se debe indagar y buscar las leyes, reglamentos y normativas, que den sustento y validez al estudio. Por lo que se puede determinar que para implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales, es necesario tener en cuenta las siguientes leyes y regulaciones:

- 1) Ley General del Ambiente y su reglamento: porque establece las prohibiciones y sanciones.
- 2) Normas técnicas de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario.
- 3) Plan de arbitrios de la municipalidad correspondiente, vigente para el año 2018.
- 4) Resolución de Licenciamiento ambiental de la empresa, con sus medidas de control ambiental ya establecidas.

Estas normas son parte del compendio de leyes ambientales que dispone el gobierno de la república de Honduras a través del despacho de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas. En el anexo 3, se hace mención a las normas técnicas de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, dicha normativa es la base legal en la cual descansa la presente investigación. Fue publicada el 13 de diciembre de 1997 en el diario oficial La Gaceta, y está compuesta por los lineamientos y parámetros específicos que regulan las descargas a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, aquí se establecen además los métodos de medición autorizados para el análisis de las descargas, entre otras consideraciones no menos importantes.



## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

Una vez realizado el marco teórico de la investigación, se establece la metodología que se utiliza en el desarrollo de la misma. Esta incluye el alcance, enfoque, método, diseño, instrumento y fuentes de información, que serán necesarios para determinar la investigación. En esta sección se muestran las herramientas que se pueden utilizar para recabar la información necesaria, relacionada con el tema que se está investigando. Para este estudio, la metodología aplicada para conocer la factibilidad técnica y financiera del tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE, es de tipo de descriptiva con diseño transversal.

### **3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE**

Definido en el capítulo I, el planteamiento del problema, objetivos y preguntas; en el capítulo II se ha recopilado información relevante del tema que se está investigando de varias fuentes como ser estudios, libros, Boletines informativos, investigaciones, buscadores electrónicos y revistas, en el Capítulo III la finalidad es brindar de manera estructurada, los pasos que la investigación debe seguir para lograr los objetivos planteados.

#### **3.1.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

La Matriz de Congruencia Metodológica, es una herramienta que permite resumir y organizar de manera clara y congruente las fases de la investigación, de tal manera que exista una coherencia en cada una de las partes involucradas. Esta Matriz permite visualizar de forma sencilla y entendible, de manera que cualquier persona interesada pueda interpretarlo. A continuación, se presenta la matriz de congruencia metodológica, para el estudio de factibilidad técnica y financiera de la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE, donde detalla el problema de estudio, las preguntas de investigación con sus respectivos objetivos tanto general como específicos, así como las variables dependientes e independiente.

**Tabla 1: Matriz de Congruencia Metodológica**

<b>FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN HONDUCARIBE, 2018</b>					
<b>Problema</b>	<b>Preguntas de Investigación</b>	<b>Objetivos</b>		<b>Variables</b>	
		<b>General</b>	<b>Específicos</b>	<b>Independientes</b>	<b>Dependientes</b>
¿Cuál es la factibilidad técnica y financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en los procesos de extracción de aceite de palma africana de HONDUCARIBE, en el año 2018?	¿Cómo se logra la factibilidad técnica al implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en los procesos de extracción de aceite de palma?	Demostrar la factibilidad técnica y financiera de Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en la industrialización de palma aceitera, encaminada a la protección y conservación del medio ambiente, la generación de ingresos y la sostenibilidad y viabilidad técnica y financiera del proyecto a largo plazo.	Analizar la factibilidad técnica de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma.	Técnica	Factibilidad
	¿Cuál es la factibilidad financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales de los procesos de extracción de Aceite de palma?		Determinar la factibilidad financiera del tratamiento de las aguas residuales, en base al cumplimiento con las regulaciones ambientales.		

Fuente: Elaboración propia

Según la información presentada en la matriz de la tabla 1, se muestra claramente la coherencia entre el problema de investigación y las preguntas de investigación y estas de igual manera con el objetivo general y los objetivos específicos. Así mismo se presentan las variables independientes, que son los estudios técnico y financiero, de los cuales depende la factibilidad de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE.

De igual manera en la siguiente figura, se presentan las dimensiones con las cuales se está evaluando las variables independientes y por ende la variable dependiente:



**Figura 2: Diagrama de Variables**

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra las dimensiones con sus respectivos indicadores más importantes en base al estudio de investigación en el cual se consideran las dimensiones más relevantes por su relación con las variables independiente, haciendo especial énfasis en las dimensiones legales, ambientales y su inversión como un punto determinante en las operaciones de la empresa a fin de: Demostrar la factibilidad técnica y financiera del proyecto de implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

### 3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En esta sección se evalúa la Operacionalización de las dos variables de la investigación, Factibilidad Técnica y Factibilidad Financiera, la cual se visualiza en los siguientes cuadros. Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010) “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 93).

**Tabla 2: Operacionalización de las Variables: Factibilidad Técnica**

Operacionalización de las variables de estudio											
Variable independiente	Conceptual	Operacional	Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica			
Técnica	Disponibilidad de los recursos necesarios que un estudio técnico determina. Teniendo en cuenta los aspectos más relevantes de un proyecto como ser el tamaño de la planta, el tamaño del mercado, su capacidad financiera, disponibilidad de materiales y de mano de obra, entre otros aspectos convirtiéndose en una de las etapas más importantes como un instrumento orientado a la toma de decisiones en la evaluación de proyecto, cuyos resultados son entregados a la gerencia quien determina si el proyecto se ejecuta o por lo consiguiente se anula (Morales Castro & Morales Castro, 2009, p. 85,86).	Es el que comprende lo relacionado al funcionamiento operativo del proyecto, ayuda a determinar el tamaño, localización, equipos necesarios, y todo lo que se refiera al funcionamiento del sistema.	Genérica	Genérica	1. Las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma, actualmente, ¿son retenidas previo a ser depositadas a un vertedero natural?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					2. Actualmente estas aguas residuales generadas, ¿son tratadas para minimizar su impacto al ambiente?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre			Ordinal	Encuesta	
					3. Con el tratamiento que se les da actualmente a estas aguas residuales, ¿Se logra cumplir con los parámetros establecidos en normativas ambientales?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre					Ordinal
					4. ¿Es eficiente la utilización de Lagunas de oxidación en el tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					5. En nuestro medio, la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante Lagunas de Oxidación, ¿Es el más recomendable?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre			Ordinal	Encuesta	
					6. En su empresa, actualmente ¿cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante Lagunas de Oxidación?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre					Ordinal
			Capacidad	Capacidad de almacenamiento	7. ¿Se cuenta con la capacidad de retención necesaria para la cantidad de Aguas residuales generadas en el proceso?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					Ocupación Efectiva	8. En las lagunas de oxidación, ¿Se dispone de un debido control para el manejo de las Bacterias?			1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	
			Localización	Cercanía a la planta procesadora	9. La distancia de la planta de procesamiento hacia las lagunas de oxidación, ¿Es de fácil acceso para el personal operativo?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					Distribución	10. ¿Se cuenta con una distribución correspondiente al flujo del tratamiento?			1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta
			Ingeniería del Proyecto	Equipos	11. ¿Disponen del Equipo adecuado para el tratamiento inicial de las aguas residuales del proceso?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					Mejoras Tecnológicas	12. ¿Se hace uso de mejoras tecnológicas para el tratamiento efectivo de las aguas residuales?			1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta
			Aspectos Legales y Ambientales	Permisos	13. ¿Han sido sancionados por incumplimiento de normativas ambientales?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					Cumplimiento	14. ¿Se realizan practicas para la mitigación de impactos?			1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta
			Organización de Recursos Humanos	Mano de Obra Requerida	15. ¿Disponen de mano de obra suficiente para el desempeño de las labores correspondientes en esta área?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					Nivel de Especialización	16. ¿El personal esta debidamente capacitado para el desempeño de las actividades requeridas?			1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta
						17. ¿Se aplica el PHVA en este proceso?			1. Nunca 2. A veces 3. Siempre		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3: Operacionalización de las Variables: Factibilidad Financiera**

Operacionalización de las variables de estudio											
Variable independiente	Conceptual	Operacional	Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica			
Financiera	La evaluación financiera nos permite medir la utilidad que genera el proyecto de inversión, a fin de compararla con los estándares de inversión en los mercados financieros donde operan estas inversiones por lo que se necesitan siguiente información: Flujo de inversión, Inversión neta, Costo de capital y Tasa mínima de retomo, entre otros indicadores financieros que sirven para medir la factibilidad del proyecto (Morales Castro & Morales Castro, 2009).	Comprende la recolección de datos necesarios para realizar el análisis financiero, mediante la evaluación del plan de inversión, costo de capital, flujos del proyecto, NPV y análisis de riesgos de las variables para determinar si es factible financieramente el proyecto.	Inversión	Financiamiento	18. ¿Se cuenta con disponibilidad de financiamiento para realizar proyectos de mejora en el proceso?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
				Capital de Trabajo	19. ¿Se requiere de una inversión a largo plazo para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre					
			Razón Costo Beneficio	Flujo de Efectivo	20. ¿Se requiere de un presupuesto operativo asignado para las actividades del manejo de aguas residuales?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
				Valor Presente Neto	21. ¿Los resultados obtenidos son positivos, acorde con la inversión realizada?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre					
			Valor Agregado	Nuevos Productos	22. ¿Se cuenta con una cartera de proyectos para diversificar los servicios y productos con el resultado de este proceso?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta			
					23. ¿A partir de un sistema de tratamiento de aguas residuales con lagunas de oxidación, resulta factible técnicamente la implementación de nuevos proyectos?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre					
			Técnica / Financiera			Retorno	Ingreso	24. ¿Se garantiza el retomo de inversión a mediano o largo plazo en dichas inversiones?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre	Ordinal	Encuesta
								25. Considera que tratar las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma, ¿Es técnica y financieramente factible?	1. Nunca 2. A veces 3. Siempre		

Fuente: Elaboración propia

En las tablas anteriores se resume la Operacionalización de las variables de análisis en la presente investigación, tomando como punto de partida la variable dependiente, que para este proyecto es la factibilidad, luego la definición de cada variable independiente, técnica y financiera y a detalle las dimensiones de cada una de esas variables independientes y sus respectivas preguntas de investigación.

### 3.2 HIPÓTESIS

Para esta investigación, se han determinado las siguientes hipótesis según el alcance que se desea comprobar.

Ho: Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE no es factible técnica y financieramente para el cumplimiento legal y ambiental.

Hi: Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE es factible técnica y financieramente para el cumplimiento legal y ambiental.

### 3.3 ENFOQUE Y MÉTODOS

El enfoque que se aplica es mixto, ya que se utiliza ambos enfoques, tanto cuantitativo como cualitativo:

1) En la parte cuantitativa, se recaba datos numéricos obtenidos de la información recolectada en las entrevistas con los informantes clave y el experto consultado. La investigación se desarrolla bajo un estudio no experimental, porque no se manipulan variables, con un tipo de diseño transversal, la entrevista se desarrolla en el campo de aplicación, que para este caso en la empresa HONDUCARIBE, el alcance es descriptivo pretende medir y recolectar información de manera conjunta o independiente sobre las variables, a continuación se conceptualiza el alcance descriptivo:

(Hernández Sampieri et al., 2010, p. 80) afirma:

Buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. (p. 80)

2) En el enfoque cualitativo, se recolectan datos sin medición numérica, con el diseño teoría fundamentada, con información proporcionada por la Empresa HONDUCARIBE.

(Strauss & Corbin, 1988, p. 29) afirma: “Debido a que las teorías fundamentadas se basan en los datos, es más posible que generen conocimientos, aumenten la comprensión y proporcionen una guía significativa para la acción” (p. 29).

La técnica aplicada es la entrevista, dirigida a varios técnicos de la empresa, un experto analista y dos informantes clave, en complemento a las entrevistas se desarrollan visitas a proyectos similares.

### 3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

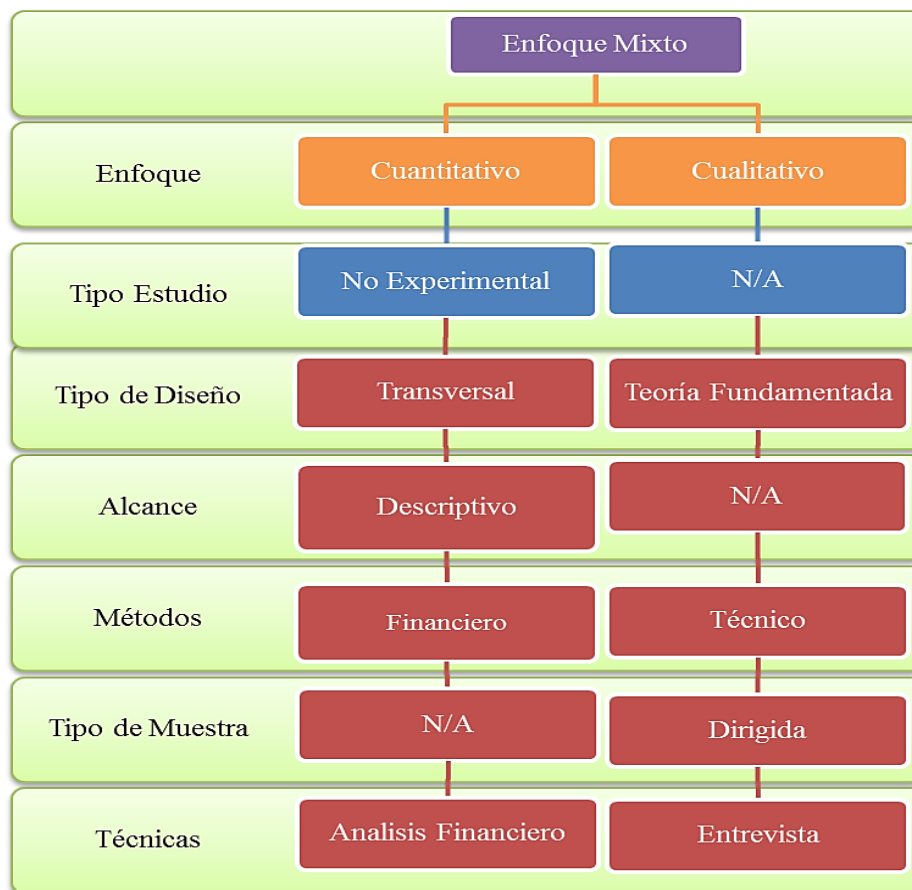
Al tener definido el tipo de investigación y para obtener respuesta a las preguntas planteadas, se selecciona el diseño de la investigación, el cual facilita la metodología o plan para obtener información necesaria y así llevar a cabo el estudio investigativo.

(Hernández Sampieri et al., 2010, p. 120) afirma: “El termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea” (p. 120).

También se considera la siguiente definición en relación a la investigación no experimental:

(Hernández Sampieri et al., 2010, p. 165) afirma: “La investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes; se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que ya ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador” (p. 165).

La siguiente figura resume el esquema metodológico que se utiliza en esta investigación.



**Figura 3: Esquema Metodológico**

Fuente: Elaboración propia

En la figura se explica que el esquema metodológico es mixto por la razón que tiene dos enfoques tanto, cuantitativo por los indicadores financieros y cualitativos por el análisis de lugar, ubicación del proyecto, personal requerido. Mientras que el tipo de estudio es no experimental por la razón que no manipulamos ninguna variable del proceso simplemente nos enfocamos recopilar la información ya disponible en el lugar de estudio. El tipo de diseño transversal se hace porque la investigación es de carácter observador, midiendo una o más características proporcionando estimaciones en diferentes grupos en un momento dado del estudio, mientras que el alcance descriptivo buscamos demostrar con precisión la situación actual del proyecto con relación a variables medibles como ser el tipo de tecnología, personal que labora y maquinaria requerida.



### 3.4.1 POBLACIÓN

Para esta investigación se toma como población la empresa HONDUCARIBE, a través de toda la información proporcionada para el análisis y preparación de los estudios técnico y financiero.

### 3.4.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Dado que la investigación se enfoca en los efluentes generados por la industrialización de palma aceitera en HONDUCARIBE, la muestra está representada por el sistema de tratamiento de efluentes de dicha empresa.

### 3.4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis, hace referencia de quien es el objeto medido en la investigación. En este estudio de factibilidad técnica y financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales, la unidad de análisis, son los m<sup>3</sup> de aguas residuales generadas por el proceso de extracción de aceite de palma en HONDUCARIBE y que están dispuestos para ser la materia prima al sistema de lagunas de oxidación con que cuenta la empresa.

### 3.4.4 UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta será: capacidad, localización, operación, aspectos legales y ambientales, inversión, competencia de mercado y estrategia comercial, las cuales representan las dimensiones de las variables independientes técnica y financiera.

## 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

A continuación se detallan los diferentes instrumentos y técnicas aplicados al estudio de factibilidad.

### 3.5.1 TÉCNICAS

Las técnicas que se utilizan en esta investigación es la entrevista, que consiste en realizar una serie de preguntas a una persona especializada y anotar sus respuestas, mismas que sirven de fuente para el desarrollo del proyecto de investigación.

### 3.5.2 INSTRUMENTO

(Hernández Sampieri et al., 2010, p. 200) afirma: “Instrumento de medición recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”.

Para efecto de recolectar información en esta investigación, se utiliza la entrevista y encuesta, ambas aplicadas a expertos. Para comprobar la fiabilidad del instrumento estadístico se hace uso del software IBM SPSS, donde se demostró una confiabilidad en el Alfa de Cronbach de .642, según se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 4: Estadístico de Fiabilidad del instrumento**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.642	23

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados del estadístico de fiabilidad de la encuesta mediante el alfa de cronbach de 0.642, se concluye, que el instrumento utilizado se acerca mucho al parámetro aceptado y para efectos de este estudio se consideró suficientes para la toma de resultados y posterior análisis.

### 3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

A continuación se presenta las fuentes de las que se tomó información para enriquecer y dar credibilidad a la investigación.

### 3.6.1 FUENTES PRIMARIAS

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, p. 57) afirma: “Las fuentes primarias más utilizadas para elaborar marcos teóricos son libros, artículos de revistas científicas y ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y eventos similares, entre otras razones, porque estas fuentes son las que sistematizan en mayor medida la información” (p. 57).

Para esta investigación de la factibilidad técnica y financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales, se utilizan las siguientes fuentes primarias:

- 1) Entrevistas a expertos
- 2) Encuesta
- 3) Datos obtenidos en las entrevistas a informantes clave
- 4) Página Web de HONDUCARIBE
- 5) Manual de Procesos de HONDUCARIBE
- 6) Visitas de Campo a plantas de procesamiento que cuentan con sistema de tratamiento para las aguas residuales del proceso, mediante Lagunas de oxidación.

### 3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS

Dentro de las fuentes secundarias se investigó:

- 1) Investigaciones de FENAPALMA
- 2) Revistas
- 3) Enciclopedias
- 4) Tesis
- 5) Libros
- 6) Materiales de apoyo de Catedráticos
- 7) Periódicos
- 8) Diccionarios
- 9) Estadísticas de la FAO

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez finalizada la investigación mediante entrevista y encuesta a expertos en el área de estudio de la investigación, se procedió hacer el análisis de la información recolectada a fin de obtener los resultados más confiables y verídicos, con los que se espera demostrar si la prueba de hipótesis planteada al inicio de este proyecto se acepta o se rechaza. Para tener una mejor apreciación de los resultados, se brinda a continuación los detalle de la prueba del coeficiente de concordancia de Kendall que nos muestra la confiabilidad de los expertos consultados así como el análisis descriptivo de los indicadores en las dimensiones de mayor importancia para el objeto de la investigación del estudio técnico y financiero en la empresa HONDUCARIBE.

### 4.1 PRUEBA DE FIABILIDAD

Para iniciar el proceso de validación de los resultados obtenidos de la encuesta, se validó el cuestionario con un total de 25 preguntas, mediante el Coeficiente de Alfa de Cronbach y se determinó la confiabilidad de los expertos encuestados mediante la Prueba W de Kendal. El cuestionario fue revisado y aceptado por el asesor metodológico y temático, para determinar la confianza de los datos obtenidos a través de la entrevista a una muestra de 11 expertos en el área de planta de procesamiento de aguas residuales, se descartaron 4 de ellos que no lograron cumplir con la concordancia deseada en el análisis estadístico. Los resultados obtenidos en las encuestas, fueron procesados mediante el uso del programa estadístico IBM SPSS (por sus siglas en inglés Statistical Package for the Social Sciences), Versión 19.

**Tabla 5: Prueba de W de Kendall**

<b>Estadísticos de contraste</b>	
<b>N</b>	<b>7</b>
<b>W de Kendall<sup>a</sup></b>	<b>.509</b>
<b>Chi-cuadrado</b>	<b>85.449</b>
<b>gl</b>	<b>24</b>
<b>Sig. asintót.</b>	<b>.000</b>

**a. Coeficiente de concordancia de Kendall**

Fuente: Elaboración propia

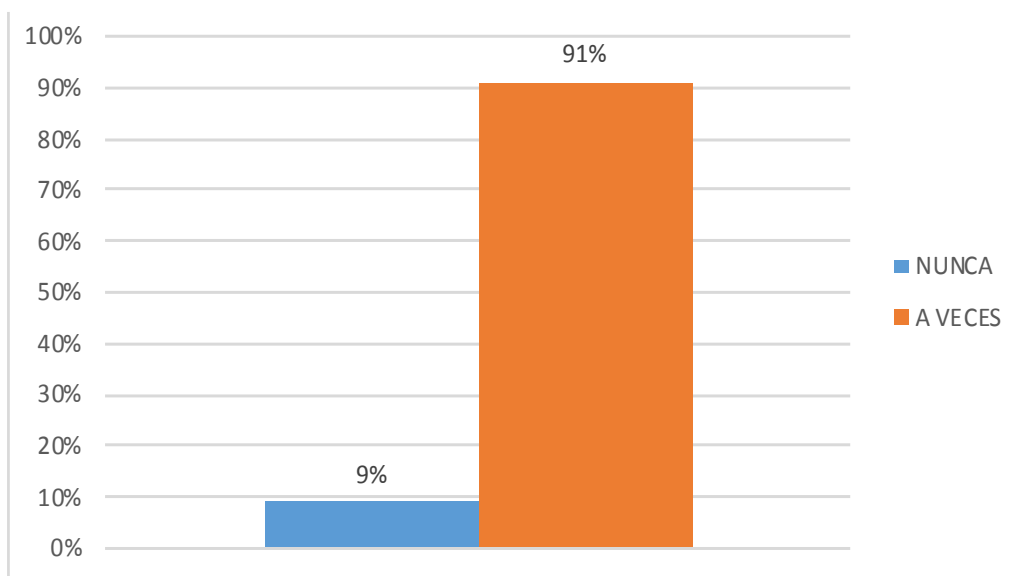
La figura anterior se obtuvo W de Kendall del 0.509 con un total de 7 expertos lo que indica que hay una concordancia de opiniones aceptable entre los encuestados.

## 4.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS INDICADORES

Con los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a expertos en tratamiento de aguas residuales en la industria de extracción de aceite en Honduras, a continuación se presenta en forma gráfica los indicadores principales que rigen la investigación:

### 4.2.1 ASPECTOS LEGALES

En la pregunta número 13 de la encuesta se les pregunto a los expertos: ¿Han sido sancionados por el incumplimiento de normativas ambientales?



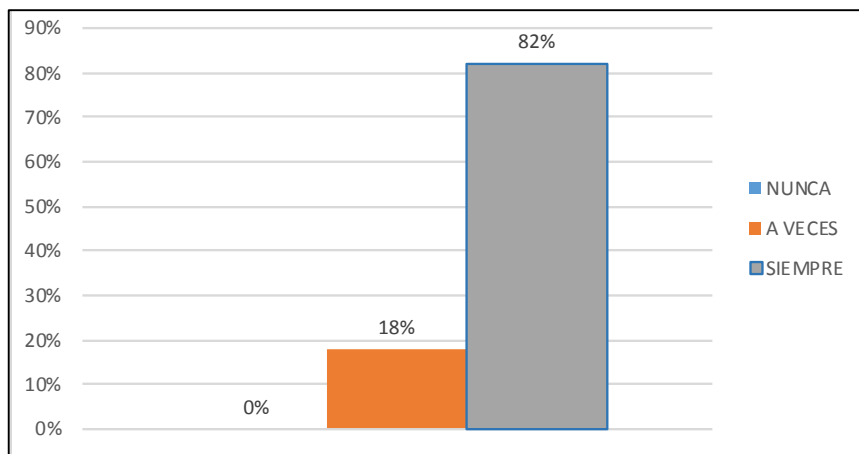
**Figura 4: Sanciones por incumplimiento de normas ambientales**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mostraron que los expertos entrevistados el 91% han sido sancionados por el no cumplimiento de la normativas medio ambientales, debido a que las leyes son muy rigurosas y que sancionan cualquier indicador que por mínimo no se cumpla, a fin de hacer ver a las empresas que la ley se aplicara con todo el rigor posible en caso de ocasionar un desastre medio ambiental,

siendo las multas una parte disuasiva impuesta por estado de Honduras para hacer cumplir la ley. Mientras tanto un 9% de los expertos encuestados afirmo que nunca fueron sancionado por los entes reguladores del estado en materia de no cumplimiento ya que cumplían con un sistema de tratamiento bien desarrollado.

En la pregunta número 14 se les consulto lo siguiente: ¿Se han realizados prácticas para la mitigación de impactos?



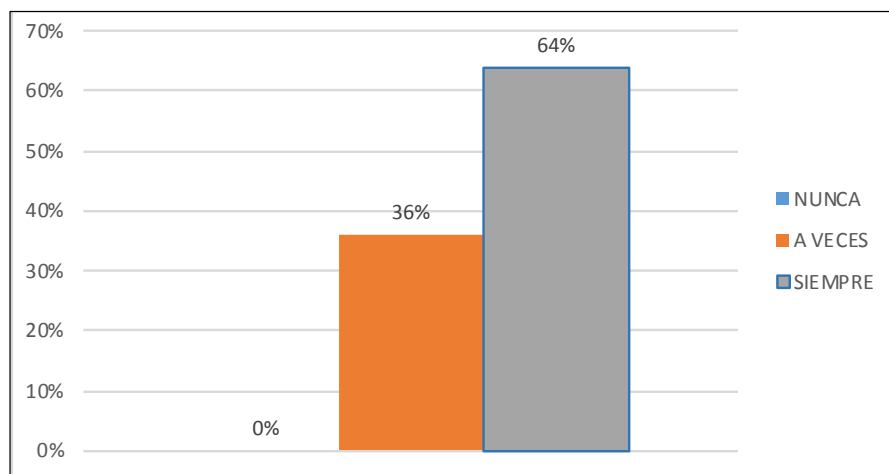
**Figura 5: Consideración sobre la Mitigación de Impactos**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mostraron que el 18% de los expertos encuestados dijeron que a veces realizan prácticas para mitigar el impacto en sus procesos de tratamiento de efluentes lo cual pone en evidencia el motivo porque son multados, ya que el descuidar no prestar la debida atención al mejoramiento de sus sistema provocan acumular un histórico negativo en materia de cumplimiento que les pueda llevar a cancelar su licencia ambiental y con el fin de sus operación ocasionando pérdidas millonarias y un daño irreparable a medio ambiente, Mientras que por otra parte el 82% de los encuestados dijo que siempre realizaban prácticas de mitigación de impactos negativos a fin de hacer más amigables, cumplidores de las leyes del estado de honduras y ser competitivos en el mercado internacional.

#### 4.2.2 COSTO-BENEFICIO

En la pregunta número 21 se les consulto a los expertos lo siguiente: ¿Los resultados obtenidos son positivos, acorde con la inversión realizada?

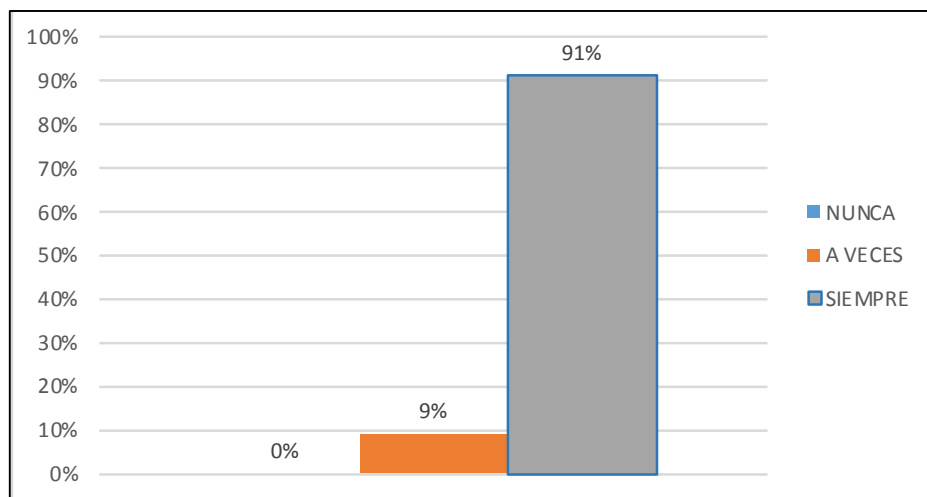


**Figura 6: Consideración de los resultados de la Inversión**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mostraron que el 64% de los expertos encuestados dicen que los resultados obtenidos en materia de tratamiento de efluentes en materia de impacto ambiental son siempre positivos, Eso significa que estas empresas cuentan sus licencias ambientales, permisos de operación, cumplen con las normativas internacionales, obtienen una mejor cuota del mercado y precio siendo más competitivos. Lo cual se resumen que el objetivo esperado de la inversión se cumple, A diferencia del 36% que dijeron que a veces son positivos a raíz que no atacan el problema de raíz.

En la pregunta 23 se les pregunto a los expertos: ¿A partir de un sistema de tratamiento de aguas residuales con lagunas de oxidación, resulta factible técnicamente la implementación de nuevos proyectos?



**Figura 7: Consideración de la factibilidad de nuevos proyectos**

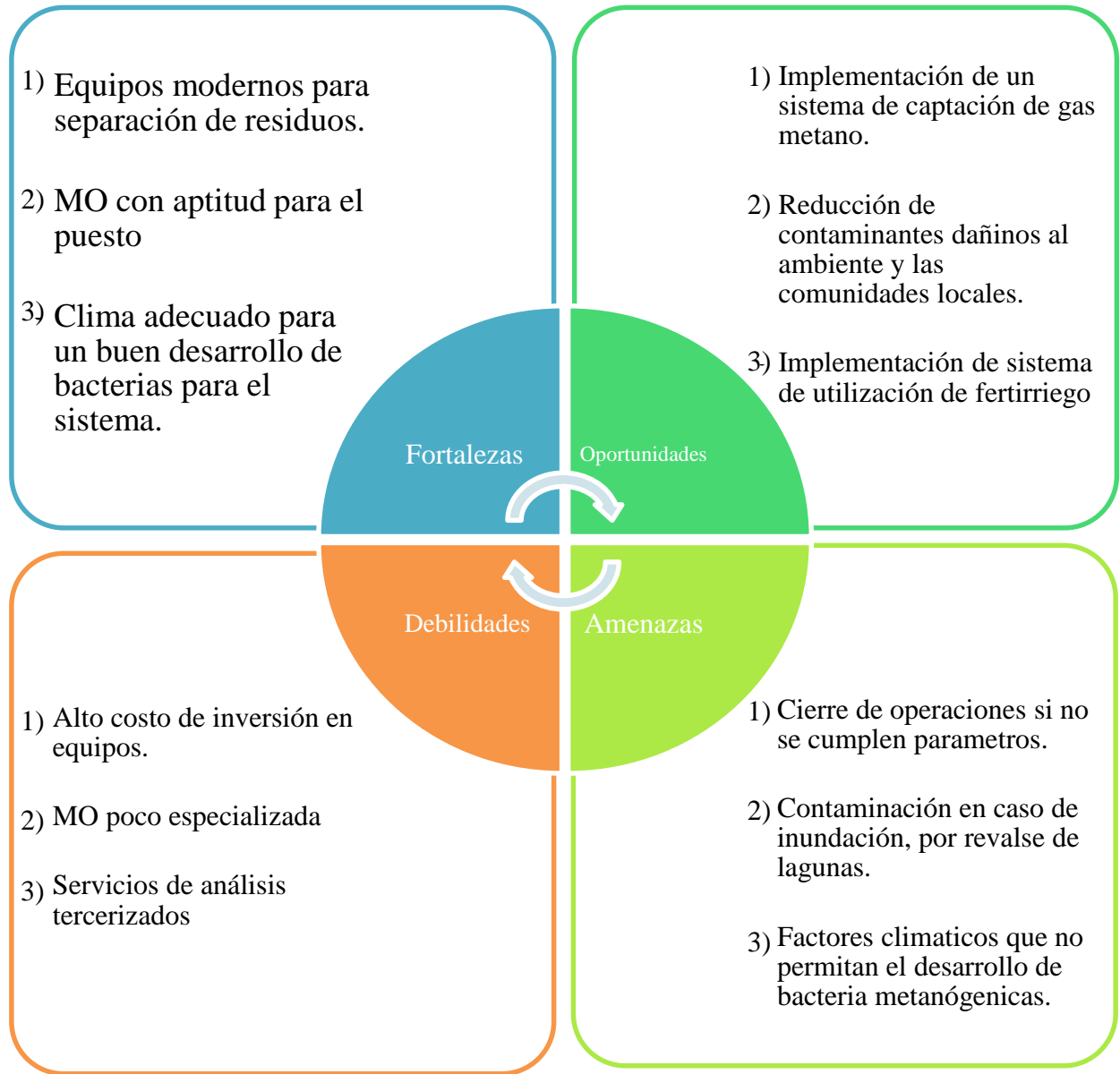
Fuente: Elaboración propia

El análisis de los resultados mostraron que 91% de los expertos encuestados dijeron que técnicamente siempre es factibles la implementación de nuevos proyectos derivados del sistema de tratamiento efluentes como ser proyectos de captación de gas metano mediante el carpado de las lagunas, irrigación por goteo a la plantaciones de palma africana, mientras que el 9% considera que a veces es factible la implementación de nuevos proyectos y esto se da en la mayoría de los casos en la empresas que consideran que la instalación de un sistema de tratamiento es un gasto y no una oportunidad de negocio o reducción de costos operativos.

#### 4.3 FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO

Para identificar los factores que pueden generen riesgo para la realización del proyecto, a continuación se establece el análisis FODA del proyecto, así poder identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, al implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE.





**Figura 8: Análisis FODA**

Fuente: Elaboración propia

Hay que destacar que la disponibilidad y la aptitud de mano de obra para operar el sistema de tratamiento de aguas residuales es un punto muy positivo, pero que la falta de especialización técnica limita el realizar las labores sin el acompañamiento de expertos externos que presten el servicio de capacitaciones previo a la puesta en marcha. Por otra parte el aprovechamiento de la inversión realizada en el sistema, se vuelve oportuno para la captación de gas metano generado de

los procesos de descomposición en las lagunas y que puede ser utilizado para los procesos de caldera en la misma empresa. Por otra parte, la posibilidad de pérdida de la licencia ambiental, por el incumplimiento de medidas dispuestas en la resolución de licenciamiento ambiental, siempre será una amenaza que exponga a la compañía a multas por parte de la municipalidad local, misma que está realizando constantes revisiones a HONDUCARIBE para lo cual debe tener implementado y en ejecución su plan de acción, para mitigar cualquier alteración o eventualidad. La oportunidad más relevante es que contar con el sistema de tratamiento garantiza que las descargas estarán controladas y reguladas pensando en la protección del medio ambiente y la salud de los habitantes de la comunidad.

#### 4.4 ESTUDIO TÉCNICO

Para comprobar la factibilidad técnica de implementar el sistema de tratamiento de las aguas residuales en el proceso de extracción de aceite de palma, se amplía a detalle los componentes de diseño, instalaciones, planificación del recurso humano y factores ambientales:

##### 4.4.1 DISEÑO

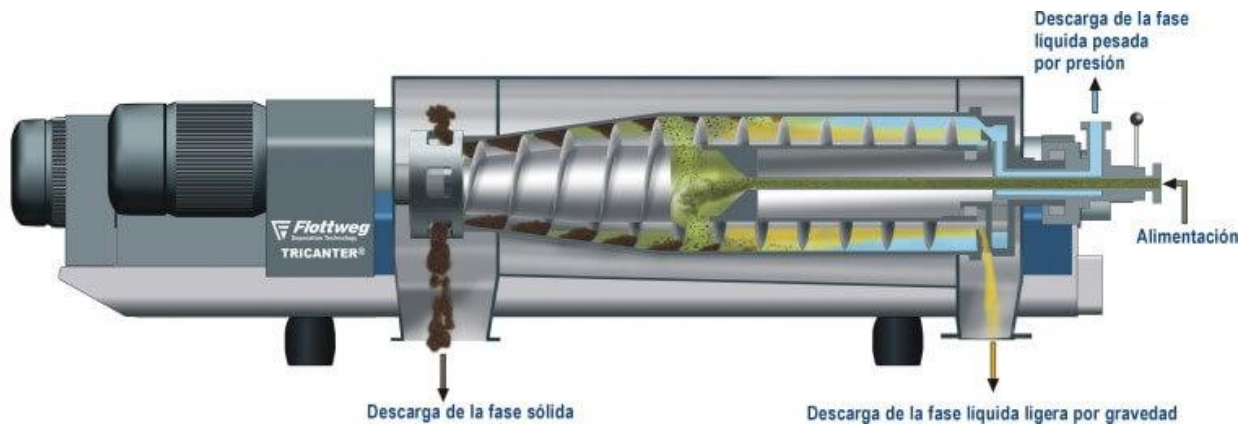
El sistema de tratamiento de aguas residuales cuenta con una serie de componentes, cada uno de los cuales desempeña funciones de mucha importancia para el tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma. Los componentes principales se enlistan a continuación y más adelante se detalla el proceso que realiza cada uno:

**Tabla 6: Componentes del sistema de tratamiento**

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE DEL PRODUCTO</b>
	<b>SECCIÓN DE CLARIFICACIÓN</b>
1	TRICANTER
	<b>SECCIÓN FLORENTINOS</b>
1	TANQUE FLORENTINO
1	BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES N° 1
1	BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES N° 2
1	BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES DE LOS FLORENTINOS
1	TANQUE DE SEDIMENTACIÓN DE ACEITE RECUPERADO DEL FLORENTINO
1	BOMBA DE ACEITE SEDIMENTADO DEL FLORENTINO
	<b>SECCIÓN DE LAGUNAS DE TRATAMIENTO</b>
1	TORRE DE ENFRIAMIENTO
	ACCESORIOS (TUBERÍA Y SOPORTES)
1	LAGUNA RECEPTORA N° 1
1	LAGUNA RECEPTORA N° 2
1	LAGUNA METANOGENICA N° 1 (ANAERÓBICA)
1	LAGUNA METANOGENICA N° 2 (ANAERÓBICA)
1	LAGUNA METANOGENICA N° 3 (ANAERÓBICA)
1	LAGUNA FACULTATIVA N° 1
1	LAGUNA FACULTATIVA N° 2
1	LAGUNA FACULTATIVA N° 3 (DE PULIMIENTO)
1	BOMBA SUMERGIBLE DE DOBLE DIAFRAGMA (SAPERA)

Fuente: Elaboración propia

Considerando los elementos del sistema de tratamiento de aguas residuales mencionado en la tabla anterior, se procede a definir y especificar cuál es la finalidad que tienen dentro del sistema de tratamiento, con especial énfasis a los más relevantes. También del porque su respectivo orden que tiene que ver mucho con el flujo de proceso de tratamiento que llevan los efluentes antes de ser vertidos a los cuerpos receptores.



**Figura 9: Tricanter**

Fuente: (AZNIIDRIS, 1995)

En el proceso convencional de extracción de aceite de palma el Tricanter es utilizado para la recuperación de aceite de palma proveniente de los lodos de dicho aceite. El lodo es recogido en el tanque de sedimentación y luego es espesado en el tanque de lodos. Luego, mediante una bomba, los lodos pasan por un hidrociclón para separar la arena y llegan al Tricanter donde son separados en agua, aceite y sólidos.

El Tricanter permite una separación de tres fases: la separación simultánea de dos líquidos (aceite y agua) con diferentes densidades y una fase de sólidos. Siempre que esta fase sea la más pesada, se pueden descargar ambos líquidos por separado.



**Figura 10: Florentinos**

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

Ciertos tratamientos como el paso de las aguas residuales a través de los llamados “tanques florentinos” sirven para remover, en lo posible, materiales sedimentables tales como arenas y trozos de frutos, así poder evitar el desgaste de tuberías y bombas. De igual manera sirve para recuperar aceite que puede retornarse al proceso. Los tanques florentinos permiten que el aceite (menos denso que el agua) se ubique en la parte superior de los tanques, lo que facilita su recuperación por medio de rebose en canaletas o tubos recolectores que lo llevan a un tanque de bombeo para ser retornado al proceso. En estos tanques también se presenta la sedimentación de sólidos pesados, por lo cual es necesaria la evacuación y limpieza de lodos periódicamente.



**Figura 11: Torre de Enfriamiento**

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

Las bacterias anaeróbicas, responsables de la descomposición de materia orgánica, requieren que el efluente se encuentre a una temperatura ambiente, para alcanzar estas condiciones adecuadas de las aguas residuales que llegan a las lagunas receptoras, se cuenta con una estructura llamada torre de enfriamiento, capaz de reducir las temperaturas del efluente hasta alcanzar una temperatura que oscila los 25 °C.



**Figura 12: Lagunas de oxidación**

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

El tratamiento de las aguas residuales se desarrolla en las lagunas de oxidación, por lo que se puede considerar a estas, el elemento más importante del sistema de tratamiento de aguas residuales. Aquí se encuentran dispuestas en orden de entrada del flujo y según la función que en cada una de ellas se lleva a cabo: Lagunas receptoras, metanogénicas (anaerobias), facultativas y de pulimiento. A continuación se detalla la finalidad de cada una de ellas, a fin de que sea más comprensible su proceso.

1) Lagunas Receptoras: están ubicadas para recibir las aguas residuales que salen de los florentinos, a una temperatura que oscila los  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  y que luego son trasladadas a una torre de enfriamiento para hacer descender la temperatura hasta menos de los  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

2) Lagunas metanogénicas: son las encargadas, mediante bacterias anaerobias, de la descomposición de la materia orgánica contenida en las aguas residuales.

3) Lagunas facultativas: se encargan de seguir descomponiendo la materia orgánica mediante otro tipo de bacteria, estas a diferencia de las que se encuentran en las lagunas metanogénicas, son capaces de vivir en un ambiente combinado, esto significa, que tienen la capacidad de obtener oxígeno tanto del aire como del agua.

4) Laguna de pulimiento: (también llamada facultativa 3) aquí llegan los efluentes que han sido en su etapa menos contaminante, y se procura que los mismos alcancen los parámetros aceptados por las medidas impuestas en las regulaciones correspondientes y así poder ser vertidos a los cuerpos receptores.

**Tabla 7: Capacidad de Lagunas en M3**

<b>Tipo de Lagunas</b>	<b>Capacidad en M<sup>3</sup></b>
LAGUNA RECEPTORA N° 1	653.40
LAGUNA RECEPTORA N° 2	653.40
LAGUNA METANOGENICA N° 1 (ANAERÓBICA)	2,520.00
LAGUNA METANOGENICA N° 2 (ANAERÓBICA)	2,520.00
LAGUNA METANOGENICA N° 3 (ANAERÓBICA)	2,835.00
LAGUNA FACULTATIVA N° 1	5,317.60
LAGUNA FACULTATIVA N° 2	3,136.00
LAGUNA FACULTATIVA N° 3 (DE PULIMIENTO)	3,300.00
<b>Capacidad total</b>	<b>20,935.40</b>

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

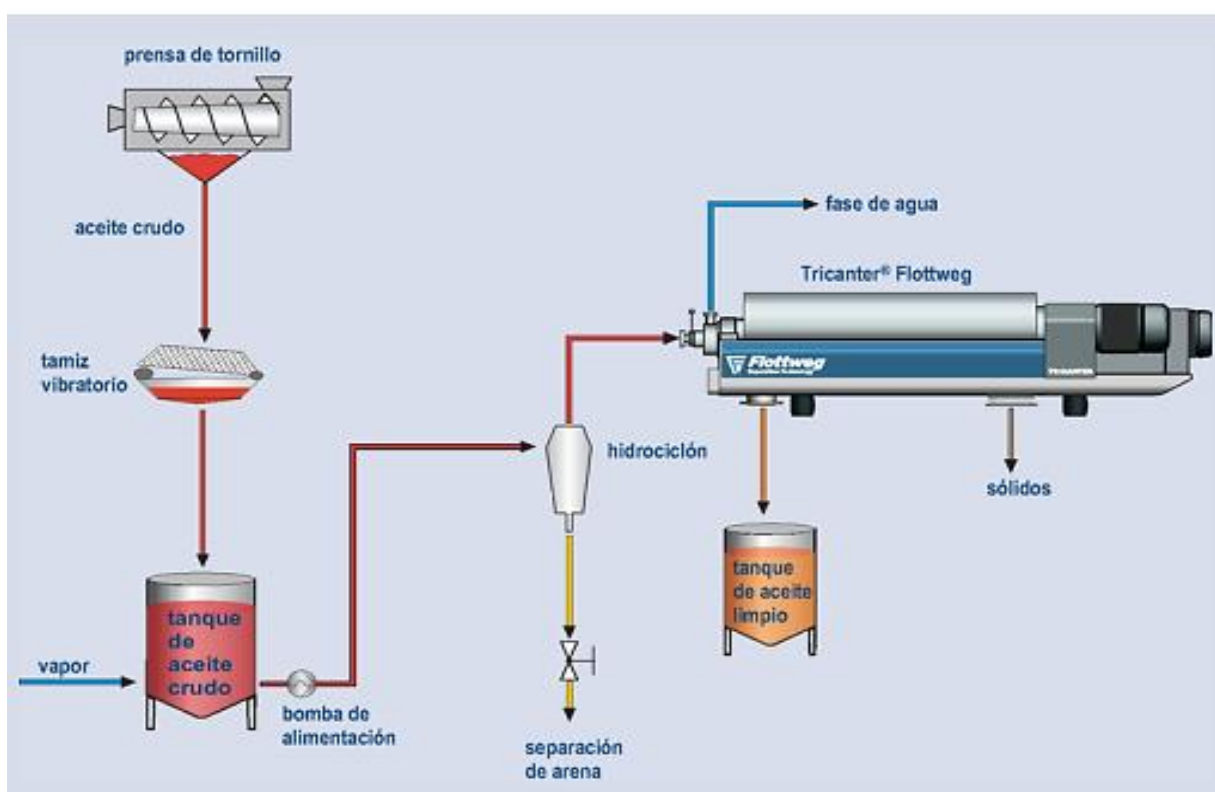
El sistema de lagunas, como se menciona en la tabla anterior, cuenta con capacidad instalada necesaria para cubrir los requerimientos de la capacidad de la planta extractora de aceite de palma.



#### 4.4.2 INSTALACIONES

En este apartado se describe los diferentes elementos que conforman la instalación del sistema de tratamiento de las aguas residuales, el flujo del proceso, las especificaciones de Salud y Seguridad Ocupacional, Descripción del equipo y Capacidad instalada.

A continuación se detalla el diagrama de flujo del proceso de separación en tricanter, el posterior tratamiento en lagunas y la distribución de estas de acuerdo con su función en el tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma.



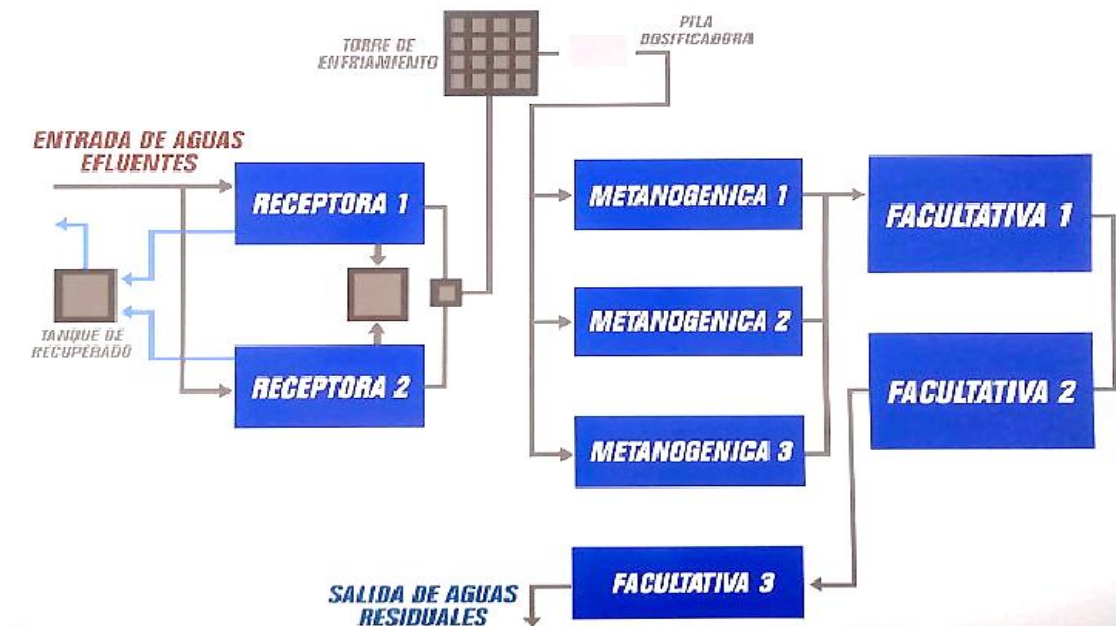
**Figura 13: Flujo de separación de residuos en Tricanter**

Fuente: (AZNIIDRIS, 1995)

El proceso mediante el cual el tricanter funciona es a través de la separación del aceite crudo que todavía contiene materia orgánica que proviene del proceso del proceso de clarificación. La

separación de líquidos con diferentes densidades y una fase de sólidos la cual es más pesadas que la fase de líquidos.

El tricanter descarga el líquido a presión mediante un rodete ajustable por presión y la fase ligera por la descarga de gravedad. El rodillo permite ajustar la línea de separación en el tambor y así el funcionamiento del equipo sin necesidad de pararlo, permitiendo optimizar la pureza de los líquidos y lograr una pureza máxima en las etapas de separación posterior.



**Figura 14: Diagrama de proceso en Lagunas de Oxidación**

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

Tal como se mencionó anteriormente, el sistema de lagunas de oxidación tienen un orden específico, el cual se muestra en la figura anterior, para una mejor apreciación del recorrido que siguen las aguas residuales para cumplir con los procesos de descomposición de la materia orgánica, para su posterior depósito a los cuerpos receptores.

#### 4.4.3 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En esta sección se detallan las operaciones que se estiman a desarrollar con el sistema de tratamiento de aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma, para lo cual se detallan los volúmenes de aguas residuales que se estima serán generados y la capacidad de circulación que tiene el sistema de lagunas, considerando la proyección de los primeros cinco años de operación del sistema. Considerando como base el consumo de agua por TMFP y las TMFF que se proyectan para cinco años.

**Tabla 8: Supuestos de las proyecciones**

Supuesto	UM	2018	2019	2020	2021	2022
Fruta Procesada	TM	94,776	101,550	110,514	117,843	119,459
Índice extracción Aceite	%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%
Índice extracción Almendra	%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%
Aguas Residuales	M <sup>3</sup> /TMFP	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
% incremento precio	%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Precio por TMFF	Lps./TMFF	L. 2,373.90	L. 2,573.96	L. 2,792.42	L. 3,030.99	L. 3,291.51
Precios proyectados TM CPO	USD	589.29	615.81	643.52	672.48	702.74
<b>Precios proyectados TM CPO</b>	<b>Lps.</b>	<b>14,025.17</b>	<b>15,315.84</b>	<b>16,725.28</b>	<b>18,264.42</b>	<b>19,945.21</b>
Precios proyectados TM Almendra	USD	243.00	253.94	265.36	277.30	289.78
<b>Precios proyectados TM Almendra</b>	<b>Lps.</b>	<b>5,783.40</b>	<b>6,315.62</b>	<b>6,896.81</b>	<b>7,531.49</b>	<b>8,224.58</b>
Devaluación	%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Tipo de cambio	Lps./USD	23.8	24.87	25.99	27.16	28.38

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9: Estimados de Producción**

		1	2	3	4	5
Producto	UM	2018	2019	2020	2021	2022
Aceite Crudo de Palma (CPO)	TM	20,376.90	21,833.32	23,760.61	25,336.17	25,683.69
Almendra	TM	4,549.26	4,874.42	5,304.69	5,656.45	5,734.03
Aguas Residuales	M <sup>3</sup>	75,821.04	81,240.26	88,411.57	94,274.14	95,567.20

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10: Estimado de aguas residuales tratadas por año**

Detalle	UM	2018	2019	2020	2021	2022
Aguas residuales por año	M³	75,821.04	81,240.26	88,411.57	94,274.14	95,567.20
Capacidad total de lagunas	M³	20,935.40	20,935.40	20,935.40	20,935.40	20,935.40
Rotación estimada por año de aguas residuales en el sistema	# de veces	3.62	3.88	4.22	4.50	4.56
Tiempo estimado de retención	días	101	94	86	81	80

Fuente: Elaboración propia

En las tablas anteriores podemos observar que el sistema de lagunas tiene capacidad para cumplir con el tiempo de requerido de las aguas residuales, el cual según requerimientos técnicos debe ser de 52 días, así mismo se observa que a medida se incrementa la producción disminuye ese tiempo, por lo que se deberá considerarla alternativa de ampliar el sistema.

#### 4.4.4 PLANIFICACIÓN ORGANIZACIONAL

En este enunciado se planifica a detalle los requerimientos de mano de obra para la ejecución de actividades propias de las fases del tratamiento de aguas residuales, desde la sección de florentinos, hasta las lagunas de oxidación. Para la operación del proyecto se requiere de mano de obra calificada: un operador de Florentinos y dos operadores de Lagunas de oxidación, cuyos requerimientos para reclutamiento de dicho personal se detallan en los perfiles que a continuación se presentan:

#### OPERADOR DE FLORENTINOS

##### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO

Depende del Supervisor de Producción, su Trabajo consiste en operar las fosas florentinos para la recuperación del aceite que queda en las aguas residuales del proceso de extracción de aceite



**Figura 15: Organigrama operador de florentinos**

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

#### DESCRIPCIÓN DE TAREAS

- 1) Aseo y limpieza del área asignada.
- 2) Operación de bombas para envío de aguas lodosas a lagunas de desaceitado y aguas aceitosas para reenviar al proceso.
- 3) Reportar fallas eléctricas y mecánicas al Supervisor de producción
- 4) Mantener comunicación con los operadores de clarificación y lagunas de desaceitado para el envío y recepción de aguas aceitosas
- 5) Compromiso con el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura e inocuidad para la seguridad de los productos que se fabrican en HONDUCARIBE.
- 6) Las demás que le asigne su jefe inmediato

#### PERFIL DE CONTRATACIÓN

Educación formal necesaria: Primaria completa

Educación no formal necesaria:

- 1) Proceso de extracción de aceite y control de pérdidas.

- 2) Higiene y seguridad industrial
- 3) Taller para Gestores de Calidad ISO 9001
- 4) Norma RSPO
- 5) Relaciones Interpersonales
- 6) Buenas Prácticas de Manufactura

Experiencia laboral previa: 1 año no indispensable

Conocimientos necesarios: Comportamiento de separación del aceite de los líquidos.

Habilidades y destrezas:

- 1) Iniciativa de trabajo
- 2) Trabajar en Equipo
- 3) Ordenado

Condiciones personales:

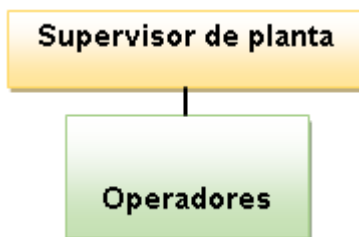
- 1) Ético
- 2) Honesto
- 3) Responsable

Otros requisitos y observaciones: Disponibilidad de horarios rotativos

## OPERADOR DE LAGUNAS DE OXIDACIÓN

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO

Su Jefe inmediato es el supervisor de Producción de Planta Extractora el trabajo es de responsabilidad y consiste en la vigilancia y el tratamiento de las aguas lodosas a fin de que se puedan evacuar sin causar daños al ambiente.



**Figura 16: Organigrama operador de lagunas de oxidación**

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

#### DESCRIPCIÓN DE TAREAS

- 1) Mantener Limpia el área de Laguna de Oxidación.
- 2) Realizar la aplicación de los Tratamientos para las aguas que llegan de la Planta Extractora de acuerdo a la dosis indicada por Control de calidad Planta Extractora.
- 3) Vigilar y reportar daños en las lagunas al supervisor de producción
- 4) Compromiso con el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura e inocuidad para la seguridad de los productos que se fabrican en HONDUCARIBE.
- 5) Las demás que le asigne su Jefe inmediato.

#### PERFIL DE CONTRATACIÓN

Educación formal necesaria: Primaria completa

Educación no formal necesaria:

- 1) Manejo de aguas residuales (tratamiento)
- 2) Proceso de extracción de aceite Palma Africana
- 3) Higiene y Seguridad Industrial
- 4) Control de pérdidas en el proceso de Extracción de Aceite
- 5) Norma RSPO
- 6) Relaciones Interpersonales
- 7) Buenas Prácticas de Manufactura

Experiencia laboral previa: 1 año no indispensable

Conocimientos necesarios: Aseo de Lagunas de Oxidación y Tratamientos de aguas residuales.

Habilidades y destrezas:

- 1) Iniciativa de trabajo
- 2) Trabajar en Equipo
- 3) Ordenado

Condiciones personales:

- 1) Ético
- 2) Honesto
- 3) Responsable

Otros requisitos y observaciones: Disponibilidad de horarios rotativos



#### 4.4.5 FACTORES AMBIENTALES

En este apartado se enlistan las principales leyes y/o regulaciones que afectan la propuesta, así como los mecanismos que se implementan para poder mitigar los impactos negativos que del proceso se generen.

- 1) Ley General del Ambiente y su reglamento
- 2) Normas Técnicas de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario (Acuerdo 58 del 13 Diciembre 1997
- 3) Plan de arbitrios de la municipalidad correspondiente, vigente para el año 2018.

#### 4.5 ESTUDIO FINANCIERO

Esta sección detalla la parte del financiamiento, Inversión, Costos operativos y demás componentes financieros como ser: Beneficio monetario de la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma, las proyecciones de ingresos y la cartera de proyectos que se pueden desarrollar a partir de este sistema.

El estudio financiero dentro de la metodología de evaluación de proyectos consiste en expresar en términos monetarios todas las determinaciones hechas en el estudio técnico. Reflejándolas ahora en términos de inversiones y gastos. (Baca Urbina, 2013, p. 138)

##### 4.5.1 INVERSIÓN

En este apartado se describe a detalle el costo de inversión del sistema completo para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la extracción de aceite de palma:

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. (Baca Urbina, 2013, p. 143)

**Tabla 11: Inversión inicial del proyecto**

CANT.	DETALLE DEL PRODUCTO	COSTO EN \$	TASA DE CAMBIO	COSTO EN LPS.
	<b>SECCIÓN DE CLARIFICACIÓN</b>			
1	TRICANTER	\$ 205,933.06	23.80	L. 4901,206.83
	<b>SECCIÓN FLORENTINOS</b>			
1	TANQUE FLORENTINO	\$ 95,920.00	23.80	L. 2282,896.00
1	BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES N° 1	\$ 13,143.00	23.80	L. 312,803.40
1	BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES N° 2	\$ 13,143.00	23.80	L. 312,803.40
1	BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES DE LOS FLORENTINOS	\$ 8,857.00	23.80	L. 210,796.60
1	TANQUE DE SEDIMENTACIÓN DE ACEITE RECUPERADO DEL FLORENTINO	\$ 6,000.00	23.80	L. 142,800.00
1	BOMBA DE ACEITE SEDIMENTADO DEL FLORENTINO	\$ 8,857.00	23.80	L. 210,796.60
	MONTAJE	\$ 95,428.00	23.80	L. 2271,186.40
	<b>SECCIÓN DE LAGUNAS DE TRATAMIENTO</b>			
1	TORRE DE ENFRIAMIENTO			L. 207,537.00
	DESCAPOTE GENERAL DE SITIO PARA LAGUNAS			L. 1169,676.26
	ACCESORIOS (TUBERÍA Y SOPORTES)			L. 68,251.43
1	LAGUNA RECEPTORA N° 1			L. 371,728.21
1	LAGUNA RECEPTORA N° 2			L. 294,371.87
1	LAGUNA METANOGENICA N° 1 (ANAERÓBICA)			L. 499,990.77
1	LAGUNA METANOGENICA N° 2 (ANAERÓBICA)			L. 499,990.76
1	LAGUNA METANOGENICA N° 3 (ANAERÓBICA)			L. 674,522.28
1	LAGUNA FACULTATIVA N° 1			L. 774,044.51
1	LAGUNA FACULTATIVA N° 2			L. 585,655.20
1	LAGUNA FACULTATIVA N° 3 (DE PULIMIENTO)			L. 474,317.72
1	BOMBA SUMERGIBLE DE DOBLE DIAFRAGMA (SAPERA)	\$ 25,599.00	23.50	L. 601,576.50
	<b>TERRENO (2.5 Mz.)</b>			<b>L. 625,000.00</b>
	<b>PERMISO DE CONSTRUCCIÓN</b>			<b>L. 168,669.52</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>L. 17660,621.26</b>

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

En la inversión se detallan los costos de cada componente del sistema de tratamiento de aguas residuales, de igual manera el costo del montaje y accesorios. Una parte considerable de los equipos son importados, por lo cual se observa sus valores en dólares, para efectos de la investigación se omite el costo por desaduanaje de estos equipos, así mismo se consideró una tasa de cambio promedio para mantener todos los cálculos en lempiras.

#### 4.5.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL

Para llevar a cabo un proyecto se debe disponer de capital para realizar la inversión y obtener ingresos de diferentes fuentes ya sea por aportación del propietario del proyecto o a través de financiamiento, bien sea en la banca privada o en instituciones del estado.

**Tabla 12: Estructura de Capital**

<b>Fuente de Financiamiento</b>		<b>Aportación</b>	<b>% Representativo</b>
Fondos propios	L.	3532,124.25	20.00%
Financiamiento	L.	14128,497.00	80.00%
	<b>L.</b>	<b>17660,621.26</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Para efectos del proyecto de implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales, se dispone de un 80% de financiamiento por parte de la banca privada nacional, por lo que a la empresa le corresponde el 20% restante de la inversión.

#### 4.5.3 COSTO DE CAPITAL

El costo de capital es la tasa de rendimiento, en la cual se incluye el premio de riesgo (tasa de descuento) y la tasa de inflación, considerando, que esta sería la tasa mínima que la empresa debería considerar para no perder en su inversión, a continuación se presenta la estructura de capital, basado en la estructura de capital planteado en el apartado anterior:

**Tabla 13: Costo de Capital del propietario**

Tasa de descuento	10.00%
Tasa de Inflación	4.05%
<b>Costo capital Fondos Propios</b>	<b>14.05%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa una fluctuación basada en las estadísticas del Banco Central de Honduras correspondiente a la inflación del año 2017, la cual sumada a la tasa de descuento, da como resultado el costo de los fondos que invierte el propietario.

**Tabla 14: Costo de Capital Ponderado del Proyecto**

<b>Fuentes de Financiamiento</b>	<b>Aportación</b>	<b>Porcentajes</b>	<b>Costo Capital</b>	<b>Ponderación</b>
Fondos propios	L. 3532,124.25	20.00%	14.05%	2.81%
Financiamiento	L. 14128,497.00	80.00%	7.00%	5.60%
<b>Total</b>	<b>L. 17660,621.26</b>	<b>100.00%</b>		<b>8.41%</b>

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el costo de la inversión total, se realizó el cálculo de costo de capital ponderado, en base al costo de cada fuente de financiamiento y los porcentajes representativos de cada una de las fuentes de financiamiento descritas; resultando un costo de capital ponderado para el proyecto de 8.41%, con el cual realizarán los indicadores financieros más adelante.

#### 4.5.4 FINANCIAMIENTO

Para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto, se requiere invertir en la compra de activos fijos, dicha inversión ya fue detallada en los incisos anteriores, en este apartado se muestran los términos de financiamiento, así como la tabla de amortización del mismo, el cual se rige bajo las siguientes condiciones:

**Tabla 15: Condiciones del financiamiento**

Monto Financiado:	L. 14,128,497.00
Tasa de Interés:	7%
Plazo en años:	5
Intereses:	Mensuales, sobre saldos insolutos
Abono a Capital:	Cuotas niveladas semestrales

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16: Amortización del financiamiento**

N° de Pago (Semestre)	Cuota	Capital	Intereses	Saldo
0				L. 14128,497.00
1	L. 1907,347.10	L. 1412,849.70	L. 494,497.40	L. 12715,647.30
2	L. 1857,897.36	L. 1412,849.70	L. 445,047.66	L. 11302,797.60
3	L. 1808,447.62	L. 1412,849.70	L. 395,597.92	L. 9889,947.90
4	L. 1758,997.88	L. 1412,849.70	L. 346,148.18	L. 8477,098.20
5	L. 1709,548.14	L. 1412,849.70	L. 296,698.44	L. 7064,248.50
6	L. 1660,098.40	L. 1412,849.70	L. 247,248.70	L. 5651,398.80
7	L. 1610,648.66	L. 1412,849.70	L. 197,798.96	L. 4238,549.10
8	L. 1561,198.92	L. 1412,849.70	L. 148,349.22	L. 2825,699.40
9	L. 1511,749.18	L. 1412,849.70	L. 98,899.48	L. 1412,849.70
10	L. 1462,299.44	L. 1412,849.70	L. 49,449.74	L. -0.00
	<b>L. 16848,232.68</b>	<b>L. 14128,497.00</b>	<b>L. 2719,735.67</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra el resumen de la amortización del financiamiento obtenido, equivalente al 80% de la inversión del proyecto, el cual está programado para pagarse en un plazo de 5 años, a una tasa del 7%, cuotas semestrales y los interés agrupados para cada semestre.

#### 4.5.5 DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS

La depreciación es el desgaste que sufre un activo a lo largo de su vida útil, como resultado de su uso. La siguiente tabla muestra la respectiva depreciación de los activos del sistema de tratamiento de aguas residuales, para realizar el cálculo de depreciación se toman en cuenta los siguientes datos: valor del activo, vida útil (en años) y valor de salvamento. Para el cálculo de depreciaciones se prorratearon los costos de montaje, descapote del terreno para lagunas y accesorios, quedando unos valores de adquisición complementados, ya que contemplan dichos costos.

**Tabla 17: Depreciación de Equipos**

<i>Activo</i>	<i>Vida Útil (Tiempo a Depreciar)</i>	<i>Valor de Adquisición</i>	<i>Depreciación anual</i>	<i>Depreciación Acumulada año 5</i>	<i>Valor Residual al año 5</i>
<b>SECCIÓN DE CLARIFICACIÓN</b>					
TRICANTER	20	L. 4901,206.83	L. 245,060.34	L. 1225,301.71	L. 3675,905.12
<b>SECCIÓN FLORENTINOS</b>					
TANQUE FLORENTINO	20	L. 3775,852.41	L. 188,792.62	L. 943,963.10	L. 2831,889.31
BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES N° 1	5	L. 517,368.93	L. 103,473.79	L. 517,368.93	L. -
BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES N° 2	5	L. 517,368.93	L. 103,473.79	L. 517,368.93	L. -
BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES DE LOS FLORENTINOS	5	L. 348,652.26	L. 69,730.45	L. 348,652.26	L. -
TANQUE DE SEDIMENTACIÓN DE ACEITE RECUPERADO DEL FLORENTINO	10	L. 236,187.60	L. 23,618.76	L. 118,093.80	L. 118,093.80
BOMBA DE ACEITE SEDIMENTADO DEL FLORENTINO	5	L. 348,652.26	L. 69,730.45	L. 348,652.26	L. -
<b>SECCIÓN DE LAGUNAS DE TRATAMIENTO</b>					
TORRE DE ENFRIAMIENTO	20	L. 207,537.00	L. 10,376.85	L. 51,884.25	L. 155,652.75
LAGUNA RECEPTORA N° 1	20	L. 481,959.20	L. 24,097.96	L. 120,489.80	L. 361,469.40
LAGUNA RECEPTORA N° 2	20	L. 381,663.88	L. 19,083.19	L. 95,415.97	L. 286,247.91
LAGUNA METANOGENICA N° 1 (ANAERÓBICA)	20	L. 648,256.29	L. 32,412.81	L. 162,064.07	L. 486,192.22
LAGUNA METANOGENICA N° 2 (ANAERÓBICA)	20	L. 648,256.28	L. 32,412.81	L. 162,064.07	L. 486,192.21
LAGUNA METANOGENICA N° 3 (ANAERÓBICA)	20	L. 874,542.77	L. 43,727.14	L. 218,635.69	L. 655,907.08
LAGUNA FACULTATIVA N° 1	20	L. 1003,576.98	L. 50,178.85	L. 250,894.24	L. 752,682.73
LAGUNA FACULTATIVA N° 2	20	L. 759,323.36	L. 37,966.17	L. 189,830.84	L. 569,492.52
LAGUNA FACULTATIVA N° 3 (DE PULIMIENTO)	20	L. 614,970.25	L. 30,748.51	L. 153,742.56	L. 461,227.69
BOMBA SUMERGIBLE DE DOBLE DIAFRAGMA (SAPERA)	5	L. 601,576.50	L. 120,315.30	L. 601,576.50	L. -
		<b>L. 16866,951.74</b>	<b>L. 1205,199.80</b>	<b>L. 6025,999.00</b>	<b>L. 10840,952.74</b>

Fuente: Elaboración propia

El método utilizado para el cálculo de las depreciaciones para los equipos del sistema de tratamiento de aguas residuales fue en Línea recta, sin valor de salvamento y considerando el valor residual al año 5, ya que para efectos de investigación, todos los cálculos llevan este periodo de tiempo proyectado. En la sección Florentinos se prorateo el costo del montaje en los elementos que componen dicha sección.

#### 4.5.6 PROYECCIÓN DE INGRESOS Y AHORRO EN MULTAS

En este apartado se detallan las proyecciones de producción de aceite crudo de palma basada en los supuestos de la planificación de la producción, así como los ingresos por venta que se estiman a partir de los datos obtenidos en la empresa HONDUCARIBE. De igual manera se detallan los ahorros en multas por incumplimientos de las medidas establecidas en la resolución de licenciamiento ambiental:

**Tabla 18: Proyección de Ventas**

		1	2	3	4	5
<b>Producto</b>	<b>UM</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Aceite Crudo de Palma (CPO)	TM	20,376.90	21,833.32	23,760.61	25,336.17	25,683.69
Almendra	TM	4,549.26	4,874.42	5,304.69	5,656.45	5,734.03
Aguas Residuales	M <sup>3</sup>	75,821.04	81,240.26	88,411.57	94,274.14	95,567.20
Ingresos por Ventas de CPO	Lps.	285789,612.94	334395,626.90	397402,869.31	462750,632.87	512266,431.50
Ingresos por Ventas de Almendra	Lps.	26310,203.61	30784,943.30	36585,480.83	42601,490.12	47159,985.89

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

En la tabla anterior se detallan los cálculos de producción proyectados para 5 años, a partir de los cuales se realizaron las estimaciones de ingresos y gastos, y que servirán de base para los análisis financieros siguientes.

## CAMPO DE APLICACIÓN

**Artículo 3.** las presentes normas son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional de la república de honduras.

**Artículo 4.** Toda persona natural o jurídica, pública o privada que realice actividades que generen descargas, deberán cumplir las disposiciones descritas en estas normas. Cuando las descargas no cumplen las normas, deberán incorporarse las medidas correctivas que sean necesarias en un plazo no mayor de 18 meses, a partir de la vigencia del presente Acuerdo.

### **ARTÍCULO 131.** CONTAMINACION DE CUERPOS RECEPTORES.

1. Por cuerpos receptores se entenderán: ríos, quebradas, lagos, lagunas, corrientes de invierno, embalses, acuíferos, mares, esteros, estuario, humedales y el suelo.

2. Se prohíbe terminantemente, dentro del término municipal, la descarga de aguas residuales de tipo industrial sin tratamiento, sobre los cuerpos receptores que por descarga directa, escorrentía superficial, sub-superficial o por infiltración contaminen y /o afecten la salud humana, la vida acuática y perjudiquen la calidad natural del agua y el equilibrio ecológico en general. La contravención de esta norma municipal dará lugar a una multa de Lps. 25,000.00 más el valor especificado en la tabla siguiente en el caso de que se hiciese análisis de calidad de agua:

4. Las sanciones aplicables a las acciones u omisiones por infracciones administrativas que violen la legislación ambiental y las disposiciones y resoluciones administrativas, serán las siguientes:

- a) Multa
- b) Clausura definitiva de las actividades o instalaciones total o parcial.
- c) Suspensión temporal de actividades o instalaciones.
- d) Decomiso.
- e) Cancelación o revocación de los permisos o autorizaciones.
- f) Indemnizaciones de daños y perjuicios.
- g) Reposición o restitución de las cosas u objetos afectados a su ser y estado natural.

5. El pago de la multa no exime al denunciado de la responsabilidad de la reparación inmediata de daño causado.

6. La sanción de clausura definitiva total o parcial se aplicara cuando las actividades o instalaciones objeto de la misma, contaminen o perjudiquen la salud humana o el medio ambiente, más allá de los límites establecidos en los reglamentos y normas técnicas.

### **Figura 17: Artículos relacionados a multas aplicables**

Fuente: (LEYES APLICABLES, 2018)

En la figura anterior se muestran artículos específicos que son aplicables al tratamiento de aguas residuales, los cuales corresponden a las normativas ambientales vigentes, como ser: Normas técnicas descarga de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillados sanitarios, y otras al plan de arbitrios de la municipalidad local.



**Tabla 19: Medidas de tratamiento de aguas residuales en licencia ambiental**

N°	MEDIDA
39	La fosa séptica y sistema de tratamiento de aguas residuales industriales deberá ubicarse en un sitio con las siguientes características que; a) No ofrezca riesgo de contaminación a las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano. b) No ocasione malos olores, insectos u otros inconvenientes. c) No ofrezca riesgo de contaminación directa o indirecta a personas, animales o cuerpos de agua. d) No permita la introducción de aguas. e) Sea fácil su inspección, operación y mantenimiento.
73	La empresa presentara informes semestrales del cumplimiento de las medidas de control ambiental siguiendo los lineamientos establecidos.
96	Para las actividades de digestión y deslodado (florentinos) que producen modificación de fuentes hídricas o suelos, se deberá implementar un programa de ahorro de agua y prevención de contaminación por derrames de líquidos del proceso, la actividad del deslodado requiere operación eficiente de la PTAR descargando agua residual cumpliendo con la norma técnica nacional de descarga a cuerpos receptores y capacitación al personal operativo.
105	Las descargas de aguas residuales deberán apearse a la Norma Técnica Nacional de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario, según Acuerdo No. 056 Publicado en El Diario Oficial La Gaceta el 13 de diciembre de 1997. Con un frecuencia Trimestral se medirán los siguientes parámetros: Temperatura, pH, Sólidos Sedimentales, Sólidos Suspendidos, Sólidos Disueltos, Sólidos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DB05,20), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Aceites y Grasas, Nitrógeno Total Kjeldahl, Nitrógeno Amoniacal, Fosforo Total, Sulfuros, y Volumen Descargado.
109	La empresa deberá elaborar e implementar un programa para la gestión adecuada de las aguas residuales domesticas e industriales generadas.
110	La empresa deberá elaborar y aplicar un manual de operación y mantenimiento de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales efectivo, para que los afluentes de este cumplan los límites permisibles.
111	La empresa deberá implementar operaciones unitarias de desbaste previo al ingreso de las aguas residuales al sistema de tratamiento de las aguas residuales de origen industrial, esto para evitar que ingresen aceites y grasas al sistema.
113	La empresa deberá realizar el monitoreo del efluente procedente del sistema de tratamiento de aguas residuales de origen industrial.
114	La empresa deberá implementar acciones encaminadas a potenciar la eliminación de los olores generados en el sistema de tratamiento de las aguas residuales de origen industrial, mediante la aplicación de complejos enzimáticos, bacterias o cualquier otro sistema de tratamiento biológico aplicable.
115	Para evitar la dispersión de los olores propios de este tipo de sistemas de tratamiento de aguas residuales, la empresa deberá instalar barreras vivas alrededor del área de ubicación de la misma.

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

**Tabla 20: Ahorro en Multas**

Ítem	N° de medida	Multa	# de multas	Total
1	<b>39</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
2	<b>73</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
3	<b>96</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
4	<b>105</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
5	<b>109</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
6	<b>110</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
7	<b>111</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
8	<b>113</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
9	<b>114</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
10	<b>115</b>	L. 5,000.00	3	L. 15,000.00
				<b>L. 150,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el no contar con un sistema para tratar los efluentes generados en una industria, ocasiona incumplimientos graves a las medidas ambientales establecidas en la resolución de licencia ambiental de la empresa, y esto a su vez acarrea multas y en el peor de los casos el cierre de operaciones; tomamos como base para calcular los ahorros en multas del análisis financiero de la presente investigación, lo comprendido en el artículo 4 de las normas técnicas de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, así mismo los montos establecidos en condición de multa por cada medida que se incumpla, lo cual esta detallado en el plan de arbitrios de la municipalidad de Puerto Cortés y en vigencia para el presente año.

En la tabla anterior se detalla el cálculo de las multas a las que puede estar sujeta la empresa antes de un posible cierre de operaciones, considerando que las auditorías de cumplimiento se realizan semestralmente y que la ley estipula un máximo de 18 meses para corregir los incumplimientos.

#### 4.5.7 PRESUPUESTO DE GASTOS Y COSTOS

Una vez analizados los supuestos, el requerimiento de mano de obra y los componentes técnicos del sistema de tratamiento de aguas residuales, es necesario desglosar los diferentes gastos que incurre el proyecto, los cuales están proyectados para un periodo de cinco años, considerando una tasa de inflación anual de 5%, en base al promedio de los últimos años.

**Tabla 21: Presupuesto de Costos Operativos del Proyecto**

Detalle del Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2018	2019	2020	2021	2022
Sueldos y Salarios Permanentes	L. 362,556.54	L. 380,684.37	L. 399,718.59	L. 419,704.51	L. 440,689.74
Sueldos Extraordinarios	L. 116,018.09	L. 121,818.99	L. 127,909.94	L. 134,305.44	L. 141,020.71
Vacaciones	L. 14,082.51	L. 14,786.64	L. 15,525.97	L. 16,302.27	L. 17,117.38
Decimo Tercer Mes	L. 35,079.42	L. 36,833.39	L. 38,675.06	L. 40,608.81	L. 42,639.25
Decimo Cuarto Mes	L. 35,079.42	L. 36,833.39	L. 38,675.06	L. 40,608.81	L. 42,639.25
Cuota I.N.F.O.P	L. 6,399.00	L. 6,718.95	L. 7,054.90	L. 7,407.64	L. 7,778.02
Seguro Colectivo	L. 7,820.64	L. 8,211.67	L. 8,622.26	L. 9,053.37	L. 9,506.04
Asistencia Medica y Medicinas	L. 16,000.00	L. 16,000.00	L. 16,000.00	L. 16,000.00	L. 16,000.00
Gastos de Aseo y Limpieza	L. 18,000.00	L. 18,000.00	L. 18,000.00	L. 18,000.00	L. 18,000.00
Vestuario e Implementos de Trabajo	L. 25,750.00	L. 27,037.50	L. 28,389.38	L. 29,808.84	L. 31,299.29
Combustibles y Lubricantes	L. 30,000.00	L. 31,500.00	L. 33,075.00	L. 34,728.75	L. 36,465.19
Mantenimiento y Rep. de Construcciones	L. 126,000.00	L. 126,000.00	L. 126,000.00	L. 126,000.00	L. 126,000.00
Mantenimiento y Rep. de Maq. y Equipo	L. 120,000.00	L. 120,000.00	L. 120,000.00	L. 120,000.00	L. 120,000.00
Cuota al I.H.S.S	L. 31,927.12	L. 33,523.48	L. 35,199.65	L. 36,959.63	L. 38,807.61
Productos Químicos e insumos	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00
Cuota R.A.P.	L. 641.87	L. 673.96	L. 707.66	L. 743.04	L. 780.20
<b>TOTAL COSTOS OPERATIVOS</b>	<b>L. 1209,354.61</b>	<b>L. 1242,622.34</b>	<b>L. 1277,553.46</b>	<b>L. 1314,231.13</b>	<b>L. 1352,742.69</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra los costos y gastos presupuestados en base a los requerimientos del proyecto, tanto el costo de mano de obra de los operadores, como el mantenimiento de los equipos que conforman el sistema de tratamiento de aguas residuales, considerando en la mayoría de los gastos un incremento del 5% con respecto al año anterior, esto con base al promedio de fluctuación de los últimos años.

#### 4.5.8 INDICADORES FINANCIEROS

Para analizar el contexto financiero de una empresa o de un proyecto, existen diversas técnicas, que facilitan la toma de decisiones, para efectos del presente estudio, se considera el análisis del valor presente neto de los flujos y el punto de equilibrio financiero del proyecto. Considerando que el valor de un proyecto no está dado sólo por el incremento de la riqueza expresada en términos monetarios, sino que por los efectos indirectos que pueden tener sobre el bienestar de las personas y el medio que lo rodea; se realizaron los análisis correspondientes, tomando como punto de partida las normativas de cumplimiento ambiental, costos operativos del proyecto, depreciaciones y gastos financieros.

##### 4.5.8.1 VALOR PRESENTE NETO

A continuación se presenta el cálculo del valor presente neto del proyecto, es cual nos permite determinar los valores de los flujos del proyecto y la inversión. El cálculo se realizó con las formulas financieras, sumando los flujos veinte años de operación y restando la inversión inicial.

**Tabla 22: VPN de los flujos del proyecto**

	COSTOS OPERATIVOS Y FINANCIEROS	FLUJOS DEL PROYECTO
VPN		L. -34,332,141
COSTO DE CAPITAL		8.41%
INVERSIÓN INICIAL		L. -17,660,621
Año 1	L. 2,148,900	L. -2,148,900
Año 2	L. 1,984,368	L. -1,984,368
Año 3	L. 1,821,501	L. -1,821,501

**Continuación de la tabla #22**

	COSTOS OPERATIVOS Y FINANCIEROS	FLUJOS DEL PROYECTO
VPN		L. -34,332,141
COSTO DE CAPITAL		8.41%
INVERSIÓN INICIAL		L. -17,660,621
Año 4	L. 1,660,379	L. -1,660,379
Año 5	L. 1,501,092	L. -1,501,092
Año 6	L. 1,393,180	L. -1,393,180
Año 7	L. 1,435,639	L. -1,435,639
Año 8	L. 1,480,221	L. -1,480,221
Año 9	L. 1,527,032	L. -1,527,032
Año 10	L. 1,576,183	L. -1,576,183
Año 11	L. 1,627,793	L. -1,627,793
Año 12	L. 1,681,982	L. -1,681,982
Año 13	L. 1,738,881	L. -1,738,881
Año 14	L. 1,798,625	L. -1,798,625
Año 15	L. 1,861,357	L. -1,861,357
Año 16	L. 1,927,224	L. -1,927,224
Año 17	L. 1,996,386	L. -1,996,386
Año 18	L. 2,069,005	L. -2,069,005
Año 19	L. 2,145,255	L. -2,145,255
Año 20	L. 2,225,318	L. -2,225,318

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los costos reflejados en la tabla anterior, se consideró un incremento a los costos de un 5% anual. Luego de analizar los costos operativos del proyecto menos la inversión inicial, se aprecia como resultado un Valor Presente Neto de L. -34,332,141. Este VPN nos indica que el proyecto requiere ese monto para cubrir los primeros veinte años de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE.

#### 4.5.8.2 PUNTO DE EQUILIBRIO FINANCIERO

El punto de equilibrio es un indicador financiero que nos muestra la situación en la cual un proyecto ni gane ni pierda, para la presente investigación se considera el punto de equilibrio

mediante un análisis de hipótesis obtenido calculando los ingresos requeridos para cubrir los costos operativos del proyecto en un periodo de veinte años, así como el costo de la inversión inicial del proyecto.

**Tabla 23: Punto de equilibrio financiero**

	AHORROS ESPERADOS DEL PROYECTO	COSTOS OPERATIVOS Y FINANCIEROS	FLUJOS DEL PROYECTO
VPN			L. 0
COSTO DE CAPITAL			8.41%
FACTOR DE CONTROL	L. 3,604,166		
INVERSIÓN INICIAL			L. -17,660,621
Año 1	L. 3,604,166	L. 2,148,900	L. 1,455,266
Año 2	L. 3,604,166	L. 1,984,368	L. 1,619,797
Año 3	L. 3,604,166	L. 1,821,501	L. 1,782,665
Año 4	L. 3,604,166	L. 1,660,379	L. 1,943,787
Año 5	L. 3,604,166	L. 1,501,092	L. 2,103,074
Año 6	L. 3,604,166	L. 1,393,180	L. 2,210,986
Año 7	L. 3,604,166	L. 1,435,639	L. 2,168,527
Año 8	L. 3,604,166	L. 1,480,221	L. 2,123,945
Año 9	L. 3,604,166	L. 1,527,032	L. 2,077,134
Año 10	L. 3,604,166	L. 1,576,183	L. 2,027,983
Año 11	L. 3,604,166	L. 1,627,793	L. 1,976,373
Año 12	L. 3,604,166	L. 1,681,982	L. 1,922,184
Año 13	L. 3,604,166	L. 1,738,881	L. 1,865,285
Año 14	L. 3,604,166	L. 1,798,625	L. 1,805,541
Año 15	L. 3,604,166	L. 1,861,357	L. 1,742,809
Año 16	L. 3,604,166	L. 1,927,224	L. 1,676,941
Año 17	L. 3,604,166	L. 1,996,386	L. 1,607,780
Año 18	L. 3,604,166	L. 2,069,005	L. 1,535,161
Año 19	L. 3,604,166	L. 2,145,255	L. 1,458,911
Año 20	L. 3,604,166	L. 2,225,318	L. 1,378,848

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecido el VPN del proyecto a veinte años, se determinó que se requieren ingresos mínimos de Lps. 3,604,166 anuales para cubrir con el costo inicial del proyecto y costos operativos en el mismo periodo de tiempo, de esta manera podemos garantizar el equilibrio financiero del proyecto.

#### 4.6 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Después de analizar el punto de equilibrio financiero, se observa que el proyecto no genera ingresos para cubrir los costos, por lo cual se decide aceptar como resultado el beneficio que se obtiene por el aseguramiento de la operación de la empresa al cumplir con las regulaciones mediante la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales. Por tal razón se determina que la inversión del proyecto, los costos operativos y financieros del proyecto, puede ser cubiertos con los flujos de la actividad principal de la empresa, estos flujos son incrementales anualmente, garantizando así la viabilidad financiera del mismo.

**Tabla 24: Flujos de referencia de la empresa**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 1</b>
Saldo Inicial	
<b>INGRESOS</b>	
Venta de Aceite Crudo	285,789,612.94
Venta de Almendra	26,310,203.61
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>312,099,816.55</b>
<b>EGRESOS</b>	<b>-</b>
Gastos directos de fabricación	21,374,015.01
Gastos indirectos de fabricación	12,374,429.74
Gastos administrativos	5,624,740.79
Compra materia prima	224,989,631.72
Gastos financieros	16,825,925.23
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>281,188,742.50</b>
<b>UTILIDAD PROYECTADA</b>	<b>30,911,074.04</b>

Fuente: Elaboración propia

Luego de analizar los resultados obtenidos en el estudio técnico y financiero de la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales en el proceso de extracción de aceite de palma, se logra concluir, en que la  $H_0$  se rechaza, esto debido a que los factores que comprenden el análisis técnico son cubiertos en este proyecto, ya que se dispone de mano de obra calificada, instalaciones adecuadas para el procesamiento de los efluentes, Equipo de última generación tecnológica, localización estratégica para el tratamiento de los mismo y lo más apreciable, que se necesita cumplir con los requerimientos legales y ambientales vigentes y aplicables.

## 4.7 APLICABILIDAD

Con el fin de poder aplicar de manera oportuna las herramientas de la guía PMBOOK a esta propuesta de mejora, se presenta a continuación los lineamientos a seguir en la aplicabilidad del sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE. En esta sección mostraremos cuales son fechas importantes de los entregables, los interesados del proyecto, su poder e influencia dentro y fuera del proyecto, el paquete de tareas, los posibles riesgos e impacto dentro del proyecto, así como el plan para mitigar los impactos negativos que de este puedan resultar.

### 4.7.1 TITULO DE LA PROPUESTA

“Implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE, 2018”

### 4.7.2 INTRODUCCIÓN

En base a los resultados obtenidos de la investigación realizada, por medio de entrevista a expertos y de los datos financieros, nos demuestra que el proyecto es técnica y financieramente viable. Se procede al desarrollo del plan de implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales que permita a la empresa cumplir con las normativas ambientales, garantizando las operaciones de la compañía y asegurando la presencia de nuestro producto en los mercados internacionales.

### 4.7.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La implementación del sistema de tratamiento tiene como fin el cumplimiento de las normativas ambientales del estado, asegurar la sostenibilidad del proyecto y garantizar las operaciones de la empresa. Lo cual tiene un impacto positivo en la economía de las comunidades, la salud de los habitantes y la preservación del ecosistema en general, también resulta importante definir los argumentos por lo que resulta factible técnica y financieramente la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales.



#### 4.7.3.1 ALCANCE

La implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales contribuye a garantizar el cumplimiento de las normativas medio ambientales impuesta para la industria, a nivel nacional e internacional. Asegurando el permiso de operación en la producción de aceite de palma, beneficiando a los inversionistas y las comunidades del área de influencia.

#### 4.7.3.2 JUSTIFICACIÓN

La implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales se basa en los aspectos legales impuestos por la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE), Plan de Arbitrios de la municipalidad local, los sistemas de Certificación y las condiciones impuestas por nuestros clientes, Además fundamentados en las entrevista de expertos que nos demuestra que el 91% de los entrevistados habían sido sancionado por el no cumplimiento de la norma ambiental, Por otra parte un 91% respondió que siempre es factible la implementación de nuevos proyectos partiendo de la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Por lo que este proyecto propone el implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en el proceso de extracción de aceite de palma, tomando como eje transversal la sostenibilidad a largo plazo, además de brindar la posibilidad de ampliar la cartera de proyectos en materia de cumplimiento ambientales de la organización.

##### 4.7.3.2.1 NECESIDADES DE LA ORGANIZACIÓN

- 1) Cumplimiento de las medidas impuesta en la resolución de licenciamiento ambiental.
- 2) Cumplimiento del plan de Arbitrios de la Municipalidad de Puerto Cortes.
- 3) Cumplimiento de los requisitos de las certificaciones internacionales.
- 4) Cumplimiento de los Condiciones Impuesta por nuestros clientes.

#### 4.7.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1) Cumplimiento de las medidas impuesta en la resolución de licenciamiento ambiental: Ya que esta es un indicador importante en materia de permiso resulta importante garantizar el cumplimiento de cada una de las medidas aquí dispuesta que el no cumplirlas implica el cese de las operaciones de la compañía y por ende el cierre.

2) Cumplimiento del plan de Arbitrios de la Municipalidad de Puerto Cortes.

3) Cumplimiento de los requisitos de las certificaciones internacionales: son necesarios para ser competitivos y garantizar la calidad de nuestros productos y de nuestros procesos a la comunidad nacional en internacional demostrando así el uso de las mejores prácticas en la producción de aceite de palma.

4) Cumplimiento de los Condiciones Impuesta por Nuestros Clientes. Además de las certificaciones los clientes también exigen el cumplimiento de sus políticas encaminadas a la protección y conservación del medio ambiente así como el desarrollo sostenible de las comunidades.

#### 4.7.3.4 ENTREGABLES (HITOS)

Entregable: Un entregable es un producto, resultado o capacidad única y verificable, que se materializa en un entregable validado requerido por el proyecto. (PMBOK, Pag. 251)

**Tabla 25: Entregables del proyecto**

<i>IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</i>
<b>1.1. Formulación del proyecto</b>
1.1.1. Acta de Constitución
1.1.2. Interesados

## Continuación de la tabla #25

<b>1.2. Diseño</b>
1.2.1. Lagunas
1.2.2. Florentinos
1.2.3. Torre de Enfriamiento
1.2.4. Tricanter
1.2.5. Flujo del Proceso de Tratamiento
<b>1.3. Construcción e Instalación</b>
1.3.1. Lagunas
1.3.2. Florentinos
1.3.3. Torre de Enfriamiento
1.3.4. Tricanter
1.3.5. Red de Distribución
<b>1.4. Recursos</b>
1.4.1. Financiamiento
1.4.2. Administración Organizacional
1.4.3. Maquinaria y Equipos
<b>1.5. Cierre del Proyecto</b>
1.5.1. Acta de Aceptación del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

### 4.7.3.5 OBJETIVOS

Con el fin de tener una visión clara del entregable principal, resulta necesario establecer cuál es el objetivo general y los objetivos específicos que incentivan la realización del proyecto. Establecer la meta que se desea alcanzar y cuáles son las acciones que se deben efectuar para lograrlo en tiempo y forma.

#### 4.7.3.5.1 GENERAL

Describir la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la empresa HONDUCARIBE capaz de ser técnica y financieramente factible en el manejo de sus operaciones.

#### 4.7.3.5.2 ESPECÍFICOS

- 1) Cumplir con los requerimientos medio ambientales impuestos por la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE), a través de la resolución de licenciamiento ambiental y el plan de arbitrios.
- 2) Asegurar las operaciones de la empresa mediante el cumplimiento de las normativas ambientales.

#### 4.7.4 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES

Partiendo de que no se tiene la certeza de lo que puede suceder durante el ciclo de vida de un proyecto, es necesario considerar los supuestos y las restricciones, que nos ayudaran a tomar las decisiones oportunas, para contrarrestar los eventos negativos que se puedan presentar y asegurar el cumplimiento de los entregables, como ser: Firma o aprobación del presupuesto, solicitudes de cambios, control de calidad y cierre de fases, entre otros.

##### 4.7.4.1 SUPUESTOS

Supuestos: Factores que consideramos como verdaderos para efectos de planeación y que tendrán que confirmarse a medida que avanza el proyecto. (APP, PAG. 53)

- 1) Que la gerencia general apruebe el presupuesto total de todo el proyecto.
- 2) Que todas las actividades se desarrollen en tiempo y forma según el cronograma
- 3) Que los interesados del proyecto participen constantemente en la realización de este proyecto de implementación.
- 4) Que la implementación del proyecto cumpla con las normativas impuesta por el gobierno y la municipalidad para su operación.

5) Que la tecnología implementada sea capaz de asegurar que el tratamiento de las aguas una vez entre en funciones la planta de tratamiento.

#### 4.7.4.2 RESTRICCIONES

Restricciones: Factores que limitan al equipo ejecutor (APP, Pag. 53)

- 1) El proyecto será entregado en un plazo de seis meses a partir de las firma del acta de constitución.
- 2) El presupuesto disponible para la implementación del proyecto es de L. 17,660,621.26 (Diez y siete millones seiscientos sesenta mil seiscientos veintiún lempiras con 26/100)
- 3) Cada uno de los entregables del proyecto se finalizara en las fechas establecidas en el cronograma de actividades.

#### 4.7.5 FACTORES CRÍTICOS DEL ÉXITO

Son factores críticos para el éxito del proyecto o el plan de implementación del sistema de tratamiento, los siguientes:

- 1) Cumplimiento de los requisitos de medio ambientales
- 2) Cumplimiento del plan de Arbitrios
- 3) La correcta Identificación de los interesados del proyecto
- 4) Experiencias técnicas en manejo y tratamiento de aguas residuales.
- 5) Comunicación Efectiva.
- 6) Permiso de operaciones
- 7) Competitividad en los mercados internacionales

Si esto no se alcanzara, puede conducir a retrasos, aumento de los costos, incidentes inesperados y otras consecuencias negativas, incluyendo la cancelación del proyecto (PMBOK, Pag. 31).

#### 4.7.6 PLAN DE ADMINISTRACIÓN DE COMUNICACIONES

El éxito en la dirección de proyectos de una organización depende en gran medida de un estilo de comunicación efectivo dentro de la organización. (PMBOK Pag. 21).

##### 4.7.6.1 IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS

- 1) Patrocinador (Asamblea General)
- 2) Junta Directiva
- 3) Gerente General
- 4) Gerencia de Administración y Finanzas
- 5) Gerente de Sistema de Gestión y Ambiente.
- 6) Gerencia de Operaciones
- 7) Jefe de Control de Calidad
- 8) Gerencia de Recursos Humanos
- 9) Jefe Salud y Seguridad Ocupacional.
- 10) Departamento Municipal Ambiental
- 11) MIAMBIENTE
- 12) Personal Operativo
- 13) Contratistas
- 14) Comunidades
- 15) Proveedores
- 16) Clientes

#### 4.7.6.2 PODER E INFLUENCIA

**Tabla 26: Matriz de poder e influencia**

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				
Compañía:	HONDUCARIBE	Código de Proyecto		MAP-FTF-AR	
Fecha Elaboración:	17/06/2018		Acciones Posibles		
Interesados	Nivel de Poder	Nivel de Influencia	De Impacto Positivo	De Impacto Negativo	Estrategias
Asamblea General	10	10	Capacidad de aprobar presupuestos y nuevos Proyectos.	Rechazar y cancelar nuevos proyectos.	Reunión de planificación previo a iniciar el proyecto y reunión final de verificación; con reuniones extraordinarias cuando las circunstancias lo requieran.
Junta Directiva	9	9	Convocar juntas de avance para monitorear progreso.	Proponer cambios en los entregables.	Reunión de seguimiento semanal y elaboración del informe de avance del proyecto para la asamblea general.
Gerente General	9	8	Agilizar las actividades del proyecto.	Hacer cambios en la estructura del equipo.	Revisión de ejecución del presupuesto del proyecto y seguimiento de indicadores estratégicos.
Gerencia de Administración y Finanzas	8	8	Facilitar pagos de trabajos a proveedores.	Desaprobar cotizaciones, Cambios de proveedores, despido de personal.	Elaboración de reportes financieros e informes de los avances del proyecto para la gerencia y asamblea general.
Gerente de sistema de Gestión y Ambiente	6	7	Asesorar , velar por el cumplimiento de normativas.	Suspender actividades relacionadas.	Monitorear el avance en la ejecución del proyecto, elaborar el informe de cumplimiento de medidas ambientales y de indicadores estratégicos.
Gerencia de Operaciones	5	6	Apoyar actividades relacionada a la ejecución del proyecto.	No facilitar soporte técnico en la instalación de maquinaria y equipos.	Elaborar informe de avance de la ejecución del proyecto para presentarlo a la Junta Directiva y Gerencia de Sistemas de Gestión y Ambiente, además de coordinar la ejecución de actividades.
Jefe de Control de Calidad	3	3	Apoyar al equipo de proyecto con análisis de laboratorios.	Dejar de dar soporte al equipo en la evaluación de laboratorios.	Presentar informes de resultado de análisis a la Gerencia de operaciones.
Gerente de Recursos Humanos	4	4	Facilitar la contratación de personal para la ejecución de tareas durante el desarrollo del proyecto.	Retrasar las contrataciones de personal relacionada al proyecto.	Monitorear los avances de cerca para tener un plan de acción en contrataciones oportuna.

Fuente: Elaboración propia

## Continuación de la tabla # 26

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				
Compañía:	HONDUCARIBE	Código de Proyecto	MAP-FTF-AR		
Fecha Elaboración:	17/06/2018		Acciones Posibles		
Interesados	Nivel de Poder	Nivel de Influencia	De Impacto Positivo	De Impacto Negativo	Estrategias
Jefe de Salud y Seguridad Ocupacional	4	4	El Principal responsable de asegurar las mejores practicas en la construcción.	Detener proceso de construcción por no cumplir con normas de higiene y seguridad.	Monitorear y reportar actividades del personal operativo a la Gerencia de Recursos Humanos.
Departamento Municipal Ambiental	5	8	Aprobación de permisos para construcción y operación.	Retirar permisos, retrasos en la obra.	Monitorear de cerca el proyecto, reportar a entidad del estado el cumplimiento.
MIAMBIENTE	8	8	Aprobación de Licencia Ambiental.	Cancelación de Licencia Ambiental.	Garantizar el cumplimiento de normativas ambientales.
Bomberos	3	3	Apoyo en la ejecución como rescatistas.	No contar con la presencia de ellos en situaciones de alto riesgo.	Crear lazos de colaboración entre ambas instituciones.
Personal Operativo	3	3	Apoyar en la fase de ejecución del proyecto.	Falta de compromiso en terminar las tareas asignadas, retrasando el proyecto.	Reportes de avances en la ejecución del proyecto por supervisor.
Contratistas	3	6	Facilitar las máquinas y equipo para el desarrollo del proyecto.	No entregar el equipo ni tiempo y forma para su instalación y uso.	Entrega de avances a Gerencia General.
Comunidades	3	9	Apoyo a las actividades que generan empleo, desarrollo de proyectos que beneficien las condiciones de los habitantes en la zona de influencia.	Interferir mediante tomas de carreteras y de la obra.	Monitorear actividades de la comunidades.
Proveedores	3	3	Estar a la expectativa del desarrollo del proyecto.	No suministrar materia prima y materiales, cuando el proyecto lo requiera.	Informar sobre los avances y alcance de dicho proyecto.
Clientes	8	8	Aumentar la compra de aceite y mejorar los precios.	Cancelación de contratos en la compra del aceite.	Reportar a los clientes sobre los avances en cumplimiento de normativas y de certificaciones internacionales.

Fuente: Elaboración propia

La identificación correcta de los interesados en el proyecto y el definir su grado de importancia en la toma de decisiones, afectará de manera positiva o negativa en la realización del mismo, desde su concepción hasta la finalización. Como se observa en la matriz anterior, la junta directiva tiene un alto poder e influencia dentro del proyecto como uno de los interesados internos,



mientras que MIAMBIENTE y los clientes son lo que mayor poder e influencia a nivel externo tiene sobre el proyecto, esto significa que se tiene que atender estrechamente con el fin de evitar que tomen decisiones afecten el desarrollo del proyecto ya sea por falta de información o porque no se les presta la debida atención en mantenerlos satisfecho.

#### 4.7.6.3 MATRIZ DE COMUNICACIONES

En todo proyecto, la comunicación es de mucha importancia para que los involucrados estén en sintonía con el alcance del mismo y las actividades se desarrollen sin ningún atraso, por lo que resulta necesario definir los canales de información, el tipo de información a compartir, quien lo compartirá y cada cuanto será necesario que los interesados se reúnan para afinar detalles y de ser preciso realizar ajustes durante la marcha del proyecto, considerando todas la partes involucradas.

**Tabla 27: Matriz de comunicaciones**

PLAN DE ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNICACIÓN					
VERSIÓN	HECHO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	FECHA	MOTIVO
1	FR	JS	JS	20/06/2018	Versión Original
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Implementación de Sistema de tratamiento de Aguas Residuales en HONDUCARIBE, 2018			MAP-FTF-AR		
INFORMACIÓN	GRUPO RECEPTOR	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN	RESPONSABLE DE COMUNICAR	PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE COMUNICACIÓN
Inicio de proyecto(Propuesta de Implementación)	Todos los involucrados	Una sola vez	Gerente General	Informar de forma oficial la implementación del proyecto de tratamiento de aguas residuales	Reunión Formal
Planificación del proyecto	Todos los involucrados	Una sola vez	Gerente General	Informar sobre los recursos humanos, financieros, distribución de responsabilidad, asignación de presupuesto	Reunión Formal, Correo Electrónico
Informes de Avances (Implementación de mejora)	Junta Directiva	Mensualmente	Gerente de Operaciones, Gerente de Gestión y Ambiente	Comunicar la relación de entregables y cambios, modificación en alcance o peticiones de cambios	Reunión Formal, Correo Electrónico

## Continuación de la tabla #27

PLAN DE ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNICACIÓN					
VERSIÓN	HECHO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	FECHA	MOTIVO
1	FR	JS	JS	20/06/2018	Versión Original
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
Implementación de Sistema de tratamiento de Aguas Residuales en HONDUCARIBE, 2018			MAP-FTF-AR		
INFORMACIÓN	GRUPO RECEPTOR	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN	RESPONSABLE DE COMUNICAR	PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE COMUNICACIÓN
Reunión de Seguimiento de proyecto	Gerente General	Semanalmente	Jefe de Compras, Recursos Humanos	Informar sobre incidentes y riesgos encontrados, acciones a realizar para el próximo periodo de seguimiento.	Documento Impreso, Correo Electrónico
Datos técnicos del proyecto	Gerente General	Permanente	Gerente de Operaciones	Informe de adquisición de equipos, Instalación de equipo, Soporte de técnico	Documento Impreso, Correo Electrónico
Aspectos e Influencia Ambiental	Municipalidad y MIAMBIENTE	Permanente	Gerente de Gestión y Ambiente	Informe de cumplimiento de normas ambientales	Documento Impreso, Correo Electrónico

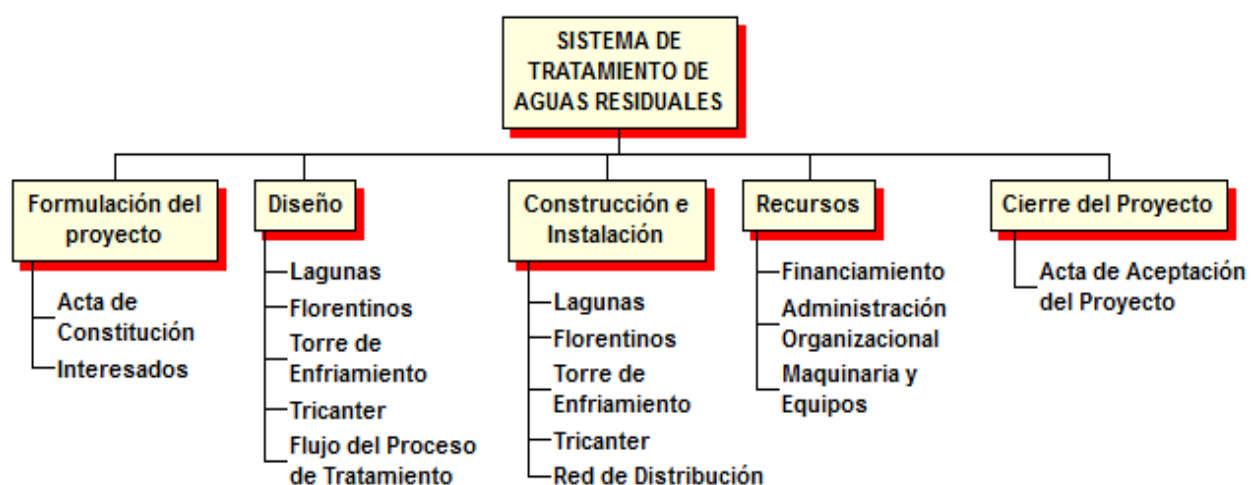
Fuente: Elaboración propia

La matriz de comunicaciones, permite a los interesados definir su participación en el desarrollo del proyecto, ya que se requiere una buena administración de los recursos humanos, técnicos y financieros, que tendrá disponible para alcanzar la realización del mismo. De igual manera se destaca la importancia de contar con un plan que especifique los canales de comunicación a emplear en cada circunstancia, con el fin de garantizar un adecuado seguimiento y control de las actividades realizadas.

#### 4.7.7 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

El cronograma es una herramienta sencilla y fácil de controlar, que nos permite fijar los tiempos de ejecución de las diferentes actividades que componen las fases del proyecto. Una vez definido los costos del proyecto, los recursos humanos, técnicos y financieros, es necesario definir los paquetes de tareas y sub-tareas, para tener un panorama más claro de los sub entregables y entregable final, así se gestiona una adecuada administración del recurso tiempo.

##### 4.6.7.1 EDT

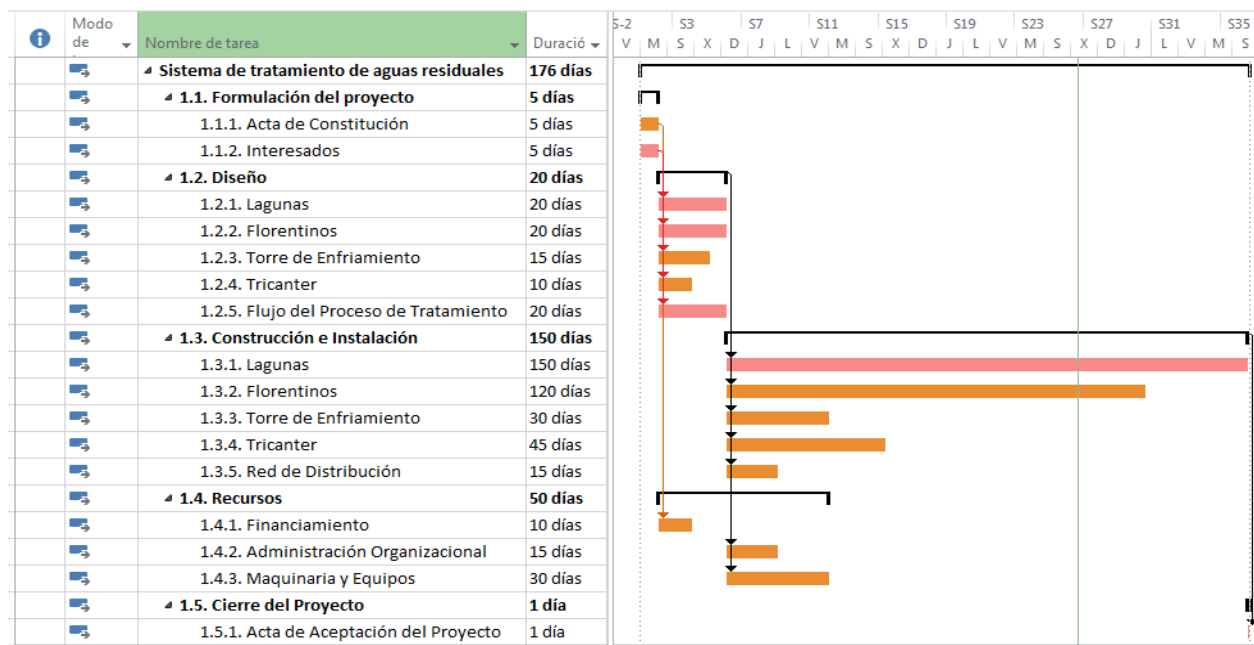


**Figura 18: Estructura de desglose de trabajo (EDT)**

Fuente: Elaboración propia

##### 4.7.7.2 DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt al igual que la estructura de desglose de trabajos (EDT), se divide en 5 sub entregables, estos a su vez se sub-dividen en paquetes de trabajo, con el fin de resumir las actividades contenidas en cada uno de estos paquetes, haciendo énfasis en que es preciso llevar una conexión que establece la ruta que define la realización de cada actividad, así como las precedencias o actividades que es necesario haber iniciado o culminado para proceder a la realización de una actividad siguiente, recursos asignados y tiempo de ejecución del proyecto.



**Figura 19: Diagrama de GANTT**

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama anterior, podemos observar que la fase de construcciones, en específico, lagunas y florentinos, son actividades que más tiempo y recursos consumen en el proyecto, siendo estos los principales componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales y por lo tanto para de la ruta crítica de la ejecución del proyecto. A estas actividades hay que darle seguimiento muy de cerca, ya que el retraso de una impactaría en las fechas establecidas para el proyecto. La construcción de las lagunas y florentinos son actividades asignadas a una firma constructora la cual deberá presentar un plan de acción en caso de que la obra se vea afectada por problemas técnicos del equipo de construcción. Otros de las actividades importante que se visualizan son la instalación de los equipos más importantes en el sistema de tratamiento que es la instalación del tricanter y la torre de enfriamiento el cual está asignado a contratista independientes que deberán contar con el recurso humano capacitado y las herramientas necesarias para la correcta y efectiva instalación de estos equipo que juegan un papel importante en todo el sistema de tratamiento. El seguimiento y control de estas actividades nos garantiza que en caso de retraso en otras activadas no se verá comprometido la entrega del proyecto final en las fechas establecidas.

#### 4.7.7.3 PRESUPUESTO

El proyecto cuenta con una inversión inicial para implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales en HONDUCARIBE, el cual es una de las restricciones que se tiene por su importancia en el proyecto, es bastante apegado a las cotizaciones presentadas y por lo tanto se precisa una rigurosa supervisión de estos fondos para no exceder el límite establecido por la empresa. A continuación se presenta el presupuesto general y a nivel de entregables para la ejecución del proyecto:

**Tabla 28: Presupuesto del proyecto**

<b>CANT.</b>	<b>DETALLE DEL PRODUCTO</b>	<b>COSTO EN LPS.</b>
	<b>SECCIÓN DE CLARIFICACIÓN</b>	<b>L. 4901,206.83</b>
	<b>SECCIÓN FLORENTINOS</b>	<b>L. 5744,082.40</b>
	<b>SECCIÓN DE LAGUNAS DE TRATAMIENTO</b>	<b>L. 6221,662.51</b>
	<b>TERRENO (2.5 Mz.)</b>	<b>L. 625,000.00</b>
	<b>PERMISO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>L. 168,669.52</b>
	<b>INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>L. 17660,621.26</b>

Fuente: (HONDUCARIBE, 2018)

El monto inicial de la inversión, es la base que fundamenta el valor económico del proyecto, sin embargo, se debe tener muy en cuenta que este proyecto tiene un fin de cumplimiento de normativas ambientales, por lo tanto aunque los costos de instalación son elevados, siempre se considera la mejor alternativa en comparación a incumplir con las leyes y someterse a un posible cierre de operaciones. A continuación se detallan los costos operativos proyectados para los primeros 5 años de operación del proyecto:

**Tabla 29: Presupuesto operativo del proyecto**

Detalle del Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2018	2019	2020	2021	2022
Sueldos y Salarios Permanentes	L. 362,556.54	L. 380,684.37	L. 399,718.59	L. 419,704.51	L. 440,689.74
Sueldos Extraordinarios	L. 116,018.09	L. 121,818.99	L. 127,909.94	L. 134,305.44	L. 141,020.71
Vacaciones	L. 14,082.51	L. 14,786.64	L. 15,525.97	L. 16,302.27	L. 17,117.38
Decimo Tercer Mes	L. 35,079.42	L. 36,833.39	L. 38,675.06	L. 40,608.81	L. 42,639.25
Decimo Cuarto Mes	L. 35,079.42	L. 36,833.39	L. 38,675.06	L. 40,608.81	L. 42,639.25
Cuota I.N.F.O.P	L. 6,399.00	L. 6,718.95	L. 7,054.90	L. 7,407.64	L. 7,778.02
Seguro Colectivo	L. 7,820.64	L. 8,211.67	L. 8,622.26	L. 9,053.37	L. 9,506.04
Asistencia Medica y Medicinas	L. 16,000.00	L. 16,000.00	L. 16,000.00	L. 16,000.00	L. 16,000.00
Gastos de Aseo y Limpieza	L. 18,000.00	L. 18,000.00	L. 18,000.00	L. 18,000.00	L. 18,000.00
Vestuario e Implementos de Trabajo	L. 25,750.00	L. 27,037.50	L. 28,389.38	L. 29,808.84	L. 31,299.29
Combustibles y Lubricantes	L. 30,000.00	L. 31,500.00	L. 33,075.00	L. 34,728.75	L. 36,465.19
Mantenimiento y Rep. de Construcciones	L. 126,000.00	L. 126,000.00	L. 126,000.00	L. 126,000.00	L. 126,000.00
Mantenimiento y Rep. de Maq. y Equipo	L. 120,000.00	L. 120,000.00	L. 120,000.00	L. 120,000.00	L. 120,000.00
Cuota al I.H.S.S	L. 31,927.12	L. 33,523.48	L. 35,199.65	L. 36,959.63	L. 38,807.61
Productos Quimicos e insumos	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00
Cuota R.A.P.	L. 641.87	L. 673.96	L. 707.66	L. 743.04	L. 780.20
<b>TOTAL COSTOS OPERATIVOS</b>	<b>L. 1209,354.61</b>	<b>L. 1242,622.34</b>	<b>L. 1277,553.46</b>	<b>L. 1314,231.13</b>	<b>L. 1352,742.69</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.8 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO

El plan de gestión de riesgos tiene como finalidad el poder gestionar los riesgos asociados a la triple restricción que son:

- 1) Tiempo, muy asociado a los entregables o hitos importantes del proyecto
- 2) Costo, referente a la parte del financiamiento del proyecto y los intereses
- 3) Calidad, que tiene un alto impacto en los resultados esperados del proyecto

##### 4.7.8.1 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO

El análisis cualitativo es subjetivo y tiene como objetivo el focalizar los esfuerzos según sea el grado de prioridad que tenga cada riesgo identificado, haciendo un análisis de las causas raíz del problema que lo origina, como el detonante que lo acciona y transforma en un verdadero problema, que tiene efectos en entregables específicos del proyecto. De no ser atendidos a tiempo, estos riesgos estarán fuera de control y se hace difícil remediar sus impactos, es por eso la importancia de identificarlos y tener un plan de acción al respecto.

**Tabla 30: Matriz de identificación de riesgos**

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por		
V.1	Fredy Rivera	Jessy Sánchez	Nelson A.		
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS					
NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO			
Implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales		MAP-FTF-AR			
TIPO DE RIESGO	CÓDIGO DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	DETONANTE	ENTREGABLES AFECTADOS
TÉCNICO	R001	Especificaciones del equipo no cumple con las requerimiento del proyecto	Falta de retro-alimentación por el cliente y del proveedor al momento de gestionar las adquisiciones del equipo	Falta de verificación de las especificación del equipo con los responsables del proyecto y los proveedores	Plan de adquiredores
	R002	Falta de personal técnico calificado para operar el equipo	No se considero tener un personal técnico calificado para el manejo del equipo	Falta de gestión del departamento de recursos Humanos y del director de proyecto.	Plan del gestión de RR.HH.
	R003	Falta de Repuestos y suministro para el equipo	Falta de cumplimiento del plan de compras	la gerencia administrativa no monitorio el cumplimiento de los procedimiento de compras	Plan de Adquisiciones
ORGANIZACIONAL	R004	Atrasos en actividades por dependencias de tareas	Desconocimiento del flujo de actividades	Mala planificación de las actividades(EDT)	Avances del proyecto
	R005	Falta de compromiso de personal operativo	Poco concientización de las medidas de seguridad	La falta de capacitación para todo el personal.	Plan del gestión de RR.HH.
	R006	Incremento en la tasa de interés	Disminución en el precio de venta internacional	Es un comodities sujeto a tendencia cambiante del mercado internacional	Alcance del proyecto
EXTERNOS	R007	Atrasos en las obras de construcción de lagunas	Poco disponibilidad de maquinaria y equipo por parte del contratista	Falta de un plan acción por parte del contratista	Avances del proyecto
	R008	Perdida de cuota de mercado	No cumplir con las políticas del cliente	Incumplimiento del plan de manejo del proyecto	Alcance del proyecto
	R009	Riesgos de contaminación a cuerpos receptores	Falta de contención de efluentes en caso de inundación.	Huracanes, Tormentas tropicales	Alcance del proyecto
DIRECCIÓN DE PROYECTO	R010	La calidad de los entregables no cumplan con las especificaciones requeridas	Falta de control y seguimiento en la ejecución del proyecto	Mala planificación del proyecto.	Alcance del proyecto
	R011	Desinformación del proyecto en su totalidad	No se definieron bien los canales en la matriz de comunicación	Falta de responsabilidad de los interesados del proyecto	Cierre de Proyecto
	R012	Mala gestión de la integración del proyecto	Planificación deficientes de la ejecución del proyecto	Falta de seguimiento y control del proyecto	Avances del proyecto



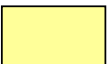

Fuente: Elaboración propia

A todos estos riesgos identificados, conviene establecer su probabilidad de ocurrencia dentro del proyecto y así poder gestionar un plan de acción a fin de minimizar los impactos negativos.

#### 4.7.8.2 EVALUACIÓN DE RIESGO

Para una mejor apreciación de los riesgos que rodean un proyectos, a continuación de resume el análisis de valoración de los riesgos, según la probabilidad de ocurrencia y el impacto que pudieran ocasionar a la implementación del proyecto.

**Tabla 31: Evaluación de riesgos**

LEYENDA							
		GRAVEDAD (IMPACTO)					
		MUY BAJO 1	BAJO 2	MEDIO 3	ALTO 4	MUY ALTO 5	
APARICIÓN (PROBABILIDAD)	MUY ALTA 5	5	10	15	20	25	
	ALTA 4	4	8	12	16	20	
	MEDIA 3	3	6	9	12	15	
	BAJA 2	2	4	6	8	10	
	MUY BAJA 1	1	2	3	4	5	
	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.						
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.						
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.						
	Riesgo marginal. Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.						

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior nos muestra los criterios y el análisis según el resultado que se obtenga al evaluar la probabilidad por el impacto de cada riesgo contenido en el proyecto. A continuación se procede a evaluar los principales riesgos identificados:



**Tabla 32: Valoración de riesgos**

RIESGO	PROCESO	Aparición probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
Especificaciones del equipo no cumple con las requerimiento del proyecto	Operaciones	3	5	15	Muy grave
Falta de personal técnico calificado para operar el equipo	Operaciones	3	3	9	Importante
Falta de Repuestos y suministro para el equipo	Operaciones	2	4	8	Apreciable
Atrasos en actividades por dependencias de tareas	Operaciones	3	4	12	Importante
Falta de compromiso de personal operativo	Operaciones	2	3	6	Apreciable
Incremento en la tasa de interés	Finanzas	2	4	8	Apreciable
Atrasos en las obras de construcción de lagunas	Operaciones	3	3	9	Importante
Perdida de cuota de mercado	Ventas	3	5	15	Muy grave
Riesgos de contaminación a cuerpos receptores	Gestión Ambiental	2	5	10	Importante
La calidad de los entregables no cumplan con las especificaciones requeridas	Operaciones	2	4	8	Apreciable
Desinformación del proyecto en su totalidad	Operaciones	2	5	10	Importante
Mala gestión de la integración del proyecto	Operaciones	2	5	10	Importante

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.8.3 MATRIZ DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGO

En la administración del riesgo, es conveniente establecer que acciones serán necesarias para gestionar el riesgo identificado, para lo cual sabemos que unos pueden ser asumidos por la administración del proyecto, otros pueden ser mitigados, lo cual significa adoptar medidas tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia. La otra alternativa es transferir el riesgo a un tercero, especialmente cuando se trata de riesgos financieros, esto supone contar con los servicios de una compañía aseguradora.

**Tabla 33: Matriz de administración de riesgos**

RIESGOS IDENTIFICADOS	POSIBLES RESPUESTAS	PLAN DE ACCIÓN
Especificaciones del equipo no cumple con las requerimiento del proyecto	Evitarlo: Asesorarse con expertos técnicos para definir bien las especificaciones	Plan de gestión gestión de adquisiciones, ficha técnica del equipo
Falta de personal técnico calificado para operar el equipo	Asumirlo: Capacitar al personal técnico existente	Capacitaciones especializadas al personal técnico de la planta
Falta de Repuestos y suministro para el equipo	Evitarlo: Contactar proveedores que suministren repuestos	Hacer licitación para que empresas provean sus productos y servicios.
Atrasos en actividades por dependencias de tareas	Evitarlos: Controlar el cronogramas de actividades del proyecto	Asegurar que los involucrados cumplan sus fechas de entrega.
Falta de compromiso de personal operativo	Evitarlos: Mejorar las competencia de los colaboradores	Campañas de concientización, fomentando la participación y trabajo en equipo
Incremento en la tasa de interés	Asumir el riesgo.	Factores externos que están fuera de control
Atrasos en las obras de construcción de lagunas	Evitarlo: Seguimiento en cumplimiento de las tareas de construcción de lagunas	Verificar que el proveedor tenga un plan de acción en caso de eventualidades
Perdida de cuota de mercado	Evitarlo: Controlar y verificar el alcance del proyecto	Asegurar mediante auditorias el cumplimiento de las normas ambientales.
Riesgos de contaminación a cuerpos receptores	Asumir el riesgo.	Asumir el riesgo por su baja influencia
La calidad de los entregables no cumplan con las especificaciones requeridas	Evitarlo: Controlar y seguimiento del alcance de entregables	check list de verificación de especificaciones de entregables
Desinformación del proyecto en su totalidad	Evitarlos: Controlar las comunicaciones	Reuniones semanales, Quincenales y mensuales con los involucrados
Mala gestión de la integración del proyecto	Evitarlo: Realizar el control integrados de los cambios	Verificación, aprobación o rechazos de las solicitudes de cambios

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los riesgos por su grado de importancia, se deben establecer las posibles respuestas para reducir el impacto de estos al proyecto. Dicho la anterior administrar el riesgo de vital importancia en el proyecto para asegurar el éxito y disminuir al máximo posibles costos por no prevenirlos o en su defecto lamentar pérdidas humanas por contaminación y el daño irreversible a la naturaleza.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo, y luego de analizar los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, se presentan las conclusiones a las que se llegó en cada una de las variables independientes, así mismo las recomendaciones que se ofrecen con la aspiración a que la implementación del sistema de tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción de aceite sea factible tanto técnica como financieramente.

### **5.1. CONCLUSIONES**

El objetivo de este trabajo es concluir que las dimensiones de estudio analizadas en este trabajo de tesis nos pueden llevar a tomar las decisiones más acertadas para aceptar o rechazar la implementación del proyecto de tratamiento de aguas residuales en la empresa HONDUCARIBE y con esto afirmar que se cumplió con el resultado esperados, a continuación concluimos en la variable técnica y financiera:

Se concluye que en aspectos técnicos asociados al cumplimiento de la legislación ambiental, existe una relación positiva muy significativa en las prácticas de mitigación de impactos ambientales que realiza HONDUCARIBE a fin de apearse al cumplimiento de las normativas, el ser más competitivos en los mercados internacionales siguiendo los procesos de certificaciones, como ser: ISO 9000, RSPO e ISCC; como también evitar de esta manera cualquier multa o cancelación de la licencia ambiental y por consiguiente el permiso de operaciones lo cual ocasionaría perdidas millonarias.

En la dimensión financiera se obtienen resultados positivos de la inversión, por estar encaminada a la prevención de impactos ambientales y que a su vez es la garantía de operación de la empresa y es el punto de partida para el desarrollo de proyectos de mejora continua, temas de certificación y mejor calidad de vida de las personas que habitan las zonas de influencia del proyecto. Esto nos indica que la empresa tiene el recurso humano, técnico y administrativos altamente consiente de las nuevas tendencia en el mercado internacional.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Es determinante hacer las recomendaciones necesarias para obtener los resultados más destacados en este proyecto de tanta importancia para las operaciones y finanzas de la empresa HONDUCARIBE, los cuales se verán reflejados a largo plazo por ser proyecto de prevención de riesgos ambiental una parte importante para la empresa HONDUCARIBE como también para la rentabilidad y calidad de vida las zonas cercanas al proyecto.

Realizar capacitaciones al personal administrativo y operativo para que promuevan las mejores prácticas en la mitigación de impacto ambiental, como también haciendo convenios o alianzas con las municipalidades e Instituciones educativas para la reforestación en las zonas de influencia del proyecto de tratamiento de efluentes, también haciendo énfasis en el manejo adecuado de los efluentes para evitar un daño irreversible a los cuerpos receptores como ser los ríos, suelos, los seres vivos del ecosistema y la calidad de vida de las comunidades vecinas siendo estos los más afectados de no cumplirse las normas ya sea por la destrucción del hábitat y la pérdidas de empleos que en la zona constituyen la fuente principal de la economías familiares para suplir todas sus necesidades básicas.

Se recomienda que partir de las inversiones realizadas por HONDUCARIBE en materia de implementación de sistema de tratamiento de efluentes, las cuales se convierten en la inversión inicial para otros sub-proyectos diseñados a obtener un producto que bien puede ser explotado como ser la producción de gas metano en la lagunas metanogénicas y el agua para fertirriego, aprovechar así los recursos ya invertidos en las lagunas de tratamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

AZNIIDRIS, AUKAY, & SIAT. (1995). Manejo de Efluentes de las plantas extractoras de aceite de palma. Volumen 16.

Baca Urbina, G. (2001). Evaluación de Proyectos (4a. edición). México: McGraw-Hill Interamericana.

FEDEPALMA. (2015). Fedepalma. Recuperado 28 de marzo de 2018, a partir de <http://web.fedepalma.org/>

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. (2015). FEDEPALMA. Recuperado 28 de marzo de 2018, a partir de <http://web.fedepalma.org/>

Gaceta Municipal, M. de P. C. (2018). Infracciones y Sanciones Ambientales. En Plan de Arbitrios, vigente para el año 2018. Puerto Cortés, Honduras: Gaceta Municipal. Recuperado a partir de [http://ampuertocortes.com/mp/index.php?option=com\\_content&view=article&id=144&Itemid=601](http://ampuertocortes.com/mp/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=601)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación (4a. ed.). Distrito Federal, MÉXICO: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado a partir de

<http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=11285831>

Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación (Quinta edición). México: Mc Graw Hill.

HONDUCARIBE. (2016). Manual de Procesos productivos. (2017). Industrias Aceiteras del Caribe de Honduras. Recuperado a partir de <http://www.honducaribe.com/procesos.html>

Morales Castro, J. A., & Morales Castro, A. (2009). Formulación y evaluación de proyectos de inversión (Primera Edición). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado a partir de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/laureatemhe/reader.action?docID=3216566&ppg=182>

Palma africana - Documento informativo.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de

<http://www.iuf.org/w/sites/default/files/Palma%20africana%20-%20Documento%20informativo.pdf>

REPSA. (2015a). Tratamiento de efluentes REPSA. Reforestadora de Palmas de el Peten, S.A. Recuperado a partir de <http://repsa.com.gt/>

REPSA. (2015b). Tratamiento de efluentes REPSA.

Romero Rojas, J. A. (2005). LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (1.<sup>a</sup> ed.). Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Strauss, A., & Corbin, J. (1988). Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory (Primera). Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado a partir de

[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38537364/Teoria\\_Fundamentada.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488479255&Signature=7rZyCVFwDElcIos82Om5IsdEa9E%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTeoria\\_Fundamentada.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38537364/Teoria_Fundamentada.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488479255&Signature=7rZyCVFwDElcIos82Om5IsdEa9E%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTeoria_Fundamentada.pdf)

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

CPO	Aceite Crudo de Palma (por sus siglas en ingles Crude Palm Oil)
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
E.A.C.P.	Empresas Asociativas Campesinas de Producción
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Ha	Hectáreas
L	Litro
Mz.	Manzana
ml	Mililitro
PH	Potencial de Hidrógeno
TMFF	Toneladas métricas de fruta Fresca
TMFP	Toneladas métricas de fruta procesada

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Bacterias anaeróbicas:** Los organismos anaeróbicos son los que no utilizan oxígeno (O<sub>2</sub>) en su metabolismo, más exactamente que el agente oxidante final de electrones es otra sustancia diferente del dióxígeno. Si el agente oxidante son moléculas orgánicas se trata de un metabolismo fermentativo, y si el agente oxidante son moléculas inorgánicas distintas del oxígeno entonces se trata de un metabolismo anaeróbico.

**Efluentes:** Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias. Los productos tóxicos presentes en los efluentes son muy variados, tanto en tipo como en cantidad, y su composición depende de la clase de efluente que los genera. Los desechos que contienen los efluentes pueden ser de naturaleza química y/o biológica. Los principales componentes de los efluentes Industrias de la alimentación son: nitritos, materia orgánica, ácidos, microorganismos, etc.

**Empresa de Economía Social:** Unidad Socioeconómica de producción de bienes y servicios que se administra autogestionariamente bajo los principios de la Ley, procurando la rentabilidad financiera, social y ecológica en beneficio de sus asociados y de la comunidad. Se incluyen en este concepto las Cooperativas, Empresas Asociativas de Campesinos y Empresas Cooperativas Agroindustriales, de conformidad a las leyes especiales que rigen su creación y a lo establecido en el Artículo 3 de la Ley del Sector Social de la Economía.

**Florentinos:** Se les conoce como tanques de recuperación, es un punto de separación y recuperación de aceites, los cuales entran nuevamente al proceso de clarificación y posteriormente las aguas residuales pasan mediante tuberías a la planta de tratamientos.

**Lagunas facultativas:** En el tratamiento de las aguas servidas, se llaman así, a las que operan con la presencia de bacterias facultativa (pueden desarrollarse con presencia o ausencia de oxígeno) creando una Masa de sedimentos, de espesor más o menos uniforme y escaso, extendida en sentido horizontal y separada de otras por capas paralelas.



**Lagunas de Oxidación:** Son depósitos contruidos mediante la excavación y compactación de la tierra que almacenan agua de cualquier calidad por un periodo determinado. El manejo sencillo del agua residual y la eficiencia energética, son su principal característica.

**Metanogénica:** Son microorganismos que no tienen núcleo y viven en medio estrictamente en un medio carente de oxígeno y que obtienen energía mediante la producción de gas natural, el metano (CH<sub>4</sub>). La característica que identifica a las metanógenas es su metabolismo productor de metano (CH<sub>4</sub>).

**Multa:** Sanción que consiste en la imposición del pago de una suma de dinero impuesta al infractor y sujeta a las normas del procedimiento establecido en alguna ley o reglamento.

**Potencial de Hidrogeno (pH):** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. La sigla significa potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones.

**Sector Social de la Economía (SSE):** Conjunto de empresas y organizaciones formadas por trabajadores que sostienen la primacía del trabajo, optan por la propiedad social de los medios de producción y establecen que el excedente generado es un medio para elevar el nivel de vida de sus miembros.

**Torre de enfriamiento:** Es una instalación que extrae calor del agua mediante evaporación o conducción. El agua que tiene que enfriarse generalmente tiene temperaturas entre 50 y 70 °C. El agua se bombea a la parte superior de la torre de enfriamiento y de ahí fluye hacia abajo a través de tubos de plástico o madera. Esto genera la formación de gotas. Cuando el agua fluye hacia abajo, emite calor que se mezcla con el aire de arriba, provocando un enfriamiento de 20 a 30°C.

**Tricanter:** Es una centrifuga o dispositivo que emplea una velocidad de rotación alta para separar los componentes de diferentes densidades. Una centrífuga que separa materiales sólidos de los líquidos en suspensión y por lo tanto juega un papel importante en el tratamiento de aguas residuales, industria química, del petróleo y procesamiento de alimentos.

# ANEXOS

## ANEXO 1: ENCUESTA

### Factibilidad técnica y Financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en los procesos de extracción de aceite de palma

El siguiente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado "Factibilidad técnica y Financiera de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en los procesos de extracción de aceite de palma".

La información consultada es de carácter confidencial y de uso reservado para fines investigativos, por lo que agradecemos anticipadamente su valiosa colaboración.

INSTRUCCIONES: A continuación se le presentan una serie de preguntas, las cuales debe responder de la forma más honesta posible y seleccionando la opción que corresponda en cada caso.

\*Obligatorio

1. Dirección de correo electrónico \* \_\_\_\_\_

1 . Las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma, actualmente, ¿son retenidas previo a ser depositadas a un vertedero natural? Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

2 . Actualmente estas aguas residuales generadas, ¿son tratadas para minimizar su impacto al ambiente? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

3 . Con el tratamiento que se les da actualmente a estas aguas residuales, ¿Se logra cumplir con los parámetros establecidos en normativas ambientales? Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

4 . ¿Es eficiente la utilización de Lagunas de oxidación en el tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

5 . En nuestro medio, la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante Lagunas de Oxidación, ¿Es el más recomendable? Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

6 . En su empresa, actualmente ¿cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante Lagunas de Oxidación? Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

7 . ¿Se cuenta con la capacidad de retención necesaria para la cantidad de Aguas residuales generadas en el proceso? Marca solo un óvalo.

Nunca

- Nunca
- A veces
- Siempre

8 . En las lagunas de oxidación, ¿Se dispone de un debido control para el manejo de las Bacterias? Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

9 . La distancia de la planta de procesamiento hacia las lagunas de oxidación, ¿Es de fácil acceso para el personal operativo? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

10. ¿Se cuenta con una distribución correspondiente al flujo del tratamiento? \* Marca solo un óvalo

- Nunca
- A veces
- Siempre

11 . ¿Disponen del Equipo adecuado para el tratamiento inicial de las aguas residuales del proceso?  
\* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

12 . ¿Se hace uso de mejoras tecnológicas para el tratamiento efectivo de las aguas residuales? \*  
Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

13. ¿Han sido sancionados por incumplimiento de normativas ambientales? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

14. ¿Se realizan prácticas para la mitigación de impactos? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

15 . ¿Disponen de mano de obra suficiente para el desempeño de las labores correspondientes en esta área? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

16 . ¿El personal está debidamente capacitado para el desempeño de las actividades requeridas? \*  
Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

17. ¿Se aplica el PHVA en este proceso? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

18 . ¿Se cuenta con disponibilidad de financiamiento para realizar proyectos de mejora en el proceso? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

19 . ¿Se requiere de una inversión a largo plazo para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

20 . ¿Se requiere de un presupuesto operativo asignado para las actividades del manejo de aguas residuales? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

21. ¿Los resultados obtenidos son positivos, acorde con la inversión realizada? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

22 . ¿Se cuenta con una cartera de proyectos para diversificar los servicios y productos con el resultado de este proceso? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

23 . ¿A partir de un sistema de tratamiento de aguas residuales con lagunas de oxidación, resulta factible técnicamente la implementación de nuevos proyectos? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

24 . ¿Se garantiza el retorno de inversión a mediano o largo plazo en dichas inversiones? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

25 . Considera que tratar las aguas residuales del proceso de extracción de aceite de palma, ¿Es técnica y financieramente factible? \* Marca solo un óvalo.

- Nunca
- A veces
- Siempre

## **TITULO X**

### **CAPITULO I**

#### **DELAS INFRACCIONES Y SANCIONES AMBIENTALES**

##### **ARTICULO 130. DISPOSICIONES GENERALES**

En el ejercicio de sus competencias la municipalidad será independiente de cualquier otro órgano o entidad, sin embargo, se sujetará a la política, objetivos, metas y prioridades que a nivel nacional y en materia ambiental fije la secretaria de energía, recursos naturales, ambientales y minas “MIAMBIENTE” de conformidad con la ley.

1. La protección, conservación, restauración y manejo sostenible del ambiente y de los recursos natales son de utilidad pública y de interés social.
2. El interés público y el bien común constituye el fundamento de toda acción en defensa del ambiente; por lo tanto, es deber de la municipalidad hacer cumplir las normas, reglamentos y leyes relativas del ambiente.
3. Las infracciones administrativas son las acciones u omisiones que violen las leyes, disposiciones y resoluciones administrativas, en materia ambiental y de recursos naturales, siempre que no estén tipificados como delitos en la ley general y el código penal. Se dividen en leves, menos graves y graves.
4. Las sanciones aplicables a las acciones u omisiones por infracciones administrativas que violen la legislación ambiental y las disposiciones y resoluciones administrativas, serán las siguientes:
  - a) Multa
  - b) Clausura definitiva de las actividades o instalaciones total o parcial
  - c) Suspensión temporal de actividades o instalaciones
  - d) Decomiso
  - e) Cancelación o revocación de los permisos o autorizaciones

- f) Indemnizaciones de daños y perjuicios
  - g) Reposición o restricción de las cosas u objetos afectados a su ser y estado natural.
5. El pago de la multa no exime al denunciado de la responsabilidad de la reparación inmediata de daño causado.
  6. Las sanciones de clausura definitiva total o parcial se aplicará cuando las actividades o instalaciones objeto de la misma, contaminen o perjudiquen la salud humana o el medio ambiente, más allá de los límites establecidos en los reglamentos y normas técnicas.
  7. La suspensión temporal se aplicará a aquellas actividades o instalaciones que causen daños ambientales y a los recursos naturales.
  8. En caso de desobediencia a la suspensión se sancionará al infractor con las multas sucesivas, hasta que suspenda las actividades o instalaciones dañinas al ambiente.
  9. El decomiso se hará sobre instrumentos, materiales, herramientas, maquinarias, etc. Utilizados en la comisión de una infracción administrativa o delito ambiental.
  10. La cancelación o revocación de los permisos o autorizaciones ambientales procederá en el caso de que el titular de los mismos sea el responsable de la violación a la legislación ambiental y demás actos generales o particulares que complementen.
  11. La sanción de reposición o restitución se aplicará cuando el medio ambiente o los recursos naturales pueden repararse o restituirse a su ser y estado natural.
  12. El no dar cumplimiento a las resoluciones emitidas en virtud de audiencias de celebradas en el departamento municipal ambiental a través de la procuraduría ambiental o al demostrarse el incumplimiento de las disposiciones establecida mediante formato de cumplimiento de medidas y de otorgamiento de plazo se sancionará de la manera siguiente:
    - a) El doble de la multa en caso de que en la resolución se haya establecido multa.
    - b) De l. 5,001.00 a personas naturales y l. 20,000.00 a personas jurídicas en caso de que en la resolución no se haya establecido multa, pero no haya dado cumplimiento a lo resuelto en el tiempo establecido.
    - c) La persona natural o jurídica sancionada con la aplicación de una multa y que no la haya hecho efectiva, se realizara su cobro por la vía de apremio.
  13. La aplicación de sanciones, así como acciones de remediación y reparación por infracciones administrativas o delitos se realizarán sin perjuicios de la responsabilidad penal correspondiente.



14. En caso de reincidencia en la comisión de infracciones ambientales se sancionará con el doble de la multa establecido según el caso.
15. Los costos por prestación de servicios de laboratorios de calidad de aguas serán asumidos por la persona natural o jurídica que los solicite o que sea objeto de investigación, ya sea con fines de control y seguimiento o de verificación de infracciones a las normas técnicas de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario.
16. La violación a los planes de ordenamiento integral del territorio, que no produzca daños comprobables al ambiente y a los recursos, naturales, pero que sean potencialmente contaminantes será sancionados con una multa de L. 50,000.00
17. El impedir o dificultar a los funcionarios o técnicos competentes las inspecciones o comprobaciones necesarias para la investigación de una acción, será sancionado con una multa de L. 1000.00 a personas naturales y de l. 15,000 a personas jurídicas.
18. Impedir o dificultar, por más de una vez, las inspecciones o comprobaciones de los funcionarios competentes o recurrir a medios de cualquier índole para inducirlos al error, será sancionado con una multa de L. 100.001.00 sean personas naturales o jurídicas.
19. Actuar al margen o en contra de las disposiciones y resoluciones administrativas emitidas por la municipalidad de puertos cortos (ejemplo: hacer caso o miso a una orden paro), se constituye infracción grave, y será sancionada con una multa de L. 101,000.00 sean personas naturales o jurídicas.
20. El no dar cumplimiento a lo establecido en actas de compromiso y formato de cumplimiento de las medidas y otorgamiento de plazo se sancionará de la siguiente manera: multa de L. 500.00 para personas naturales y multas de L. 5000.00 para personas jurídica.

El no dar cumplimiento a las medidas establecidas en los contratos de medidas o en las resoluciones de las resoluciones o certificados ambientales se sancionará con una multa de L. 5000.00 por cada medida incumplida sin limitar la posibilidad de sancionar por los daños ocasionados al ambiente como resultado de incumplimiento.

21. La persona natural o jurídica que ofrezca o presente a las autoridades competente datos total o parcialmente falsos, en sus respectivas solicitudes de aprobación de los estudios de evaluación de impacto ambiental o de permiso ambientales, de operación y denuncia serán sancionados con una multa de L.10,000.00 si es persona natural y L.50,000 si es persona jurídica.

22. La violación de planes de ordenamiento integral del territorio que produzca alteraciones comprobadas al ambiente y a los recursos naturales que representen daños comprobados sobre el medio, será sancionado con una multa de L. 50,000.00 a L. 100,000.00.
23. El criterio para aplicación de una multa dependerá del impacto causado al ambiente o el riesgo existente al mismo.
24. Toda acción en defensa del medio ambiente se fundamenta en la ley general del ambiente, ley de municipalidades, plan de arbitrios vigentes, así como toda legislación ambiental y demás instrumentos jurídicos municipales.
25. Cuando la sanción conlleve al pago de una multa, se comprueba que el infractor no posee capacidad económica para pagarla, esta podrá ser compensada con actividades de beneficio social como ser trabajos de limpieza en tomas de agua, recolección de desechos sólidos, reforestación.
26. Cuando el infractor este en la disponibilidad de efectuar el pago de la multa en especie esta podrá ser aceptada siempre y cuando el valor del o los artículos sean equivalentes al valor de la sanción monetaria lo cual deberá ser comprobado mediante presentación de facturas de compras u otros documentos análogos.
27. En caso de que a pesar de las medidas o sanciones establecidas por la municipalidad de puerto cortés persista una problemática ambiental, se procederá a la ejecución de las sanciones de suspensión total o parcial, decomiso de artes o instrumentos, cancelación o revocación de autorizaciones.

#### ARTICULO 131. CONTAMINACIÓN DE CUERPOS RECEPTORES

1. Por cuerpos receptores se entenderán: ríos, quebradas, lagos, lagunas, corrientes de invierno, embalses, acuíferos, mares, esteros, estuario, humedales y el suelo.
2. Se prohíbe terminante, dentro del término municipal, la descarga de aguas residuales de tipo industrial sin tratamiento, sobre los cuerpos receptores que por descarga directa, escorrentía superficial, sub-superficial o por la infiltración contaminante y/o afecten la salud humana, la vida acuática y perjudiquen la calidad natural del agua y el equilibrio ecológico en general. la contravención de esta norma municipal dará lugar a una multa de

Lps. 25,000 más el valor especificado en la tabla siguiente en el caso de que se hiciese análisis de la calidad de agua:

<b>Características del agua</b>	<b>Multa en L.</b>	
	<b>1</b>	<b>Más de 1</b>
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo A de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>5,000.00</b>	<b>20,000.00</b>
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo B de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>10,000.00</b>	<b>30,000.00</b>
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo C de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>20,000.00</b>	<b>40,000.00</b>
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo D de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>20,000.00</b>	<b>40,000.00</b>
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo E de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>20,000.00</b>	<b>50,000.00</b>
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo F de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>20,000.00</b>	
<b>Aguas que incumplan uno o más parámetros del Grupo G de las normas de calidad para descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.</b>	<b>1,000,000.00</b>	

<b>Las aguas que incumplan uno o más parámetros de diferentes grupos de las normas de calidad para las descargas de aguas residuales que no incluyan los parámetros de los grupos D, E y G</b>	<b>50,000.00</b>
<b>Las aguas que incumplan uno o más parámetros de diferentes grupos de las normas de calidad para las descargas de aguas residuales que si incluyan los parámetros de los grupos D, E y G</b>	<b>600,000.00</b>

- Las descargas o fugas de agua residuales del tipo domestico serán multadas con una suma L. 1000.00 si es vivienda y establecimientos de comida pequeños. L. 3000.00 establecimientos comerciales, L. 5,000.00 si son establecidos de comida grandes (restaurante) y de L.10,000 si son empresas o industrias teniendo que proceder de inmediato a la eliminación de la descarga o fuga.

4. En caso de descargas de aguas residuales no autorizadas que no contenga contaminantes peligrosos en cuerpos receptores y que no cumplan con las normas técnicas para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario se aplicara una multa hasta de L. 600,000.00.
5. Se prohíbe la descarga de agua residuales tratadas sin autorización sobre cuerpos receptores, solamente podrá efectuarse con permiso del departamento municipal ambiental en los sitios que esta autorice, siempre que los efluentes tratados cumplan con los parámetros de calidad que exige la norma técnica para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores vigentes. El incumplimiento a esta disposición dará lugar a una multa de L.20,000.00.
6. Se prohíbe la descarga o vertidos de residuos líquidos sobre cuerpos receptores. El incumplimiento a esta disposición dará lugar a una multa de L. 20.000.00 si es residuo no peligroso y L. 100,000.00 en caso de que sea un residuo peligroso.
7. La descarga de aguas residuales tratadas que cuenten con permiso de descarga vigente pero que no cumplan con la calidad establecida en la norma técnica el usuario será sancionado de acuerdo con los criterios establecidos en la tabla descrita en este artículo en su numeral 2.

Comprobando el hecho y establecida la multa el departamento municipal ambiental ordenara la suspensión temporal de la descarga hacia el cuerpo receptor, en los casos calificados de acuerdo a la evaluación técnica, termino dentro del cual la persona o jurídica deberá someter a revisión inmediata el proceso de tratamiento de aguas hasta que se cumplan con las especificaciones establecidas en la norma técnica de la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitarios. En caso de reincidencia se procederá a la clausura definitivamente de la descarga al cuerpo receptor.

8. La tasa por servicios de análisis de calidad de agua prestados por el laboratorio municipal ambiental 22 de marzo se fijarán en base a la siguiente tabla:

Otro análisis se cobrará al precio del mercado.

9. El paquete básico de análisis de agua propuesto para los acueductos rurales y otros administrados por la junta administradora Agua que incluyen los siguientes parámetros: E. Coli, cloro residual, dureza total, turbidez y Ph tendrá un costo de L. 350.00; el paquete que incluye E. Coli, Coliformes totales, cloro residual, dureza total, turbidez, Ph y TDS tendrá un costo de L.600.00
10. Se prohíbe la autorización de agua superficial y/o subterránea, de las redes públicas y aguas lluvias con el propósito de diluir la carga contaminante al cuerpo receptor. La sanción por el incumplimiento de esta disposición dará lugar a una multa de L. 15,000.00.
11. Todas las personas naturales o jurídicas que se encuentra dentro del área de cobertura de la red de alcantarillado deberán conectarse al sistema. El incumplimiento de esta disposición conlleva a una multa de L. 10,000.00 para efluentes domésticos y L. 25,000 para efluentes industriales y comerciales obligándose la conexión inmediata al sistema, previa verificación del cumplimiento de las normas técnicas de las descargas al alcantarillado sanitario. Se exceptuarán las empresas o entidades que se cuenten con sistemas de tratamientos propios y que cumplan la norma técnica de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores.
12. Se prohíbe la instalación de letrinas u otra solución sanitaria no aprobada por el departamento municipal ambiental o el departamento de planeamiento y ordenamiento territorial en el área de urbana. Las personas que tenga letrinas como soluciones sanitarias previas a entrar en vigencia el presente plan de arbitrios, tendrán de 2 meses a partir de la notificación del departamento municipal ambiental, para realizar la conexión de sus aguas residuales domesticas al sistema de alcantarillado sanitario. De no cumplir con el plazo establecido se impondrá una multa de L. 1,000.00 a L. 5,000.00.
13. La instalación, construcción y uso de sistemas de tratamientos alternos de las aguas residuales de origen doméstico en aquellas zonas donde no existe cobertura de la red de alcantarillado sanitario es de carácter obligatorio. Su autorización y/o funcionamiento quedara sujeto a la evaluación de los impactos ambientales significativos que genere. La contravención a esta disposición dará lugar a una multa de L. 1,5000.00 para viviendas, L. 2,000.00 para complejos habitacionales (cuarterías, edificios de apartamentos, etc.), L. 5,000 para el sector comercial y de L.10,000 para el sector industrial. Correspondiente al departamento de planeamiento y ordenamiento territorial establecer las directrices para el diseño y construcción de los sistemas de tratamiento.

La instalación de sistemas de pre tratamiento será obligatoria para las instalaciones comerciales, industriales o de servicios cuyas aguas sean descargadas al sistema de alcantarillado sanitario municipal pero que por sus características no cumplen la normativa de lo aceptado por el sistema de tratamiento.

14. Se prohíbe la instalación de letrinas u otras soluciones sanitarias dentro de un radio de 250 mts de un nacimiento de agua y en una faja de 150 metros a uno y otro lado de curso de agua permanente. En caso de existir viviendas u otra infraestructura en estas áreas deberán contar con soluciones que garanticen la no contaminación del cuerpo de agua.

La contravención a esta norma dará lugar a una multa clasificada así: de L. 1,000.00 a L. 5,000.00 para la instalación doméstica, de L. 5,000.00 a L. 10,000 para comercial y de L. 10,000.00 a L.20,000.00 si es industrial.

15. En casos de daño ambiental causado por la inadecuada ubicación, construcción o falta de mantenimiento de un sistema de tratamiento o pre tratamiento de aguas residuales, incluyendo tanques sépticos, el infractor está obligado hacer correcciones necesarias en el plazo a estipularse, el incumplimiento de las medidas correctivas será objeto de sanción de L. 1,000.00 en caso de una sola vivienda, L. 3,000.00 en caso de establecimientos comerciales, L.40,000 en caso de sistemas colectivos( colonias), L. 50,000 en caso de industriales de acuerdo a dictamen técnico del departamento municipal ambiental. El infractor deberá pagar por separado los gastos de reparación, reubicación del sistema de tratamiento del sistema o tanque séptico, y limpieza inmediata del sistema de drenaje o recolección corrigiendo enseguida el daño causando correrá por cuenta del infractor, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal que proceda. En caso de contaminación severa el responsable pagara la sanción independiente del cumplimiento de las medidas correctivas en el plazo acordado.

En los casos clasificados por el departamento municipal ambiental, se concederá el beneficio de no aplicar la multa de manera inmediata, cual aplica solamente a conexiones domésticas, el comercio y la industria deberá pagar de manera inmediata.

16. En el caso de los proyectos residenciales, habitacionales o lotificaciones deberán presentar al departamento de planeamiento urbano y al departamento municipal junto con el diseño del proyecto, el diseño del sistema de tratamiento o pre tratamiento de las aguas residuales, cuya capacidad deberá ser acorde al número de habitaciones del proyecto.
17. Se prohíbe la aplicación de químicos peligros dentro de una franja de 150 metros a la orilla de cualquier cuerpo de agua continental o marítimo. La sanción por incumplimiento será de L. 15,000.00
18. Se prohíbe la aplicación de químicos peligrosos dentro de una franja de 500 metros a la orilla de cualquier cuerpo de agua utilizado como fuente de abastecimiento público o privada. Continental o marítimo. La sanción por incumplimiento será de L. 50,000.00 para personas naturales y de L. 150,000.00 para personas jurídicas.
19. No se permitirá la instalación de tanques de almacenamiento de hidrocarburos o cualquier sustancia química dentro de un radio de 500 mts respecto a una fuente para abastecimiento de agua para su consumo humano y de 150 metros con respecto al límite marino u otro cuerpo de agua. Exceptuando la instalación de tanques en la ENP, donde se dará un límite no menor 30 metros. La sanción será de L. 20,000.00 por cada tanque debido inmediatamente reubicar los mismos.
20. Los tanques de almacenamiento de hidrocarburos u otras sustancias químicas ya existentes deberán reunir los estándares de seguridad, higiene y ambiente para su operación que serán verificados mediante auditorias ambiental ejecutas de oficio por la municipalidad de puerto cortés, la contravención a esta disposición dará lugar a una multa de L. 101,000.00.
21. Se establece a las empresas la obligatoriedad de contar con un plan de contingencia revisado aprobado por la autoridad competente, el cual deberá ser implementado de forma inmediata y permanente. La contravención a esta disposición dará lugar a una multa de L. 50,000.00
22. Se prohíbe el asolvamiento de cuerpos de agua por sedimentos como resultados de la deforestación y el movimiento de tierra, extracción de materiales de canteras, construcciones, dragados, remoción de capa vegetativa, corte y nivelación, obras mecánicas de protección de talud o apilamiento de material afectados y sin obras de control de erosión. La contravención a esta disposición se sancionará de la siguiente manera:

- a) En caso de asolvamiento causado por movimiento de tierra, extracción de material de cantera, dragados y corte y nivelación se sancionará con una multa de acuerdo a la siguiente

<b>Criterio</b>	<b>Monto de la multa</b>	
	<b>Persona Natural</b>	<b>Persona Jurídica</b>
<b>Trabajados ejecutados sin maquinaria pesada que causa asolvamiento parcial (permite el paso del agua)</b>	<b>L. 5,000.00</b>	<b>L.10,000.00</b>
<b>Trabajos ejecutados sin maquinaria pesada que causa asolvamiento total</b>	<b>L. 10,000.00</b>	<b>L. 20,000.00</b>
<b>Trabajados ejecutados con maquinaria pesada que causa asolvamiento parcial</b>	<b>L. 20,000.00</b>	<b>L. 30,000.00</b>
<b>Trabajos ejecutados con maquinaria pesada que causa asolvamiento total</b>	<b>L. 30,000.00</b>	<b>L. 40,000.00</b>

- a) La erosión y sedimentación causada por deformación, remoción de capa vegetativa y que genere asolvamiento será sancionado con una multa de: L. 5,000.00 para personas natural y L.10,000 para personas jurídica. Sin perjuicio de la multa correspondiente por el corte de árboles, que se impondrá de acuerdo a la información verificación en situ por los técnicos del departamento municipal ambiental, en atención a cantidad, especies, diámetros y ubicación de los árboles.
- b) El asolvamiento de cuerpos de agua o drenajes naturales como resultados de las construcciones, obras mecánicas de protección o apilamiento de materiales mal efectuados será sancionado con una multa de: L. 10,000.00 para personas natural y L. 20,000.00 para personas jurídica.

Obligándose además al sancionado a remediar el a daño causado de acuerdo a resolución del departamento municipal ambiental y bajo los lineamientos de planeación urbano, la gerencia técnica de la municipalidad según sea el caso. Sin perjuicio de la aplicación de las demás sanciones concernientes a infracciones concurrentes con la infracción principal, por ejemplo, por la realización de las actividades de corte y nivelación de terreno sin autorización, entre otras (Gaceta Municipal, 2018).



### ANEXO 3: LEYES APLICABLES

#### NORMAS TÉCNICAS DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES Y ALCANTARILLADO SANITARIO

Fecha de Sanción del Presidente	09 de abril de 1996
Fecha de Publicación	13 de Diciembre de 1997
Fecha de Vigencia	13 de Diciembre de 1997

#### ACUERDO N° 058

Secretaria de Salud Pública, Tegucigalpa, M.D.C., 9 De Abril De 1996

#### EL PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO: Que corresponde al Estado conservar el medio ambiente de adecuado para proteger la salud de las personas.

CONSIDERANDO: Que es atribución del Poder Ejecutivo adoptar las medidas de promoción, Prevención y rehabilitación de la salud los habitantes.

CONSIDERANDO: Que la protección de los recursos naturales y en especial la preservación del recurso hídrico, es uno de los principales objetivos del Estado, para asegurar la salud y mejorar la calidad de vida de la población.

CONSIDERANDO; Que la contaminación del agua es uno de los problemas que causa mayor Impacto negativo a la salud de la población y al ambiente, por lo que resulta prioritario adoptar medidas. Para el control de la contaminación generada por las descargas de aguas residuales en los cuerpos receptores.

CONSIDERANDO: Que la contaminación de los cuerpos receptores favorece la proliferación de enfermedades de origen hídrico y reduce el número de fuentes disponibles para el abastecimiento de agua para consumo humano necesario para la presente y futura generación.

CONSIDERANDO: Que es necesario establecer las normas que regulen las descargas residuales especialmente a cuerpos receptores y alcantarillados sanitarios.

CONSIDERANDO: Que el Comité Técnico Nacional para la calidad del Agua elaboró dichas normas técnicas.

POR TANTO:

En uso de las facultades de que está investido y en aplicación de los Artículos 145, 245 Numerales 11 y 29 y 248 de la Constitución de República.

ACUERDA:

Emitir las siguientes:

**NORMAS TÉCNICAS DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS  
RECEPTORES Y ALCANTARILLADO SANITARIO**

**CAPÍTULO I**

**OBJETIVO**

Artículo 1. Las presentes Normas tienen por objeto:

- a) Regular las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores y alcantarillado sanitario,
- b) Fomentar la creación de programas de minimización de desechos, la instalación de sistemas de tratamiento y la disposición de aguas residuales, para reducir la producción y concentración de los contaminantes descargados al ambiente.

**CAPITULO II**

**COMPETENCIA**

Artículo 2. Su aplicación será competencia de la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública, de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE) y la Secretaria de Estado en los Despachos de Gobernación y Justicia.

**CAPITULO III**

**CAMPO DE APLICACIÓN**

Artículo 3. Las presentes normas son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional de la república de honduras.

Artículo 4. Toda persona natural o jurídica, pública o privada que realice actividades que generen descargas, deberán cumplir las disposiciones descritas en estas normas. Cuando las descargas no cumplen las normas, deberán incorporarse las medidas correctivas que sean necesarias en un plazo no mayor de 18 meses, a partir de la vigencia del presente Acuerdo.

## CAPITULO IV

### DEFINICIONES

Artículo 5. Para efectos de aplicación de las presentes normas se establecen las siguientes definiciones:

- a) Aguas Lluvias: Son aquellas que se producen como consecuencia del ciclo hidrológico.  
Aguas Residuales: Son los líquidos de composición variada provenientes de usos domésticos, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, minería o de otra índole.
- b) Aguas Residuales Crudas: Aguas residuales sin tratamiento.
- c) Aguas Residuales Tratadas: Aguas residuales que provienen de instalaciones o de plantas de tratamiento.
- d) Alcantarillado Sanitario: Es el conjunto de obras, instalaciones o servicios que tienen por objeto la evacuación y disposición final de las aguas residuales.
- e) Ambiente: Es el conjunto formado por los recursos naturales, culturales, el espacio rural y urbano que puede verse alterado por agentes físicos, químicos o biológicos o por otros factores debido causas naturales o actividades humanas.
- f) APHA: Es la "American Public Health Association" de los Estados Unidos de Norteamérica.
- g) WWA: Es la "American Water Works Association" de los Estados Unidos de Norteamérica,
- h) Caracterización de un Agua Residual: Es la determinación precisa de su calidad físico-química y bacteriológica.

- i) **Concentración:** Es la masa, volumen o número de moles de soluto presente en proporción a la cantidad de disolvente.
- j) **Concentración Máxima Permisible:** Es la concentración permitida en la descarga a un cuerpo receptor o en el alcantarillado sanitario.
- k) **Contaminación:** Toda alteración o modificación del ambiente que pueda perjudicar la salud humana, alentar contra los recursos naturales o afectar los recursos en general de la Nación.
- l) **Cuerpo Receptor:** Es una masa de agua estática o en movimiento tales como: Ríos, lagos, lagunas, fuentes, acuíferos, mares, embalses y suelo que pueda recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.
- m) **DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno:** Es la medida del oxígeno disuelto, usado por los Microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable.
- n) **Descarga:** Acción de verter aguas residuales crudas o tratadas a un cuerpo receptor o en el Alcantarillado sanitario.
- o) **DQO: Demanda Química de Oxígeno:** Es la cantidad de oxígeno equivalente a la materia orgánica que puede ser oxidado en un medio ácido a través de un oxidante fuerte.
- p) **Entidades Reguladoras:** Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública, Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE), Secretaria de Estado en el Despacho de Gobernación y Justicia.
- q) **Laboratorio Autorizado:** Es el laboratorio que ha obtenido Licencia de la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública, para efectuar análisis de agua.
- r) **Organismo Operador:** Institución, empresa o entidad en general directamente encargadas de la operación, mantenimiento y administración de sistemas de alcantarillado sanitario.
- s) **Parámetro:** Elemento, compuesto o característica, que mediante análisis se determina su valor y sirve para mostrar la composición de una descarga.
- t) **Sólidos Sedimentables:** Es el volumen que ocupan las partículas sólidas contenidas en un volumen definido de agua, decantadas en un tiempo determinado. Se mide en mililitros por litro.
- u) **Sólidos Suspendidos:** Es el peso de las partículas sólidas suspendidas en un volumen de agua, Retenidas en papel filtro.

- v) Sustancias Biácidas: Sustancias activas contra los desarrollos de algas, hongos, bacterias, insectos e incluso moluscos. Entre ellos están los plaguicidas, fungicidas, insecticidas, bactericidas, etc.
- w) Sustancias Nocivas: Sustancias que afectan a los seres vivos y pueden ser elementos o compuestos orgánicos e inorgánicos.
- x) Sustancias Reactivas: Son las sustancias que solas o mezcladas reaccionan produciendo compuestos, gases o vapores peligrosos.
- y) Usuario: Es toda persona natural o jurídica, pública o privada que descarga o descargará en un cuerpo receptor o en el alcantarillado sanitario.
- z) WEF: Es la "Water Environmental Federation" de los Estados Unidos de Norteamérica

## CAPITULO V

### ESPECIFICACIONES

Artículo 6. Cada descarga a un cuerpo receptor en forma directa o indirecta, deberá cumplir con las características Físicas. Químicas y Bacteriológicas generales cuyos rangos y concentraciones máximas permisibles se especifican en la Tabla 1.

TABLA # 1

### NORMAS DE CALIDAD PARA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES EN CUERPOS RECEPTORES

#### GRUPO A

PARÁMETRO	VALOR PERMISIBLE
Temperatura	< 25.00 Grados Centígrados
Color	< 200.00 UC
pH	6,00 a 9.00
Volumen Descargado	< 10% del caudal o volumen promedio del cuerpo receptor

#### GRUPO B

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
-----------	---------------------------------

Sólidos Sedimentables (S. Sed)	1.00 ml/l/h
Sólidos Suspendidos (S. Sus.)	100.00 mg/l
Material Flotante y Espuma	AUSENTE

#### GRUPO C

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
DBO	50 mg/l
DQO	200.00 mg/l
Grasas y Aceites	10.00 mg/l

#### GRUPO D

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
Nitrógeno Total Kjeldahi	30.00 mg/l
Nitrógeno Amoniacal	20.00 mg/l
Fósforo Total	5.00 mg/l
Sulfuros	0.25 mg/l

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
Sulfatos	400.00 mg/l
Aluminio	2.00 mg/l
Bario	5.00 mg/l
Hierro	1.00 mg/l
Magnesio	2.00 mg/l
Zinc	2.00 mg/l
Cobre	0.50 mg/l
Estaño	2.00 mg/l
Níquel	2.00 mg/l
Plata	0.10 mg/l
Plomo	0.50 mg/l
Mercurio	0.01 mg/l

Cadmio	0.05 mg/l
Cromo Total	1.00 mg/l
Cromo Hexavalente	0.10 mg/l
Cobalto	0.50 mg/l
Arsénico	0.10 mg/l
Cianuro	0.50 mg/l
Fluoruros	10.00 mg/l
Selenio	0.20 mg/l

#### GRUPO E

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
-----------	---------------------------------

Bifenilos Policlorados	AUSENTE
Tricloroetileno	0.30 mg/l
Tetracloroetano	0.10 mg/l
Tetracloruro de Carburo	1.00 mg/l
Dicloroetileno	1.00 mg/l
Cloroformo	0.03 mg/l
Sulfuro de Carbono	1.00 mg/l
Pesticidas Órgano Clorados	0.05 mg/l
Pesticidas Órgano Fosforados	0.10 mg/l
Hidrocarburos	0.50 mg/l

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
-----------	---------------------------------

Fenoles	0.50 mg/l
Detergentes	2.00 mg/l

#### GRUPO F

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
-----------	---------------------------------

Coliformes Fecal	5000/100 ml
------------------	-------------

## GRUPO G

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
Isótopos Radioactivos	AUSENTE

Artículo 7. Se prohíbe la utilización de aguas superficiales y/o subterráneas de las redes públicas y aguas lluvias con el propósito de diluir la descarga al cuerpo receptor.

Artículo 8. Cuando los usuarios, aun cumpliendo con las normas de descarga produzcan concentraciones en el cuerpo receptor que excedan los criterios de calidad para su uso asignado. Las Entidades Reguladoras podrán exigirles valores más restrictivos en la descarga.

Artículo 9. Los parámetros de calidad de las descargas al alcantarillado sanitario no deberán ser mayores que las concentraciones máximas permisibles que se especifican en la Tabla # 2.

### TABLA # 2

#### NORMAS DE CALIDAD PARA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES EN EL ALCANTARILLADO SANITARIO

##### GRUPO A

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
pH (Potencial Hidrógeno)	5.00 a 9.00
Temperatura	< 40.00 C

##### GRUPO B

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
Mercurio	0.05 mg/l
Arsénico	0.10 mg/l
Cadmio	0.10 mg/l
Cromo Hexavalente	0.50 mg/l
Cromo Total	1.00 mg/l
Cianuro	0.50 mg/l
Cobre	1.00 mg/l
Plomo	0.50 mg/l
Níquel	2.00 mg/l



Zinc	2.00 mg/l
Plata	0.20 mg/l
Selenio	0.50 mg/l
Sulfato	400.00 mg/l
Fluoruros	10.00 mg/l

#### GRUPO C

Fenoles	5.00 mg/l
Detergentes	10.00 mg/l
Hidrocarburos	AUSENTE
Sustancias Biocidas	AUSENTE
Sustancias Radioactivas	AUSENTE
Pesticidas Organoclorados	AUSENTE
Pesticidas Orgafosforados	AUSENTE

Artículo 10. Cada organismo operador del alcantarillado sanitario y/o planta de tratamiento definirá los valores de parámetros no incluidos en la Tabla # 2 como ser: DBO, DQO, GRASAS y ACEITES y VOLUMEN MÁXIMO DE DESCARGA entre otros, para que la descarga final al cuerpo receptor cumpla con lo establecido en la tabla # 1.

Artículo 11. No serán descargados al alcantarillado sanitario los desechos que contengan gasolina, benceno, nafta, aceite, combustible u otro hidrocarburo, así como sustancias biocidas, radioactivas u otras sustancias nocivas, que constituyan un riesgo a la salud humana o que puedan dañar el alcantarillado o intervenir en los procesos de la planta de tratamiento.

Artículo 12. No serán descargados al alcantarillado sanitario las sustancias reactivas que pueden resultar en el escape de vapores o gases tóxicos con una cantidad que sola o en conjunto con otras descargas podría causar problemas a la salud y seguridad los trabajadores o un daño al sistema.

Artículo 13. No serán descargados al alcantarillado sanitario sangre, huesos u otros similares, ya sean en forma líquida o sólida.

Artículo 14. Se prohíbe la utilización de aguas superficiales y/o subterráneas, de las redes públicas y agua lluvia con el propósito de diluir la descarga al alcantarillado sanitario.

Artículo 15. Los usuarios que descargan al alcantarillado sanitario serán responsables de los deterioros ocasionados al sistema.

## CAPITULO VI MUESTREOS

Artículo 16. La toma, almacenamiento, transporte y la preservación de muestras deberá hacerse en base a las regulaciones de la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública, y a falta de éstas, según lo establecido en los métodos para el examen de Agua y Aguas servidas preparadas por la APHA, AWWA y WEF de los Estados Unidos de Norteamérica, última versión.

Las muestras de agua que sirvan para determinar la calidad de la descarga o para verificar el cumplimiento de las normas de la misma, deberán ser tomadas en los puntos y analizadas según los parámetros especificados por las Entidades Reguladoras, de manera que sean representativas.

## CAPITULO VII MÉTODOS DE ANÁLISIS.

Artículo 17. Con el propósito que los resultados sean repetitivos y comparables los análisis de Aguas Residuales para la determinación de los diferentes parámetros se realizarán en los laboratorios autorizados por la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública y de acuerdo con las metodologías estandarizadas descritas en la tabla # 3.

TABLA # 3 (REFERENCIAS)

PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO
Ph	Potenciométrico
Temperatura	Visual con termómetro
Sólidos Sedimentables	Cono Imhoff
Sólidos en Agua	Gravimétrico
Color	Espectrofotométrico *
Materia Flotante	Visual con Malla Específica

\* DEBE SER EL MÉTODO PREFERIBLEMENTE USADO,

PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO
Grasas y Aceites	Participación Gravimétrico *
Método Extracción Soxhlet	
DBO Análisis a 5 días a 20 C	
DQO Reflujo Cerrado por Colorimetría *	
Reflujo Cerrado por Valoración Titrimétrica	
Nitrógeno (K)	Kjeldahl
Nitrógeno Amoniacaal	Kjeldahl *
Nésslerización	
Fósforo Total	Colorimétrico de Azul de Molibdeno o Cloruro Estañoso
Sulfuros Colorimétrico de Azul de Metileno *	
Iodimétrico	(Titrimétrico)
Sulfatos	Turbidimétrico *
Gravimétrico con Cloruro de Bario	
Bifenilos Policlorados	Extracción Líquido
Cromatografía de Gas *	
Pesticidas Organo Clorados	Cromatografía de Gas
Pesticidas Organo Fosforados	Cromatografía de Gas
Cloroformo	Cromatografía de Gas
Fenoles	Espectrofotométrico
Bipiridina de la 4 amino antipirina *	
Colorimétrico de Azul de Metileno,	
Fenoles	Espectrofotométrico
Bipiridina de la 4 amino antipirina	
Cromatografía de Gases	
Determinación de Detergentes	Colorimétrico de Azul de Metileno

PARÁMETRO MÉTODO ANALÍTICO

Metales Espectrofotométrico de Absorción Atómica \*

Cobre	Colorimétrico de Neocupreina
Níquel	Colorimétrico de Dimetilglioxima
Plomo	Colorimétrico de la Ditizona
Mercurio	Colorimétrico de la Ditizona
Cadmio	Colorimétrico de la Ditizona
Cromo Total	Colorimétrico de la Ditizona
Cromo Hexavalente	Colorimétrico de la Difenil Carbazida
Arsénico	Espectrofotométrico de Absorción Atómica
Cianuro	Colorimétrico y Titulométrico
Zinc	Colorimétrico Ditizona I, Ditizona II
Fluoruros	Colorimétrico del SPADNS
Selenio	Colorimétrico de la 3,3,3, Diamino Benecidina
Coliformes Fecales	Tubos Múltiples *
Membrana Filtrante a 44.5 °C	
Isótopos Radiactivos	Radio Chemical methods

\* DEBE SER EL MÉTODO PREFERIBLEMENTE USADO

Artículo 18. Estas metodologías serán actualizadas por lo menos cada cinco (5) años por la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública, si así lo considera conveniente.

## CAPITULO VIII

### VIGILANCIA Y CONTROL

Artículo 19. La Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública ejercerá la vigilancia e indicará las medidas correctivas y de prevención para dar cumplimiento a las disposiciones de esta Normas y su respectivo reglamento. El organismo citado podrá solicitar la colaboración de otras entidades públicas y privadas para ejercer eficazmente la vigilancia. El control de procesos para cumplir con la Normativa será deber y atribución de los usuarios naturales o jurídicos, que realicen acciones que contaminen los cuerpos receptores y en general el medio ambiente.

## CAPITULO IX

### SANCIONES

Artículo 20. Según lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, las Municipalidades del país previo informe técnico de la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública o la Secretaría de Estado en el Despacho del Ambiente, podrán establecer sanciones a las infracciones que se produzcan en contravención con estas Normas, sin perjuicio de la aplicación de sanciones establecidas en otras leyes y reglamentos, evitándose en todo caso la duplicación de sanciones por la misma infracción.

## CAPITULO X

### VIGENCIA

Artículo 21. La presente Norma Oficial entrará en vigencia, desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial "La Gaceta".

COMUNÍQUESE

CARLOS ROBERTO REINA

PRESIDENTE

ENRIQUE SAMAYOA M.

SECRETARIO DE ESTADO EN EL DESPACHO DE SALUD PÚBLICA

## REGLAMENTO NACIONAL DE DESCARGA Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

**Artículo 1.-** El presente Reglamento, en aplicación a la Ley General del Ambiente y el Código de Salud y sus respectivos Reglamentos generales, tiene por objetivo: estructurar un sistema de Registro, autorización, monitoreo y control de las descargas de contaminantes líquidos a los cuerpos de agua, de forma tal que se pueda asegurar la protección de la salud humana y la protección y restauración de la calidad de las aguas naturales y cuerpos receptores en general, mediante la regulación de las descargas de aguas residuales y demás contaminantes capaces de alterarles.

**Artículo 3.-** Todo Ente Regulado, operando en el territorio nacional, que esté realizando actividades que generen descargas de aguas residuales, deberá cumplir las disposiciones descritas en este Reglamento, Si las descargas no cumplen con los parámetros establecidos en la norma respectiva, el Ente Regulado deberá incorporar las medidas correctivas que sean necesarias.

**Artículo 5.-** La Autoridad en materia de Control de descargas de Aguas residuales será ejercida por la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas, a través de los órganos técnicos que la conforman, la cual, a efectos de implementar las disposiciones de este Reglamento, solicitará la colaboración de los siguientes actores con competencia, obligaciones y derechos:

- a) Ente Regulado (ER)
- b) Receptores Sensibles (RS)
- c) Municipalidades
- d) Secretaría de Salud (SESAL)

**Artículo 6.-** En la ejecución de sus competencias, las funciones de la Autoridad competente son las siguientes:

- a) Implementar el sistema de Registro y autorización de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores o al alcantarillado sanitario, conforme a lo establecido en este Reglamento;

**Artículo 12.-** Todo Ente Regulado que, a la fecha de vigencia del presente Reglamento, esté realizando o pretenda realizar actividades que generen descargas, de aguas residuales, a los cuerpos receptores o al alcantarillado sanitario deberá legalizar dichos vertidos mediante un Registro y una Autorización de Descarga ante la Autoridad Competente emitido por la misma; así también deberá cumplir con las disposiciones y normas descritas en el presente Reglamento.

**Artículo 19.-** Los requisitos para registrarse y obtener la autorización de descargas son:

- a) Solicitud o petición del Registro y Autorización de descargas de aguas residuales.
- b) Formulario RD” Registro de descargas de aguas residuales”.

c) Las empresas en operación deberán presentar una caracterización inicial de sus descargas, según lo estipulado en este Reglamento. En el caso de empresas nuevas, que no estén operando, deberán presentar una proyección o estimación de sus descargas.

**Artículo 22.-** Previo al registro, y la Autorización de Descargas, todo Ente Regulado en operación deberá realizar un ejercicio de caracterización de las mismas, basado en la tabla de caracterización y monitoreo sectorizado que se ubica en el anexo 2 de este Reglamento, que permita establecer tanto su composición, como la carga total de contaminantes que se está vertiendo. Todos los análisis deben ser realizados por un laboratorio autorizado.

**Artículo 27.-** La Autorización de Descarga tendrá una vigencia por el mismo periodo de tiempo que dure el Permiso Ambiental. En el caso de las empresas que poseen Permiso Ambiental con vigencia indefinida, dicha Autorización durará cinco (5) años. No obstante, la Autorización de Descarga concedida a un Ente Regulado podrá revocarse por los motivos tipificados en este Reglamento y especificados en la autorización misma, para conocimiento del ER.

**Artículo 28.-** Los Entes Regulados deben solicitar, ante la Autoridad Competente, la renovación de sus autorizaciones de descarga con una antelación de seis (6) meses calendario a la fecha de vencimiento de la misma. Para dicho efecto, llenarán una solicitud de renovación de autorización en la cual deberán especificar cualquier cambio que pudiese haberse dado en los datos originales de su Registro.

**Artículo 32.-** Como primera opción por parte de los entes regulados, cuando sus aguas residuales no cumplan con las normas técnica de descarga, deberán mejorar sus procesos utilizando las Mejores Tecnologías disponibles o implementado Buenas Prácticas Ambientales, los periodos para la implementación de dichos cambios se establecerán en consenso con la Autoridad Competente y estos quedaran plasmados en el contenido de la Autorización de Descarga.

**Artículo 50.-** En la última instancia, los límites para la descarga de contaminantes contenidos en las ARs se definirán por la Autoridad Competente en función de las necesidades y objetivos del tratamiento, condiciones de base ambiental y riesgos a la salud humana, cuencas o zonas de control, etc.

**Artículo 64.-** Son prohibiciones de este Reglamento, las siguientes:

b) Descargar a los cuerpos de agua de la República, o infiltrar al suelo, subsuelo o mantos freáticos sustancias contaminantes que no cumplan con los valores máximos permisibles establecidos en la Norma Técnica Nacional para la Descarga de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario;



ANEXO 4: COTIZACIONES



NIT. 900.247.383-1  
 CARRERA 57 # 172-20  
 BOGOTA - CUNDINAMARCA - COLOMBIA  
 TELEFONO: (57)(1) 4748337  
 REGIMEN COMUN I.V.A.  
 E-MAIL: comercial@solimec.com.co  
 comercioexterior@solimec.com.co

COTIZACION No. 0428-15 REV.# 5

HOJA	1 DE 3
FECHA DE EMISION	
VALIDEZ DE LA OFERTA	

SEÑORES	HONDUCARIBE	ATENCION	GERENCIA GENERAL
IDENTIFICACION		TELEFONO	(504) 2648-4006
DIRECCION	ALDEA EL MANGO, BARACOA, CORTES		(504) 2648-4007
CIUDAD / PAIS	HONDURAS	EMAIL	honducaribe@hondupalmahn.com
		WEB SITE	

REFERENCIA	
------------	--

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	5	<b>1. RECEPCION DE FRUTO</b> USD 215.428,55 1.2 TOLVA ALMACENAMIENTO DE FRUTO INCLUIDA UNIDAD HIDRAULICA 15 TON C/U	USD 43.085,71	USD 215.428,55
2	16	<b>2. ESTERILIZACION</b> USD 160.494,29 2.1. VAGONETAS INTEGRADAS 3000 KG DE FFB	USD 8.617,14	USD 137.874,29
3	1	2.2. POLEAS DE REENVIO FUNDICION DE ACERO 1020	USD 3.231,43	USD 3.231,43
4	1	2.3. CABRESTANTE 10 HP TIPO FIJO	USD 19.388,57	USD 19.388,57
5	1	<b>3. EXTRACCION</b> USD 197.861,70 3.1 ALARGUE TRANSPORTADOR DISTRIBUIOR DE FRUTO 20"x4000MM INCLUYE BAJ	USD 5.385,71	USD 5.385,71
6	1	3.2 ALARGUE TRANSPORTADOR DE RETORNO 20"x5000MM INCLUYE BAJANTE	USD 5.924,29	USD 5.924,29
7	1	3.3 DIGESTOR 4500 S INCLUYE DUCTO PRENSA	USD 51.500,00	USD 51.500,00
8	1	3.4 PRENSA DE DOBLE TORNILLO 15 TON/ HORA REDUCTOR EXTERNO	USD 53.750,00	USD 53.750,00
9	1	3.5 ESTRUCTURA Y PLATAFORMA PARA (1) PRENSA, (1) DIGESTOR Y (1) TAMIZ	USD 43.028,00	USD 43.028,00
10	1	3.6 ALARGUE CANAL DE ACEITE	USD 2.692,86	USD 2.692,86
11	1	3.7 TRANSPORTADOR DE ARICHE NO. 1 (3 Mts)	USD 2.568,57	USD 2.568,57
12	1	3.8 TRANSPORTADOR DE ARICHE NO. 2 (10 Mts)	USD 15.000,00	USD 15.000,00
13	1	3.9 TAMIZ VIBRATORIO PARA CRUDO	USD 18.012,27	USD 18.012,27
14	1	<b>4. CLARIFICACION</b> USD 233.888,18 4.1. TRICANTER (INCLUYE SET REPUESTOS PARA PUESTA EN MARCHA Y STOCK.)	USD 205.933,06	USD 205.933,06
15	1	4.2. TAMIZ VIBRATORIO PARA LODOS	USD 18.012,27	USD 18.012,27
16	1	4.3. ALARGUE ESTRUCTURA TAMIZ VIBRATORIO	USD 9.942,86	USD 9.942,86
17	1	<b>5. ALMACENAMIENTO DE ACETE</b> USD 0,00 5.1 TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE ACETE 1000 TONELADAS CON AGITADOR <b>NOTA:</b> • ITEM # 5.1. COMPRA Y EJECUCION A CARGO DEL CLIENTE.	USD 0,00	USD 0,00
18	1	<b>6. DESFIBRACION</b> USD 20.465,71 6.1 ALARGUE DE TRANSPORTADOR DE TORTA + ENCHAQUETADO DE TRANSPORT 24	USD 20.465,71	USD 20.465,71
19	1	<b>7. TRITURACION</b> USD 19.140,00 7.1. AUTOMATIZACION DE SILOS	USD 19.140,00	USD 19.140,00
20	1	<b>8. GENERACION ELECTRICA</b> USD 0,00 8.1. INSTALACIONES ELECTRICAS <b>NOTA:</b> • ITEM # 8.1. COMPRA Y EJECUCION A CARGO DEL CLIENTE. • EL PROVEEDOR ENTREGARA LISTADO DE MOTORES Y UBICACION EN PLANOS.	USD 0,00	USD 0,00
21	1	<b>9. SERVICIOS</b> USD 0,00 9.1. TUBERIAS VALVULAS Y ACCESORIOS <b>NOTA:</b> • ITEM # 9.1. COMPRA Y EJECUCION A CARGO DEL CLIENTE. • EL PROVEEDOR ENTREGARA LISTADO LISTADO DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS.	USD 0,00	USD 0,00
22	1	<b>10. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA</b> USD 22.330,00 10.1. TANQUE SUAVIZADOR FVS-120	USD 22.330,00	USD 22.330,00
23	1	<b>11. OBRAS CIVILES - CONSTRUCCIONES</b> USD 0,00 11.1. TANQUE ALMACENAMIENTO DE ACEITE DE 1000 TON	USD 0,00	USD 0,00
24	1	11.2. LOSAS CENTRIFUGAS DE 6000 LITROS Y/O TRICANTER	USD 0,00	USD 0,00
25	1	11.3. CABRESTANTES, POLEAS Y APOYOS DE ESTRUCTURA <b>NOTA:</b> • ITEMS # 11.1. - 11.2. - 11.3. COMPRA Y EJECUCION A CARGO DEL CUENTE.	USD 0,00	USD 0,00



NIT. 900.247.383-1  
 CARRERA 57 # 172-20  
 BOGOTA - CUNDINAMARCA - COLOMBIA  
 TELEFONO: (57)(1) 4748337  
 REGIMEN COMUN I.V.A.  
 E-MAIL: comercial@solimec.com.co  
 comercioexterior@solimec.com.co

COTIZACION No. 0430-15 REV. #3

HOJA	
FECHA DE EMISION	
VALIDEZ DE LA OFERTA	

SEÑORES	HONDUCARIBE	ATENCION	GERENCIA GENERAL
IDENTIFICACION		TELEFONO	(504) 2648-4006 (504) 2648-4007
DIRECCION	ALDEA EL MANGO, BARACOA, CORTES	EMAIL	honducaribe@hondupalmahn.com
CIUDAD / PAIS	HONDURAS	WEB SITE	
REFERENCIA			

SECCION EVACUACIÓN DE DESECHOS		\$ 241,348	
1201	<b>1 TANQUE FLORENTINO</b> Longitud: 6.2 m Ancho: 4.7 m Profundidad: 1.8 m  Los florentinos serán construidos de tanque con paredes de concreto 5000 PSI reforzado con varilla de hierro #3 a dos caras. El espesor de las paredes será de 20cm. Al igual que el del firme.	\$ 95,920	\$ 95,920
1202	<b>2 BOMBAS DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES</b> Fluido a transportar: Aguas lodosas. Caudal: 40 m <sup>3</sup> /hora. Cabeza de Presión: 30 m C.A. Materiales en contacto con el fluido: Acero Inox 304. Potencia: 15 HP. Velocidad: 1800 RPM.	\$ 13,143	\$ 26,286
1203	<b>1 BOMBA DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES DE LOS FLORENTINOS</b> Fluido a transportar: Aguas aceitosas con lodos. Caudal: 9 m <sup>3</sup> /hora. Cabeza de Presión: 20 m C.A. Materiales en contacto con el fluido: Acero Inox 304. Potencia: 3 HP. Velocidad: 1800 RPM.	\$ 8,857	\$ 8,857
1204	<b>1 TANQUE DE SEDIMENTACIÓN DE ACEITE RECUPERADO DEL FLORENTINO</b> Capacidad 15 Toneladas FFB / hora Capacidad de 5.4 metros cúbicos. De tipo cilindrico horizontal. Diámetro de 1.2 m. Largo 4.8 m. Serpentin de Calefacción en Tuberia en Acero Inoxidable SCH 10 de Ø1 1/2". Cuerpo Fabricado en lámina A 283 Gr C calibre 1/4".	\$ 6,000	\$ 6,000
1205	<b>1 BOMBA DE ACEITE SEDIMENTADO DEL FLORENTINO</b> Fluido a transportar: Aguas aceitosas con lodos. Caudal: 9 m <sup>3</sup> /hora. Cabeza de Presión: 20 m C.A. Materiales en contacto con el fluido: Acero Inox 304. Potencia: 3 HP. Velocidad: 1800 RPM.	\$ 8,857	\$ 8,857
1206	<b>1 VOLQUETAS, ZORROS, GONDOLAS, HERRAMIENTAS DEL MONTAJE</b>	\$ 95,428	\$ 95,428



# TRANSPORTES ILANGUEÑOS

Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable

**TRANSILAN, S. de R.L de C.V.**

Venta de materiales para construcción y alquiler de equipo mayor y menor

RTN: 05069998173521

CICH 2071-1-N-CT/CS



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO
1	Instalación de tubería y accesorios en acero inoxidable de 4" pulgadas	ML	80	232.72	18,617.60
2	Soporte para tubería de acero inoxidable	UND	27	1,838.29	49,633.83
			<b>COSTO TOTAL EN LPS</b>		<b>68,251.43</b>
<b>LAGUNA RECEPTORA</b>					
33 MTS DE LONGITUD X 11 MTS DE ANCHO X 1.80 DE PROFUNDIDAD.					

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO
	Descapote general del área de lagunas	M3	27763.5	42.13	1169,676.26
1	Corte de material de sitio	M3	31.2	42.13	1,314.46
2	Conformación de bordo con material selecto	M3	1615	144.38	233,173.70
3	Geo membrana de 60 mils.	M2	414.9	0.00	0.00
4	Viga Mampostería sujeta membrana.	ML	86	239.27	20,577.22
5	Canal de traslado de efluentes	ML	57.67	1,506.02	86,852.17
6	Vertederos de laguna	UND	1	7,296.33	7,296.33
7	Quita espumas para canales recuperadores de aceite	UND	2	1,070.00	2,140.00
8	Tanques recuperadores de aceite crudo	UND	2	10,187.17	20,374.34
			<b>COSTO TOTAL EN LPS</b>		<b>1541,404.47</b>

<b>LAGUNAS ANAEROBICAS (2 EN PARALELO)</b>					
75 MTS DE LONGITUD X 12 DE ANCHO X 2.80 MTS DE PROFUNDIDAD.					

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO
1	Corte de material de sitio	M3	2,586.87	42.13	108,984.83
2	Conformación de bordo con material selecto	M3	5,412.50	144.38	781,456.75
3	Geo membrana de 60 mils.	M2	2,207.92	0.00	0.00
4	Viga Mampostería sujeta membrana.	ML	164.00	239.27	39,240.28
5	Canal de traslado de efluentes	ML	27.30	1,506.02	41,114.35
6	Vertederos de laguna	UND	2.00	14,592.66	29,185.32
			<b>COSTO TOTAL EN LPS</b>		<b>999,981.53</b>

Bo. El Porvenir, 2 cuadras después del Puente a Desnivel, Puerto Cortés, Honduras, C.A.

Tel.: 2665-0075 \* 2665-1425 \* Celular: 9505-2414 9952-1602

e-mail: [transilan@hotmail.com](mailto:transilan@hotmail.com) Pag Web.: [www.transilan.com](http://www.transilan.com)



# TRANSPORTES ILANGUEÑOS

Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable

**TRANSILAN, S. de R.L de C.V.**

Venta de materiales para construcción y alquiler de equipo mayor y menor

RTN: 05069998173521

CICH 2071-1-N-CT/CS



<b>LAGUNA FACULTATIVA 1</b>
<b>68 MTS DE LONGITUD X 34 MTS ANCHO X 2.30 MTS DE PROFUNDIDAD.</b>

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO
1	Corte de material de sitio	M3	2,090.40	42.13	88,068.55
2	Conformación de bordo con material selecto	M3	3,870.86	144.38	558,874.77
3	Geo membrana de 60 mils.	M2	2,487.96	0.00	0.00
4	Viga Mampostería sujeta membrana.	ML	204.00	239.27	48,811.08
5	Canal de traslado de efluentes	ML	47.14	1,506.02	70,993.78
6	Vertederos de laguna	UND	1.00	7,296.33	7,296.33
<b>COSTO TOTAL EN LPS</b>					<b>774,044.51</b>

<b>LAGUNA FACULTATIVA 2</b>
<b>56 MTS DE LONGITUD X 28 MTS DE ANCHO X 2 MTS DE PROFUNDIDAD</b>

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO
1	Corte de material de sitio	M3	812	42.13	34,209.56
2	Conformación de bordo con material selecto	M3	3310	144.38	477,897.80
3	Geo membrana de 60 mils.	M2	1692.84	0	0.00
4	Viga Mampostería sujeta membrana.	ML	168	239.27	40,197.36
5	Canal de traslado de efluentes	ML	17.3	1506.02	26,054.15
6	Vertederos de laguna	UND	1	7,296.33	7,296.33
<b>COSTO TOTAL EN LPS</b>					<b>585,655.20</b>
<b>TOTAL DE PROYECTO</b>					<b>3969,337.14</b>

Esperando poder servirles.

Atentamente,

**ING. EMILIO MONTOYA**  
DEPTO. DE INGENIERIA



Bo. El Porvenir, 2 cuadras después del Puente a Desnivel, Puerto Cortés, Honduras, C.A.  
Tel.: 2665-0075 \* 2665-1425 \* Celular: 9505-2414 9952-1602  
e-mail: [transilan@hotmail.com](mailto:transilan@hotmail.com) Pag Web.: [www.transilan.com](http://www.transilan.com)



# TRANSPORTES ILANGUEÑOS

Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable

**TRANSILAN, S. de R.L de C.V.**

Venta de materiales para construcción y alquiler de equipo mayor y menor

RTN: 05069998173521

CICH 2071-1-N-CT/CS



LAGUNAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES					
33 MTS DE LONGITUD X 11 MTS DE ANCHO X 1.80 DE PROFUNDIDAD.					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U	COSTO
1	Conformación de bordo con material selecto	M3	1615	160.00	258,400.00
2	Vertederos de laguna	UND	1	9,485.23	9,485.23
3	Quita espumas para canales recuperadores de aceite	UND	0		0.00
4	Tanques recuperadores de aceite crudo	UND	2	13,243.32	26,486.64
COSTO TOTAL EN LPS.					<b>294,371.87</b>
LAGUNAS ANAEROBICAS					
75 MTS DE LONGITUD X 12 DE ANCHO X 3.15 MTS DE PROFUNDIDAD.					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U	COSTO
1	Corte de material de sitio	M3	2786.87	46.76	130,314.04
2	Conformación de bordo con material selecto	M3	3100	160.00	496,000.00
3	Canal de traslado de efluentes	ML	0	0.00	0.00
4	Suministro e instalacion de tuberia 6" en entrada y salida de las lagunas	ml	14	475.00	6,650.00
5	Tee de PVC 6" en entrada y salida de tuberia de PVC	unidad	4	1,335.00	5,340.00
6	Quita espumas (Tubo PVC 6", 0.35m alto)	unidad	2	415.00	830.00
7	Dado de concreto para sujetar entrada de tubo de PVC 6"	unidad	4	842.40	3,369.60
8	Columna de 25x25 cms con 4#4 y #3@ 15 cms para soporte de tuberia de PVC 6"	ml	13.4	843.00	11,296.20
9	Losa armada con #3@10cms A.D. tipo ple de amigo para derrame de liquido	unidad	2	208.72	417.44
10	Zapata aislada de 0.80x0.80x0.20 m, armada con #4 @20cm, AS	unidad	4	5,076.25	20,305.00
COSTO TOTAL EN LPS.					<b>674,522.28</b>
LAGUNA FACULTATIVA 3					
75 MTS DE LONGITUD X 22 MTS ANCHO X 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD.					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U	COSTO
1	Corte de material de sitio	M3	2475	46.76	115,731.00
2	Conformación de bordo con material selecto	M3	2100	160	336,000.00
3	Canal de traslado de efluentes	ML	0	0	0.00
4	Suministro e instalacion de tuberia 6" en entrada y salida de las lagunas	ml	7	475	3,325.00
5	Tee de PVC 6" en entrada y salida de tuberia de PVC	unidad	2	1335	2,670.00
6	Quita espumas (Tubo PVC 6", 0.35m alto)	unidad	1	415	415.00
7	Dado de concreto para sujetar entrada de tubo de PVC 6"	unidad	2	842.4	1,684.80
8	Columna de 25x25 cms con 4#4 y #3@ 15 cms para soporte de tuberia de PVC 6"	ml	4.9	843	4,130.70
9	Losa armada con #3@10cms A.D. tipo ple de amigo para derrame de liquido	unidad	1	208.72	208.72
10	Zapata aislada de 0.80x0.80x0.20 m, armada con #4 @20cm, AS	unidad	2	5,076.25	10,152.50
COSTO TOTAL EN LPS.					<b>474,317.72</b>
<b>SUMA</b>					<b>1443,211.87</b>

Bo. El Porvenir, 2 cuadras después del Puente a Desnivel, Puerto Cortés, Honduras, C.A.

Tel.: 2665-0075 \* 2665-1425 \* Celular: 9505-2414 9952-1602

e-mail: [transilan@hotmail.com](mailto:transilan@hotmail.com) Pag Web.: [www.transilan.com](http://www.transilan.com)

**LUBRICANTES SINTETICOS  
PROFESIONALES S,de R.L.**  
DISTRIBUIDOR DE REPUESTOS  
Y LUBRICANTES INDUSTRIALES



San Pedro Sula, Honduras C.A.

Fecha: Abril 09 del 2016

Pag. 1 of 2

Señores :	HONDUCARIBE	Cotizacion	LS-2016085	
Atencion :	Sr. Salvador Salinas	Su Referencia.	E-mail	
E-mail:		Fecha:		
USO EN:				
CANT	DESCRIPCION	CODE	P.UNITARIO	TOTAL
1	<p>BOMBA DE DOBLE DIAFRAGMA, MOTOR DIESEL, REDUCTOR, TRAILER O TROCO.</p> <p><b><u>INCLUYE</u></b></p> <p>BOMBA DE DOBLE DIAFRAGMA CON MOTOR DIESEL DE 9 HP KOHLER KD/HATZ (E-START) CON CAJA REDUCTORA SEW EURODRIVE.</p> <p>* SET X 2 UNDS. CAMLOCK FITTING, 3" ALUMINIUM, MALE ADAPTER x MNPT. 50.00 100.00</p> <p>* HOSE, NON-COLLAPSIBLE EPDM (GRN/BLK) C/W C&amp;KC CAMLOCKS, 3" X 20 FEET. 580.00 580.00</p> <p>* STRAINER, SQ HOLE (SOLIDS) 3" FNPT. 40.00 40.00</p> <p>* WAGON KIT (3FA-DD/3B-DD/4B-DD/3BW/4BW) 1,120.00 1,120.00</p> <p>* SPARE PARTS (COMPREHENSIVE) KIT (INC. BLK DIAPHRAG CHECK BALLS &amp; GASKET SET (3B-DD) 1,540.00 1,540.00</p> <p>* CHECK VALVE, 3" CLEAR/WHITE SWING PVC FPT X FPT. 180.00 180.00</p> <p><b><u>MAXIMUM PUMP PERFORMANCE (BASED ON TEST WITH WATER)</u></b></p> <p>CAPACITY: 160 GPM.</p> <p>SUCTION LIFT-VERTICAL (FT) 20.</p> <p>SUCTION LIFT-HORIZONTAL (FT) 75.</p> <p>TOTAL DISCHARGE HEAD-VERTICAL (FT) 50.</p> <p>TOTAL DISCHARGE HEAD-HORIZONTAL (FT) 300.</p> <p>MAX. OPERATING PRESSURE: 22 PSI.</p> <p>SOLIDS HANDLING/PARTICLE SIZE (INCH) 1 5/8"</p> <p>SUSPENDED SOLIDS BY VOLUME: 50%</p> <p>CONTINUOUS LIQUID TEMPERATURE: 140°F</p> <p>CONNECTION SIZE (INCH): 3"</p> <p>STANDARD CONNECTION TYPE: ANSI FLANGE</p> <p>No. OF DIAPHRAGMS: DOUBLE</p>	3FA-DD	18,700.00	18,700.00

**Moneda :** Dólar Americano

**Entrega en :** Bodega de HONDUCARIBE

**T. Entrega :** 4 - 6 Semanas despues de recibida la Orden de Compra

**Pago :** 50% Con Orden de Compra 50% Contra Entrega Honducaribe.

**Oferta valida:** 20 dias despues de su fecha de emision

Att, Edwin Osorio

[lubricantes@sulanet.net](mailto:lubricantes@sulanet.net)

Telfax : + ( 504 ) 2552-0581

Celular + ( 504 ) 9952-0344

Barrio Paz Barahona 15 - 16 Calle 8 Avenida No.140 S.O. San Pedro Sula, Honduras Centro America

**LUBRICANTES SINTETICOS  
PROFESIONALES S,de R.L.**

DISTRIBUIDOR DE REPUESTOS  
Y LUBRICANTES INDUSTRIALES



San Pedro Sula, Honduras C.A.

Fecha: Abril 09 del 2016

Pag. 2 of 2

Señores :	HONDUCARIBE	Cotizacion	LS-2016085	
Atencion :	Sr. Salvador Salinas	Su Referencia.	E-mail	
E-mail:		Fecha:		
USO EN:				
CANT	DESCRIPCION	CODE	P.UNITARIO	TOTAL
	<p><b><u>MATERIALS OF CONSTRUCTION</u></b>  DIAPHRAGM SIZE (INCH): 13" OD  DIAPHRAGM: THERMOPLASTIC ELASTOMER (SANTOPRENE)  BALL VALVE: 4.5" DIA. URETHANE W/STEEL CORE(5.4lb.)  CLAMPING PLATES: CAST IRON  PUMP BODY: CAST IRON  BEARING: NEEDLE ROLLER  CRANKARM: STEEL  VALVE CHAMBER/ELOW:CAST IRON  CHECK VALVE SEAT: CAST IRON  PUMP ROD: STEEL  GASKET: BUNA-N &amp; VEGETABLE FIBER  LUBRICATION: ALEMITE GREASE FITTING  BASE: STEEL  GEAR REDUCER: CONSTANT SPEED (SEW OR SIEMENS)  AIR CHAMBER: DISCHARGE SIDE ONLY</p>			
	 			
			Sub-Total	22,260.00
			15% Imp.S/V	3,339.00
			Total USD.	25,599.00

Moneda : Dólar Americano

Entrega en : Bodega de HONDUCARIBE

T. Entrega : 4 - 6 Semanas despues de recibida la Orden de Compra

Pago : 50% Con Orden de Compra 50% Contra Entrega Honducaribe.

Oferta valida: 20 dias despues de su fecha de emision

Att, Edwin Osorio

[lubricantes@sulanet.net](mailto:lubricantes@sulanet.net)

Telfax : + ( 504 ) 2552-0581

Celular + ( 504 ) 9952-0344

Barrio Paz Barahona 15 - 16 Calle 8 Avenida No.140 S.O. San Pedro Sula, Honduras Centro America

## ANEXO 5: CARTA DE COMPROMISO PARA ASESORÍA TEMÁTICA

Señores Facultad de Postgrado UNITEC

Por este medio yo, LESBIA CASTELLÓN CARDONA con identidad No. 0501-1979-06373, Ingeniero en: Ciencias Ambientales y Master en: Geología y Geofísica, Hago constar que asumo la responsabilidad de asesorar técnicamente el trabajo de Tesis de Maestría denominado:

### FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN HONDUCARIBE

A ser desarrollado por los estudiantes:

### JESSY AMADA SÁNCHEZ MANZANARES Y FREDY GEOVANNY RIVERA FLORES

Para lo cual me comprometo a realizar de manera oportuna las revisiones y facilitar las observaciones que considere pertinentes a fin de que se logre finalizar el trabajo de tesis en el plazo establecido por la facultad de postgrado.

En la ciudad de SAN PEDRO SULA, CORTES, HONDURAS a los 30 días del mes de junio del 2018.

---

LESBIA CASTELLÓN CARDONA

(Firma)



ANEXO 6: CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA

Puerto Cortés, Cortés. 01 de Marzo de 2018

Sr. José Efraín Hernández Gabarrete  
Presidente de Junta Directiva  
HONDUCARIBE-ECARA  
Aldea El Mango, Puerto Cortés, Cortés

Estimado Señor(a):

Reciba un cordial y atento saludo. Por medio de la presente deseamos solicitar su apoyo, dado que somos alumnos de UNITEC y nos encontramos desarrollando el Trabajo Final de Investigación previo a obtener nuestro título de maestría en ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS. Hemos seleccionado como tema FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, por lo que estaríamos muy agradecidos de contar con el apoyo de la empresa que usted representa para poder desarrollar nuestra investigación. En particular, dicha solicitud se circunscribe a petitionar que se nos autorice a realizar visitas, sondeos, recolectar información y tomar anotaciones.

A la espera de su aprobación, nos suscribimos,

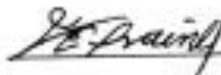
Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
Jessy Amada Sánchez Manzanares  
No. de cuenta: 21613162

  
\_\_\_\_\_  
Fredy Geóvanny Rivera Flores  
No. de cuenta: 21323012

Por este medio, HONDUCARIBE-ECARA, autoriza la realización dentro de sus instalaciones el proyecto de investigación de Postgrado antes mencionado.

Sr. José Efraín Hernández Gabarrete

  
\_\_\_\_\_  
No.Bo.

