



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero industrial.

**Título del Proyecto de Investigación:**

“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PURÉ DE  
BANANO Y FLAKE EN LA EMPRESA FUTURCORP S.A, EN EL CANTÓN PUEBLO  
VIEJO, AÑO 2016”

**Autor:**

**Merlín Lenin Dume López**

**Director de Tesis:**

**Ing. Rodolfo Najarro Quintero, M.Sc.**

**Quevedo – Los Ríos - Ecuador.**

**2016**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Merlín Lenin Dume López**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Merlín Lenin Dume López**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito Rodolfo Najarro Quintero, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Merlín Lenin Dume López**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PURÉ DE BANANO Y FLAKE EN LA EMPRESA FUTURCORP S.A, EN EL CANTÓN PUEBLO VIEJO, AÑO 2016”**, previo a la **obtención del título de INGENIERO INDUSTRIAL**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Rodolfo Najarro Quintero, M.Sc.**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

# CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Quevedo, 14 de octubre del 2016

**Ing. Luis Mera Chinga.**

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL.**

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es **“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PURÉ DE BANANO Y FLAKE EN LA EMPRESA FUTURCORP S.A, EN EL CANTÓN PUEBLO VIEJO, AÑO 2016”**, presentado por el señor **MERLÍN LENIN DUME LÓPEZ**, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, que fue revisado bajo mi dirección según sesión extraordinaria toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de pregrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumpla con el requerimiento de análisis de **URKUND** el cual avala los niveles de originalidad en un 100% y similitud un 0% de trabajo investigativo.

URKUND	
<b>Documento</b>	<a href="#">urkund_dume_lopez_1.docx</a> (D22386732)
<b>Presentado</b>	2016-10-13 17:30 (-05:00)
<b>Presentado por</b>	Najarro Quintero Rodolfo (rnajarro@uteq.edu.ec)
<b>Recibido</b>	rnajarro.uteq@analysis.orkund.com
<b>Mensaje</b>	trabajo durmes <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	0% de esta aprox. 25 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.

Valido este documento para que el comité académico siga con los trámites pertinentes de acuerdo a lo que establece el reglamento de grado y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

---

**Ing. Rodolfo Najarro Quintero MSc.**

# **CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**Título:**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE PURÉ DE BANANO Y FLAKE EN LA EMPRESA FUTURCORP S.A, EN EL CANTÓN PUEBLO VIEJO, AÑO 2016”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Aprobado por:

---

Ing. Milton Alexander Peralta Fonseca

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

Ing. Rogelio Manuel Navarrete Gómez

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

Ing. Robert Williams Moreira Macías

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios por proveerme de vida, salud y acompañante durante todo este recorrido y lograr culminar con éxitos mis estudios.

Con mucho cariño agradezco a mis padres quienes estuvieron en todo momento dándome su apoyo, guiando y formándome para dar cada paso más firme.

De una forma muy especial también le agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por abrirme sus puertas y permitir realizar mis estudios superiores en aquella institución, a los docentes que impartieron sus conocimientos y enseñanzas para formarme como profesional.

Merlín Lenin Dume López

## **DEDICATORIA**

Una vez culminado mi trabajo de investigación de lo más profundo de mi ser se lo dedico a Dios por haberme dado la fortaleza valentía para afrontar cada reto obstáculo de la vida.

A mi madre, Olga López Vines la persona que me ha acompañado en todo momento por su apoyo incondicional para superarme por sus aconsejarme para cada día ser mejor.

A mi padre Antonio Dume Villamar por ser ejemplo de esfuerzo por confiar y creer en mis objetivos, proyectos y apoyarme en toda mi carrera universitaria.

A mis hermanos María, Karina, Luciano, Melissa por estar conmigo en cada momento cuando lo necesite y a una persona muy especial Sara a ellos por apoyarme de una forma de incondicional para lograr los objetivos y metas propuestas durante mi ciclo universitario.

Merlín Lenin Dume López

## **RESUMEN**

Este proyecto de implementación del plan de mantenimiento para el tratamiento de aguas residuales en la producción de puré de banano y flake se realizó en la empresa FUTURCORP S.A del cantón pueblo viejo, estableciendo analizar las condiciones actuales del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa alimenticia, determinar el estado técnico de los equipos y estructuras, proponer medidas correctivas para este sistema e implementar un plan de mantenimiento para el sistema de aguas residuales. Luego de realizar la caracterización de este sistema se determinó que no existen registros ni procedimientos para operación de este sistema de tratamiento de agua ni medidas emergentes para la reducción del consumo de agua cruda utilizada en las áreas de proceso extracción y limpieza en general de la empresa por otra parte las estructuras y equipos del sistema se encuentran en mal estados los mismo que impiden su funcionamiento y comprobación del agua residual industrial que es descargada directamente al río pueblo viejo sin ningún tratamiento sin poder establecer la carga contaminante de esta, y si los parámetros están enmarcado conforme a la normativa ambiental vigente.

## **ABSTRACT**

This project implementation maintenance plan for wastewater treatment in the production of mashed bananas and flake was held in the company FUTURCORP SA canton old town, establishing analyze current system conditions wastewater treatment company food, determine the technical condition of the equipment and structures, propose corrective measures for this system and implement a maintenance plan for the sewage system. After making the characterization of this system it was determined that there are no records or procedures for operation of this system water treatment or emergency measures for reducing the consumption of raw water used in the extraction areas and cleaning process in general Company Moreover the structures and equipment of the system are in poor states the same that prevent its operation and testing of industrial wastewater is discharged directly into the river old town without any treatment without being able to establish the pollution load of this, and if the parameters they are framed in accordance with current environmental regulations.

# ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	v
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE .....	xi
CÓDIGO DUBLIN .....	xvi
INTRODUCCION .....	1

## CAPÍTULO I

### CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.1.1. Formulación del problema .....	4
1.1.2. Sistematización del problema .....	4
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	5
1.3. Justificación.....	5

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual .....	7
2.1.1. Agua.....	7
2.1.2. Calidad en el agua.....	7
2.1.3. Agua residual .....	7
2.1.4. Contaminación .....	8
2.1.5. Vertimiento de aguas.....	8
2.1.6. Mantenimiento .....	9
2.1.7. Impacto ambiental.....	9

2.1.8.	Política ambiental .....	9
2.2.	Marco referencial.....	10
2.2.1.	Clasificación de las aguas residuales .....	10
2.2.2.	Caracterización de importancia en aguas residuales.....	10
2.2.3.	Tipos de vertimientos .....	13
2.2.4.	Tipos de muestreos .....	13
2.3.	Marco legal .....	15

### CAPÍTULO III

#### MÉTODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización .....	22
3.1.2.	Mapa de localización.....	22
3.1.3.	Mapa de ubicación .....	23
3.2.	Tipos de investigación.....	23
3.2.1	De campo o experimental.....	23
3.2.2.	Bibliográfica.....	24
3.3.	Métodos de investigación .....	24
3.3.1.	Método inductivo.....	24
3.3.2.	Método deductivo .....	24
3.3.3.	Método científico.....	24
3.4.	Fuentes de recopilación de información .....	25
3.4.1.	Técnicas .....	25
3.4.2.	Fuentes.....	25
3.5.	Diseño de la investigación .....	25
3.5.1.	Determinación del caudal .....	25
3.5.2.	Caracterización del afluente y del efluente.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.5.3.	Elaboración del plan de mantenimiento .....	26
3.6.	Instrumentos de investigación .....	26
3.7.	Recursos humanos y materiales.....	26
3.7.1.	Materiales de campo .....	26
3.7.2.	Materiales de oficina y software.....	27
3.7.3.	Materiales de Laboratorio.....	27

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.....	29
----------------------	----

4.1.1.	Características y evaluación del proceso de tratamiento de aguas residuales .....	29
4.1.1.7.	Organigrama de la empresa .....	37
4.1.1.8.	Diagrama de flujo de las órdenes de trabajo.....	38
4.1.1.10.	Estado actual de los equipos y estructuras.....	42
4.1.2.	Medidas del plan emergente.....	46
4.1.3.	Plan de mantenimiento .....	52
4.1.3.2.	Fichas de trabajo .....	55
4.1.3.3.	Orden de trabajo.....	55
4.1.3.5.	Plano del sistema de tratamiento de aguas residual industrial .....	60
4.1.3.5.6.	Piscina de Oxidación Aeróbica (Con aireación).....	65
4.2.	Discusión.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES .....	80
5.2. RECOMENDACIONES .....	81

## CAPITULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

6.1. BIBLIOGRAFÍA.....	83
------------------------	----

## CAPITULO VII

### ANEXOS

7.1. ANEXOS .....	86
-------------------	----

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustraciones</i>	<i>Páginas</i>
1. Mapa de localización del sistema de tratamiento de aguas residuales .....	22
2.- Mapa de ubicación del sistema de Tratamiento .....	23
3.- Organigrama Funcional.....	37
4.- Diagrama del proceso de las ordenes de labores.....	38
5.- Diagrama de proceso de puré de banano.....	40
6.- Propuesta del organigrama Funcional .....	54
7.- Propuesta del diagrama para las órdenes de trabajo.....	55
8.- Formato de la orden de trabajo.....	56
9.- Diseño del sistema de tratamiento agua residual .....	60
10.-Retención de sólidos .....	61
11.-Caja de acero inoxidable .....	61
12.-Estación de Bombeo.....	62
13.-Trampa de Grasa .....	63
14.- Corte Transversal de la Trampa de Grasa .....	63
15.- Filtros Percoladores.....	64
16.- Tanques de Sedimentación.....	65
17.- Piscina de Oxidación Aeróbica Vista Superior .....	66
18.- Piscina de Oxidación Aeróbica Vista Frontal .....	66
19.- Piscina de Oxidación Anaerobia Vista Superior .....	67
20.- Piscina de Oxidación Anaerobia Vista Frontal .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tablas</i>	<i>Páginas</i>
1. Caudales de la empresa alimenticia.....	30
2. Análisis del afluente realizado en el laboratorio de la UTEQ.....	30
3. Planificar.....	33
4. Programación.....	34
5. Ejecución.....	35
6. Control.....	36
7. Estado del sistema retención de sólidos.....	42
8. Estado de la Estación de Bombeo.....	42
9. Condiciones de las trampas de grasa.....	43
10. Filtros percoladores.....	43
11. Tanques de sedimentación.....	44
12. Piscina de oxidación aeróbica.....	44
13. Piscina de oxidación anaerobia.....	45
14. Estado actual stari.....	45
15. Medida propuesta 1.....	46
16. Medida propuesta 2.....	47
17. Medida propuesta 3.....	48
18. Medida propuesta 4.....	49
19. Medida propuesta 5.....	50
20. Medida propuesta 6.....	51
21. Plan de mantenimiento para la rehabilitación del sistema de tratamiento de agua.....	52
22. Etapa 1 planificación.....	57
23. Etapa 2 programación.....	58
24. Etapa 3 ejecución.....	58
25. Etapa 4 control.....	59
26. Codificación de áreas.....	68
27. Codificación de la interrelación equipo, área.....	68
28. Ejemplos de la interrelación equipo, área.....	69
29. Denominación de los instrumentos.....	69
30. Código de equipos.....	70
31. Ejemplos de simplificación de esta codificación.....	70
32. Cantidad de equipos.....	70
33. Total de equipos por áreas de producción.....	71
34. Estado del sistema retención de sólidos.....	72
35. Estado de la Estación de Bombeo.....	72
36. Bomba marca CHERRY BURRELL.....	73
37. Trampas de grasas.....	73
38. Filtros percoladores.....	74
39. Tanques de sedimentación.....	74
40. Estación del BLOWER.....	75
41. Piscina de oxidación aeróbica.....	75
42. Piscina de oxidación anaerobia.....	76
43. Plan de mantenimiento preventivo para el STAR.....	77

## CÓDIGO DUBLIN

Título:	Implementación del plan de mantenimiento para el tratamiento de aguas residuales en la producción de puré de banano y flake en la empresa FUTURCORP S.A, en el cantón pueblo viejo, año 2016.			
Autor:	Merlín Lenin Dume López			
Palabras clave:	Implementar	Medidas	Sistema	Codificación
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2016.			
Resumen:	<p><b>Resumen</b> .- Este proyecto de implementación del plan de mantenimiento para el tratamiento de aguas residuales en la producción de puré de banano y flake se realizó en la empresa FUTURCORP S.A del cantón pueblo viejo, estableciendo analizar las condiciones actuales del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa alimenticia, determinar el estado técnico de los equipos y estructuras, proponer medidas correctivas para este sistema e implementar un plan de mantenimiento para el sistema de aguas residuales.</p> <p><b>Abstract</b> .- This project implementation maintenance plan for wastewater treatment in the production of mashed bananas and flake was held in the company FUTURCORP SA canton old town, establishing analyze current system conditions wastewater treatment company food, determine the technical condition of the equipment and structures, propose corrective measures for this system and implement a maintenance plan for the sewage system.</p>			
Descripción:	109 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162			
URI:				

## INTRODUCCION

Actualmente la empresa alimenticia FUTURCORP S.A. cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales antiguo el cual no cumple con eliminación de toda la carga contaminante los mismos flujos que son directamente descargadas a las vertientes contaminando gran parte del ecosistema, causando daño en la salud de las personas que habitan cerca del lugar.

Esta industria alimenticia en sus procesos utiliza grandes cantidades de agua de buena calidad las misma que son utilizadas en los procesos de lavado de fruta verde, limpieza y desinfección de todas las áreas; estas actividades terminan generando 190m<sup>3</sup>/d de agua residuales con altas cargas de contaminantes las mismas que no son tratadas adecuadamente.

Actualmente existen numerosas alternativas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, la deficiente operación y mantenimiento a este tipo de aguas industriales y su baja adaptación al medio ha ocasionado que estas fracasen y sean abandonadas.

El siguiente proyecto se planteó con la finalidad de implementar un plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento aguas residuales en la producción de puré de banano y flake, determinando los objetivos a partir de la situación real del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, se efectúa la determinación de los puntos críticos que se analizaron del sistema así mismo el estado actual de los equipos que intervienen en el proceso de eliminación de la carga contaminante.

Se espera que una vez concluida la implementación del plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento de agua residuales se alcance la remoción de la carga contaminante hasta alcanzar el valor establecido en la legislación ambiental ecuatoriana para poder descargar el agua residual industrial tratadas al cuerpo receptor del agua dulce o a su vez reutilizarla en diferentes procesos de producción de la empresa FUTURCORP S.A.

# **CAPÍTULO I**

## **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

El tratamiento de aguas residuales es necesario para la prevención de la contaminación ambiental y del agua, al igual que para la protección de la salud, luego de que es utilizado este recurso vital a través de los diferentes procesos de producción sufren cambios drásticos en sus características físicas, químicas y biológicas, las cuales pueden afectar en mayor o menor grado el medio ambiente y ecosistema.

La falta de un plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento de agua residual produce retrasos así como la ausencia de implementos de seguridad para los trabajadores, y falta de procedimientos e indicadores para la correcta gestión.

La implementación del plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento de aguas residuales reducirá en gran parte la contaminación generada por la empresa alimenticia FUTURCORP S.A. en la producción de puré de banano y flake y sus efectos en los pobladores que habitan cerca del río donde es descargada esta agua.

### **Diagnóstico**

La expulsión de aguas residuales por la industria alimenticia sin un tratamiento adecuado genera contaminación tanto en el medio ambiente como en la flora y fauna las mismas que ocasionan problemas de salud en los habitantes del sector tales como hepatitis, cólera y tifoidea en los lugares donde se arrojan las aguas.

Incluso el mal tratamiento de estas aguas resulta con frecuencia en un método no sostenible que puede causar problemas como:

- Intoxicación y cáncer de los seres que viven cerca de los ríos.
- Contaminación de la tierra donde la gente vive y cultiva.
- Malos olores.

## **Pronostico**

¿El mantenimiento inadecuado para el sistema de tratamiento de agua residual en la industria alimenticia FUTURCOORP S.A. generara daños irreversible en el medio ambiente y sus pobladores al ser descargado en suelo y ríos?

### **1.1.1. Formulación del problema**

¿Las condiciones actuales del funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa alimenticia FUTURCORP S.A. afecta directamente al medio ambiente poniendo en riesgo la salud, el bienestar y la calidad de vida de esta población en general que habita en este sector así como la contaminación de ríos?

### **1.1.2. Sistematización del problema**

La investigación se centraliza en la aplicación de un plan de mantenimiento para la rehabilitación del sistema de tratamiento de agua residual industrial.

¿El sistema actual de tratamiento de agua residual ocasiona contaminación al medio ambiente?

¿Cómo inciden la aplicación de medidas correctivas en el sistema, produciría daños irreparables en el ecosistema?

¿La aplicación inadecuada del plan de mantenimiento a este sistema generara daño en la salud de las personas que habitan cerca?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Implementar un plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa de alimenticia FUTURCORP S.A.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Analizar las condiciones actuales del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa alimenticia.
- Proponer medidas correctivas para el sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa alimenticia FUTURCORP S.A.
- Implementar un plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento de aguas residuales.

### **1.3. Justificación**

Este proyecto toma como principal fundamento la conservación del medio ambiente y las iniciativas y regulaciones medio ambientales que las entidades de control empiezan a priorizar para los sistemas que producen residuos que causan daño al ecosistema. La producción de agua limpia es una alternativa tecnológica muy importante para nuestro entorno local, y es a la vez una tendencia global de la cultura de conservación para la renovación del medio ambiente.

Con la implementación del plan mantenimiento de mejoras para el sistema de tratamiento de agua residuales en la empresa alimenticia FUTURCORP S.A se estaría contribuyendo a la solución del problema de contaminación de los vertimientos o ríos donde es descargada esta agua residual al mismo tiempo permitirá la eliminación total de todos los desechos, materia orgánica a través de la limpieza de superficies en las áreas de extracción y de proceso mediante la utilización de vapor procedente del caldero con lo mismo se logra la eliminación de diferentes contaminantes tóxicos generados en la producción de puré de banano y flake, reduciendo el consumo de agua cruda con la recirculación del agua de condensado procedente del evaporador Chiller con la rehabilitación del sistema de tratamiento de agua residual y los análisis que se le realizaran a esta agua residual se determina si esta acta para ser descargada al río se tiene previsto realizar un análisis de los equipos utilizados en este sistema, de producción y extracción para implementar una codificación la misma que facilitara el manteniendo a los mismos.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA**  
**INVESTIGACIÓN**

## **2.1.Marco Conceptual**

### **2.1.1. Agua**

Agua es una expresión que se aplica para definir el compuesto de hidrógeno y oxígeno en estado líquido siendo su fórmula H<sub>2</sub>O. Es el componente principal de la materia viva constituyendo del 50 al 90% de la masa de todos los organismos vivos. Ha estado presente en la tierra desde hace más de 3000 millones de años, ocupando las tres cuartas partes de la superficie del planeta. [1]

Una de las propiedades más sorprendentes del agua es su capacidad para disolver sustancias: el agua es una molécula fuertemente dipolar por lo que atrae a otras moléculas de agua a través de uniones conocidas como puentes de hidrógeno. La polaridad es el factor principal determina su capacidad como solvente haciendo del agua una sustancia única. [2]

### **2.1.2. Calidad en el agua**

La calidad del agua es una variable fundamental del medio hídrico, tanto en lo que respecta a la caracterización ambiental como desde la perspectiva de la planificación hidrológica. Este término puede responder a varias definiciones, que se han visto reflejadas en la legislación a lo largo del tiempo.

De forma tradicional se ha entendido por calidad de un agua el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado. Esta definición ha dado lugar a diversas normativas, que aseguran la calidad suficiente para garantizar determinados usos. [3]

### **2.1.3. Agua residual**

Se denomina agua residual todas las que resultan de diferentes usos como las domésticas o industrial también se le denominan, aguas negras o aguas cloacales.

Son aquellas aguas cuyos parámetros o características físicas y químicas que han sido modificadas por actividades humanas o en procesos utilizando equipos industriales las mismas que para obtener la calidad requieren un tratamiento previo para eliminar la carga contaminante, antes de ser rehusadas, vertidas a los ríos o descargadas al sistema de alcantarillado. [4]

#### **2.1.4. Contaminación**

Se comprende a la contaminación como la entrada de alguna sustancia independiente el tipo que sea o la energía que afecta directamente contra el normal funcionamiento y equilibrio que esta ostentado por el medio primordial, provocando no un daño si no algunos y casi irreversible. [5]

Cuando esta contaminación se encuentra en el ambiente siendo algún tipo de agente físico, químico o biológico o la relación de algunos de estos, las misma que producirá este desequilibrio del que se mencionó en el párrafo anterior y termina siendo ampliamente nocivo para la salud, seguridad y bienestar de los habitantes de cualquier nación, también extendiéndose para el resto de los seres vivos, como las plantas y animales. [5]

Los principales nacimientos que producen carga contaminante de orígenes antropogénico de más relevancia son: los de tipos industriales entre estos están las petroleras, mineras y las de curtiembres, por otra parte las comerciales las agrícolas y los trasportes que generan gases Las que están establecidas como fuente de emisión entiéndase el origen físico o geográfico donde se produce la extracción de carga contaminante logrando liberar al ambiente, en general como al aire, al agua o al suelo. [5]

#### **2.1.5. Vertimiento de aguas.**

Está establecido en la Ley de Aguas, que la contaminación es la acción y el efecto de que entren cargas de materias o formas de energía, o de inducir a escenarios al agua de forma directa o indirecta, perturbando de alguna forma a la vida normal existente la misma que puede ser de alguna corriente de agua cuando se establece que esta consecuencia no sea significativa se dice que esta agua se la puede reutilizar en limpieza de baños o en otros

tipos involucren una alteración principalmente perjudicial en cuanto a la calidad y en relación para todos los usos posteriores. [6]

### **2.1.6. Mantenimiento**

Se define como la ocupación empresarial a la que se encarga el control del estado de todo tipo de instalaciones, tanto para las actividades productivas como de primeros auxilios y de servicios. En base a esa definición se determinó que el mantenimiento es el conjunto de tareas importantes para mantener o restaurar un sistema de un estado que determine garantía en la función de un bajo coste. Acorde con el ante puesta definición se define en varias actividades:

- Prevenir y/o corregir averías.
- Cuantificar y/o evaluar el estado de las instalaciones y equipos
- La parte económico (costes). [7]

### **2.1.7. Impacto ambiental**

La variación, modificación o alteración en el ambiente, o en algún componente de derivada capacidad y complicación producida por las causas de la acción o actividad humana y equipos industriales. Esta gestión puede ser un proyecto de investigación o ingeniería, un esquema, un plan, o una práctica administrativa o jurídica mediante las complicaciones o implicaciones ambientales. Para un sistema de evaluación es que general algún impacto ambiental, determinado él impacto ambiental las cuales no generan actividad negativa, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. [8]

### **2.1.8. Política ambiental**

La política ambiental está definida en el (apartado 4.2 de norma ISO 14001:2004) es estableciendo este documento como base para la implementación de un sistema de gestión ambiental, marcará las directrices generales para la planificación del sistema y orientará a toda la organización hacia la mejora del comportamiento ambiental y la prevención de la contaminación. [9]

## **2.2.Marco referencial**

### **2.2.1. Clasificación de las aguas residuales**

Estas aguas residuales industriales se clasifican en 3 tipos a continuación se presentan las siguientes:

- a. Aguas residuales industriales.\_** Se denominan así a las que trascienden del desarrollo de algún proceso productivo, entendiéndose que las que provenientes de diferentes actividades también están enmarcadas como las mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, entre otras. [4]
- b. Aguas residuales domésticas.\_** Son aquellas que provienen desde las residencias y comerciales las mismas que contienen desechos de tipo fisiológicos, entre otros, producidas por la acción humana, siendo estas que deben recibir un adecuado tratamiento antes de ser vertida a los ríos. [4]
- c. Aguas residuales municipales.\_** Son aquellas aguas residuales domésticas que se generan al combinarse con aguas de desagüe pluvial o con aguas residuales de directamente de las industrial habiendo recibido un debido proceso o pre tratadas para ser descargadas a los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. [4]

### **2.2.2. Caracterización de importancia en aguas residuales**

La producción de las aguas residuales industriales termina siendo un producto incontrolable de toda acción humana. Para alcanzar un tratamiento y una disposición final adecuada de estas aguas, es preciso saber las características, físicas, químicas y microbiológicas, la definición de los resultados adquiridos de los parámetros analizados, y de sus efectos principales sobre una fuente receptora, a manera es todo el cuerpo de agua teniendo la capacidad para depurar, asimilar y convertir cierta cantidades de la carga contaminante principalmente las de origen orgánico. [2] Las aguas residuales tiene diferentes tipos de características entres estas las físicas, químicas y biológicas a diferencias de las demás aguas.

### 2.2.2.1. Características físicas

- a. **Color.**\_ Se modifican en función del período que ocurre desde que se forman hasta que consigue llegar al tratamiento o vertido (sin tratamiento) entendiéndose que termina siendo el medio receptor. Altera el tono beige claro (recién producida), a grisácea en acción de las situaciones de septicidad que se producen en ellas (reducción o desaparición del oxígeno en el agua residual). [10]
  
- b. **Olor.** El agua residual industrial “normal” no muestra olores, se producirán si la recorrido entre el lugar de producción y el de tratamiento o vertido (sin tratamiento) es largo, provocándose que la disminución de oxígeno sea mucho mayor en el agua generando olores característicos de variables intensidades siendo estos perjudiciales para los habitantes del sector. [10]

Termina definiéndose como una de las principales característica que nos hace referencia, que después del color, nos va a producir señales de “alarma” de que hay muestras que están acompañados o está acompañada las aguas residuales. [10]

- c. **Temperatura.**\_ Se entiende como un parámetro muy significativo, estableciendo que los valores muy bajos (inferiores a 12° C) o altos (superiores a 20° C) generaran interrupción en el transcurso del tratamiento. También como el aumento de la temperatura del agua residual industrial en relación a la temperatura ambiente viene dada como consecuencia del uso de los calentadores domésticos o calderas, que le conceden al agua diferentes grados más. Además diferentes industrias contribuyen por sus procesos productivos a aumentar la temperatura. [10]
  
- d. **Sólidos.**\_ Son parámetros que limita la directiva, en concreto nos indica que los sólidos en suspensión, son parámetro fundamental en el control de los vertidos, de forma general se acepta, que todo lo que contiene el agua residual que no termina siendo agua si no cantidades de sólidos. Estos sólidos representan las cantidades de sustancias que contiene el agua residual, en los sólidos en suspensión, se diferencian de acuerdo al tiempo de sedimenten después que las partículas, han pasado un determinado tiempo, entre:

- Sólidos en suspensión sedimentables: Están definidos por su peso que sedimentarán luego de transcurrido cierto tiempo y logren separarse del agua.
- Sólidos en suspensión no sedimentables: Son estos que no sedimentarán, tal vez por su peso (próximo al del agua), o bien por estar en forma coloidal. [10]

#### 2.2.2.2. Características Químicas

##### Materia inorgánica

Están definidos de acuerdo a los parámetros de mayor relevancia a tener en cuenta que la depuración de estas aguas residuales son: pH, nutrientes (nitrógeno y fósforo), y gases. Como se ha establecido anteriormente, que la normativa sólo obliga a controlar el nitrógeno y el fósforo en instalaciones de tratamiento superiores a 10.000 h-e o si la zona es o no sensible. [10]

**pH.** \_ la definición determina que los valores de pH que son superior a siete muestran un agua con carácter básico e inferior a siete carácter ácido, los valores recomendables del pH para no interferir en los procesos biológicos de purificación son entre 6,5 y 8,5 es muy significativo poder tener un pH metro de medida en continuo en los lugares de entrada del agua residual a de la planta de tratamiento , que nos indique de la presencia de sustancias con pH que serían perjudiciales para el proceso de depuración de las mismas, provocadas por vertidos de actividades industriales. [10]

**Fósforo.** \_ Las aguas residuales tienen primordialmente por los detergentes (domésticos e industriales) y fertilizantes (por la escorrentía de las tierras de cultivo). Los preparados de fósforo se localizan en forma de ortofosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), polifosfatos ( $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ) que se aumentan a los detergentes y fósforo orgánico, con una concentración de fósforo general en los vertidos de los lugares sensibles está limitado, no pudiéndose sobrepasar los valores siguientes:

1 mg/l en las aglomeraciones urbanas superiores a 100.000 h-e

2 mg/l en aglomeraciones urbanas entre 10.000 y 100.000 h-e

El aumento creciente de la concentración de nitratos y fosfatos en el agua motiva una proliferación enorme de plancton y algas, ocasionando una disminución de oxígeno disuelto que logran llevar al desvanecimiento de los peces en el medio. [10]

### **2.2.3. Tipos de vertimientos**

**a. Vertidos Industriales:** La determinación de la tipología de los vertidos industriales es muy diferente de acuerdo al tipo de industria, ya que algunas de las mismas generan diferentes tipos de residuos industriales. Generalmente en los países desarrollados hay muchas empresas e industrias tienen eficaces sistemas de tratamiento de aguas residuales, sobre todo las que generan contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos, ya que es importante que sean eliminados antes de ser vertidos al colector urbano. [11]

**b. Vertidos Urbanos:** Estas aguas son producidas por la población a través de las viviendas y el sistema de alcantarillado doméstico principalmente. Estos vertidos domésticos están formados por las aguas grises derivadas del lavado de ropa, utensilios y el baño de personas, y por las aguas negras generadas de los sanitarios de los sanitarios. [11]

**c. Vertidos de la Agricultura y Ganadería:** Por lo general los trabajos agropecuarios generan vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas. [11]

### **2.2.4. Tipos de mantenimientos**

La clasificación de mantenimiento más extendida se refiere a la naturaleza de las tareas, y así, el mantenimiento puede distinguirse en:

- Preventivo
- Correctivo
- Predictivo

#### **2.2.4.1. Mantenimiento preventivo**

Son efectuados con la intensidad de reducir y disminuir la probabilidad de fallo que existe de acuerdo a lo condicional o su condición, subordinado a un acontecimiento predeterminado, como la importante de reducción las paradas de los equipos de una planta industrial. [7]

#### **2.2.4.2. Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento correctivo es realizado después ocurrir un fallo, para remediar averías ya que no requieren una gran infraestructura técnica ni superior de capacidad de un análisis en función primordial es alargar la vida útil de los equipos. [7]

#### **2.2.4.3. Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo consiste en la determinación óptica en función del tiempo para realizar dicho manteamiento y su ejecución se efectúa sin interrumpir el funcionamiento normal de la planta o de los equipos instalados alcanzando mejorar el control del estado de los equipos. [7]

#### **2.2.4.4. Clasificación de los impactos ambientales**

Los impactos ambientales se especifican por su efecto en diferentes tiempos, entre ellos están los tipos principales:

- Impacto ambiental irreversible: Se determina aquel impacto cuya consecuencia en el entorno donde se produce, es de tal magnitud siendo imposible revestirlo a su estado único. Ejemplo: Minerales a tajo abierto. [12]
- Impacto ambiental temporal: Termina siendo aquel impacto donde la magnitud no es significativa y no genera altas consecuencias permitiendo al mismo medio restablecerse en el corto plazo hacia su estado original. [12]

- Impacto ambiental reversible: Se define como el medio que se puede restablecer a través del tiempo, sea a corto, mediano o largo plazo, no precisamente restaurándose a su base original. [12]
- Impacto ambiental Persistente: Son las acciones o hechos ejercidos al medio ambiente los mismos de influencia a largo plazo, y agrandables a través del tiempo. [12]

### **2.3.Marco legal**

**Constitución del Política de la República del Ecuador, publica en el R.O. N°449 del 20 de octubre de 2008.**

#### **Capítulo séptimo referido a los Derechos de la naturaleza.**

**Art.71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Art. 72.-** Refiere que la naturaleza tiene derecho a la restauración, la misma será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. Además se expresa que en los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las

medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. Desde lo fundamentado se puede precisar como en el articulado de la carta magna y en específico.

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales, sin embargo.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

**En el Título VI, concerniente al Régimen de Desarrollo, Capítulo primero.**

**Art. 276.-** Carta Política trata de recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equilibrado, permanente y de calidad de todos los servicios ambientales, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

**En su Título II sobre los Derecho del Buen Vivir, Sección II Ambiente sano, indica:**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente

modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

**En su Título VII del Régimen del Buen Vivir, Capítulo II Biodiversidad y recursos naturales, Sección I Naturaleza y Ambiente, dice:**

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

- El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las 6335 generaciones presentes y futuras.
- Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
- El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
- En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental

permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

**Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

- Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
- Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
- Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
- Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
- Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

**Art. 398.-** Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto

consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

**Art. 399.-** El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

**Decreto Ejecutivo N°. 3516**, publicado en el Suplemento del Registro Oficial del 31 de Marzo del 2013 y reformado por última vez el 23 de Marzo del 2015, constante en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULAS, libro 5).

**Art. 20.-** De las actividades no regularizadas.- Los proyectos, obras o actividades nuevas y en funcionamiento, deben cumplir con el proceso de regularización ambiental de conformidad con éste reglamento y normativa ambiental aplicable, obteniendo la licencia ambiental correspondiente; en caso de no hacerlo, serán objeto de las sanciones previstas en la normativa ambiental aplicable a cargo de la Autoridad Ambiental Competente, sin perjuicio de las acciones civiles, penales o administrativas que se deriven por su incumplimiento.

Nota: Artículo sustituido por Acuerdo Ministerial No. 28, publicado en Registro Oficial Suplemento 270 de 13 de Febrero del 2015.

## **ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA.**

La presente norma técnica ambiental revisada y actualizada es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- Métodos y procedimientos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos con potencial riesgo de contaminación del agua.

La norma tiene como objeto la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### 3.1. Localización

La investigación se desarrolló en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Empresa Alimenticia FUTURCORP S.A. la misma que está ubicada en el Cantón Pueblo Viejo, dirección Carretera E 25 norte Km 93.1 junto a la hacienda Bolívar.

#### 3.1.2. Mapa de localización

**Ilustración 1.** Mapa de localización del sistema de tratamiento de aguas residuales

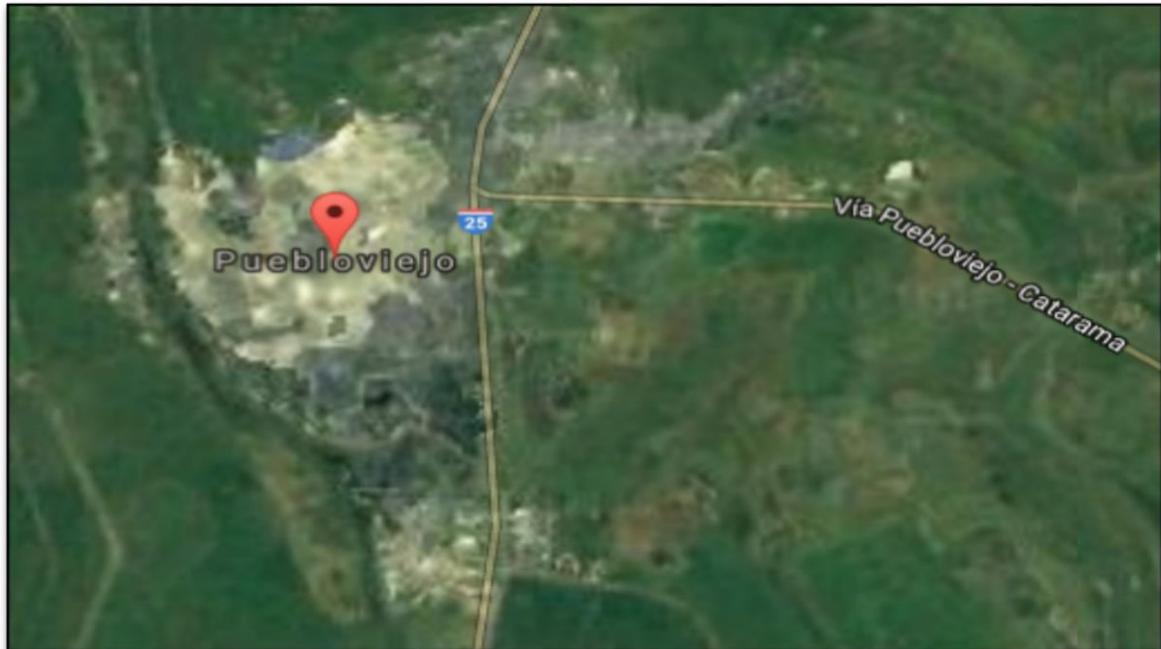


**Fuente:** PDOT Cantón Pueblo Viejo.

**Elaborado por:** Autor (2016).

### 3.1.3. Mapa de ubicación

**Ilustración 2.** Mapa de ubicación del sistema de Tratamiento



**Fuente:** PDOT Empresa Alimenticia FUTURCORP S.A.

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 3.1.3.1 Descripción del área de estudio

La planta de tratamiento de agua está ubicada en el cantón Pueblo Viejo; esta se encuentra localizada al norte y este con el cantón Ventanas oeste cantón Baba y sur cantón Babahoyo.

## 3.2. Tipos de investigación

### 3.2.1 De campo o experimental

Para la aplicación de esta investigación de campo o experimental se estableció un proceso sistemático, riguroso y racional el mismo que permitió presentar información detallada de la implementación del plan de mantenimiento y medidas correctivas también el análisis realizado a las aguas residuales para determinar su caracterización física y química y

establecer si cumple o no los parámetros con la normativa vigente ambiental y cada etapa de la investigación se la realizó con técnicas para la recolección de datos con la finalidad de lograr los objetivos establecidos.

### **3.2.2. Bibliográfica**

En la presente investigación se utilizaron métodos de información bibliográfica aquellos que permitieron utilizar información registrada de determinados documentos como libros y sitios web para llevar a cabo dicha investigación.

## **3.3. Métodos de investigación**

### **3.3.1. Método inductivo**

En el presente trabajo de investigación se estableció como fuente principal la determinación del estado actual de los equipos y estructuras de este sistema de tratamiento de agua, en base a ese estado técnico se aplicaron medidas correctivas para el mismo.

### **3.3.2. Método deductivo**

Una vez establecido la rehabilitación del sistema de tratamiento de agua residual industrial y la codificación para cada equipo y grupo de instrumentos para cada línea de producción de puré y flake de banano se estima la mejora es estos procesos de la empresa alimenticia.

### **3.3.3. Método científico**

Al aplicar el plan de mantenimiento para el sistema de tratamiento de aguas residuales fue necesario utilizar el método científico para conocer más a fondo el tema de tratamiento de aguas y la contaminación que causa la descarga directa de estas aguas residuales, permitiendo implementar mejoras en el sistema actual de tratamiento con que cuenta la empresa.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información**

#### **3.4.1. Técnicas**

Para lograr la determinación de las causas que producen la falta de un adecuado mantenimiento para el sistema de tratamiento de aguas residuales se estableció un análisis de las condiciones actuales de este sistema.

#### **3.4.2. Fuentes**

Debido que el presente trabajo se basó en el mantenimiento de los equipos y estructura de este sistema de tratamiento de agua así como en la rehabilitación del mismo, que se fundamenta en base a actividades que conforman el mantenimiento de la empresa alimenticia, siendo esta variable la fuente principal de la investigación.

Para completar la información obtenida a través de fuente de información primaria se va a recolectar información de fuentes bibliográficas como: Libros, Enciclopedias, Tesis de Grados, información vía Internet.

### **3.5. Diseño de la investigación**

En esta investigación se aplicó el muestreo sistemático.

Para determinar el caudal de las aguas residuales que se generan en el sistema de tratamiento de la Empresa FUTURCORP S.A. Se procedió de la siguiente manera.

#### **3.5.1. Determinación del caudal**

El flujo del caudal de las aguas residuales que ingresan al sistema de tratamiento, así como las aguas que salen de este mismo sistema se estableció a través del gasto líquido de esta empresa siendo el mismo realizado durante seis distintos días en tres tiempos distintos mañana, medio día y tarde; la técnica utilizada fue la del balde aforado; en la que se consideró el tiempo de llenado del balde (método: velocidad x área).

### **3.5.2. Elaboración del plan de mantenimiento**

Este plan de mantenimiento está basado en técnicas, procedimientos, parámetros y normas de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, relativas a el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.

- Determinar los indicadores de gestión para la planificación y programación del mantenimiento.
- Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la Gestión del Mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual en la empresa FUTURCORP S.A.
- Identificación de los indicadores requeridos para medir cada etapa de la ejecución del mantenimiento
- Implementación de mejora que permitirán controlar la gestión del mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residual industrial.

### **3.6. Instrumentos de investigación**

Se utilizó información del departamento de planificación de ingeniería del mantenimiento así como herramientas para el control tomando referencias registros , historiales del sistema de tratamiento de aguas residual industrial como base principal para esta investigación se analizaron documentos y reglamentos de la empresa FUTURCORP S.A y referencias que constante en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULAS 2015) la observación es la fuente directa para realizar el análisis a diferentes instrumentos para realizar este proyecto de investigación.

### **3.7. Recursos humanos y materiales**

#### **3.7.1. Materiales de campo**

- Cuadernos de campo
- Hojas de reciclaje
- Lápices

- Cámara fotográfica digital
- Balde aforado
- Cinta métrica
- kit para tomar las muestras de agua residual industrial
- Cronometro

### **3.7.2. Materiales de oficina y software**

- Ordenador
- Escáner
- Impresora
- Resma de papel bond de 75g
- Tinta para impresora
- Flash memory
- Smart móvil
- Lapiceros
- Resaltador
- Borrador
- Libretas de campo

### **3.7.3. Materiales de Laboratorio**

- Multiparamétrico básico;
- Potenciómetro;
- Turbidímetro;
- Tubos de ensayo;

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4.1. RESULTADOS**

### **4.1.1. Características y evaluación del proceso de tratamiento de aguas residuales**

#### **4.1.1.1. Fuentes de generación de aguas residuales industriales**

Una vez revisado el proceso de ambas líneas de producción de puré de banano y flake en la empresa alimenticia se puede determinar que las aguas residuales industriales provienen principalmente del proceso de descarga de la fruta al momento que le realizan el pre lavado, en el área de extracción al realizar la desinfección de la fruta madura, en las cámaras de gaseo por otra parte también hay desperdicios de aguas en el área de producción como en la limpieza en general de estructuras y equipos de la planta de ambas líneas de producción de la empresa alimenticia.

#### **4.1.1.2. Determinación de flujos diarios**

En esta empresa por lo general los flujos de aguas residual industrial son muy variados debido a que están en función con la operación de limpieza de cada área de producción, en los procesos de descarga, extracción y producción todas estas aguas residuales termina uniéndose y forman un solo caudal las mismas que son trasportadas por un canal abierto hasta llegar a un cedazo.

Para establecer el caudal de agua residual industrial se lo realizo mediante la toma muestras aleatorias durante seis días distintos en dos semanas estableciendo un flujo de agua residual de 190 m<sup>3</sup>/día que la empresa genera en la producción de puré de banano y flake.

**Tabla 1.** Caudales de la empresa alimenticia.

DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES POR DÍAS QUE SE GENERAN EN LA FÁBRICA FUTURCORP S.A.								
HORA		FECHA						
		lunes (1/08/2016)	Miércoles (3/08/2016)	Jueves (4/08/2016)	lunes (8/08/2016)	Miércoles (10/08/2016)	Jueves (11/08/2016)	
		m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	
Mañana	8:30	181,4400	191,9981	203,9990	181,4400	191,9981	203,9990	
Medio Día	13:30	190,0800	190,0800	190,0800	181,4400	182,3990	190,0800	
Tarde	17:30	181,4400	190,0800	198,7200	190,0800	190,0800	198,7200	
TOTALES		552,9600	572,1581	592,7990	552,9600	564,4771	592,7990	
							TOTAL	3428,1533
							PROMEDIO	190,4530

Elaborado por: Autor (2016).

#### 4.1.1.3. Características físico químicas del agua residual industrial

Las características físico químicas del agua residual que generan la actividad de pre lavado de la fruta verde, desinfección de la fruta madura, el área extracción, producción y limpieza general de las diferentes áreas de procesos, se llevó a efecto de acuerdo a lo que establece el “Estándar Methods”, se tomó muestras diaria durante los 6 días que duró la fase de campo, los parámetros medidos fueron los siguientes: oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos (STD), potencial de hidrógeno (pH), temperatura del agua (°C), presión atmosférica; estos parámetros físico-químicos básicos fueron medidos *in situ*, utilizando las sondas 24, los mismo que fueron evaluados en el laboratorio de suelos y aguas de Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

**Tabla 2.** Análisis del afluyente realizado en el laboratorio de la UTEQ

AFLUENTE AGUA QUE ENTRA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO				
Parámetros	Resultados	Unidades	Límite máximo permisible	Ponderación
Oxígeno Disuelto	0,75	mg/l	250	
Temperatura	25,9	°C	<35	
Punto de Saturación	8,9	%		
Presión Atmosférica	1010	Hpa		

Potencial de Hidrogeno	4,7		5-9	Fuera de norma
Turbidez	970,6	NTU	100	Fuera de norma
Conductividad eléctrica	1405	µs/cm		
Solidos Totales Disueltos	2051,3	mg/l	1600	Fuera de norma

**Fuente:** UTEQ

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### **4.1.1.4. Diagnóstico y evaluación del sistema de recolección de las aguas residuales industriales de una empresa alimenticia**

Luego de realizar las respectivas observación de los diferentes procesos de fabricación del puré de banano y flake se determinó como diagnóstico que las aguas presentan alta temperatura, así como alta concentración de soda caustica, hipoclorito de sodio al 10%, desechos de banano, sólidos en suspensión, semillas, pulpa, y residuos de puré de banano lo que hace complicado el proceso de depuración impidiendo que el actual sistema de tratamiento de aguas residuales remueva la contaminación hasta los niveles permisibles requeridos por la legislación ambiental vigente. Esta elevada concentración de sustancia químicas como de sólidos orgánicos tiene su origen en la realización inadecuada del descascarado de banano al instante que es trasportado por una cinta transportadora todo estos desechos al momento de realizar la limpieza terminan en el canal de agua residual, ocasionando las altas concentraciones, los mismos que pueden ser apreciados en los resultados del agua cruda.

En el área de extracción se debe mejorar este proceso de pelado manual del banano, en virtud que es uno de los puntos críticos más alto en el desperdicio de pulpa de banano como en la alta concentración de sustancias químicas que son utilizadas para la limpieza de diferentes equipos de producción, logrando de esta forma reducir la carga excesiva de sustancia quima y pulpa de banano.

#### **4.1.1.5. Diagnóstico y evaluación del sistema del tratamiento agua residual**

El sistema de tratamiento de la empresa alimenticia, en la actualizada no funciona por falta de un correcto mantenimiento correctivo a los equipos y estructuras de este sistema se generando grandes cantidades de residuos sólidos gruesos y finos que se obtienen del área de extracción pulpa de banano.

- Por lo general la temperatura de ingreso al sistema de tratamiento de agua residual es muy alta, lo que impide que se genere un adecuado proceso de separación.
- No existe una homogenización correcta en las aguas residuales que se van almacenando en su respectivo recipiente hasta ser tratadas lo mismo que impide obtener una muestra representativa que permita caracterizar con exactitud el agua residual obtenida de ambas líneas de producción puré de banano y flake.
- No existen equipos, materiales, instrumentos, reactivos de laboratorios, procedimientos de ensayos y especialistas para la realización de análisis químicos que permitan identificar y cuantificar las sustancias contaminantes que se encuentran presente en el sistema de tratamiento de agua residual industrial, ni para establecer el nivel de remoción del sistema de tratamiento.
- El tratamiento de agua residual es realizado sin ningún análisis previo, ya que se desconoce las características físicas-químicas del agua al ser descargadas. La concentración de los contaminantes en el agua son variable por lo que no se puede siempre aplicar la misma dosificación de reactivos, los tiempos de reacción el tiempo de sedimentación de acuerdo no son los mismos por ello no hay seguridad que la remoción de sustancias contaminantes haya sido efectiva.
- No hay un ensayo preliminar para determinar la cantidad de insumos para aplicar su respectivo proceso.
- No existe personal capacitado, entrenado para la maniobra de la unidad de tratamiento de aguas residuales industriales de la empresa alimenticia en virtud que la operación que realizan los operarios, la ejecutan por la experiencia obtenida en la

práctica y por su apreciación visual lo mismo que no permite alcanzar la eficiencia y eficacia esperada.

- El nivel de saturación del sistema de filtración se desconoce y al mismo tiempo es complicado proceder con el respectivo mantenimiento.
- Se desconoce el nivel de remoción del sistema de tratamiento de agua residual por ausencia de resultado.

#### 4.1.1.6. Elaboración de la matriz FODA de la situación actual de la empresa alimenticia FUTURCORP S.A.

**Tabla 3.** Planificar

<b>MATRIZ FODA</b>		
<b>PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.</b>		
<b>Factores internos</b>	<b>Fortalezas (F)</b> Personal disponible y con experiencia para estos trabajos.	<b>Debilidades (D)</b> Falta de tiempo ya que depende de otros departamentos.
<b>Factores Externos</b>		
<b>Oportunidades (O)</b> Existencia tecnología de punta, programas para diseñar actividades.	<b>Estrategia (FO)</b> Capacitar al personal encargado de la planificación sobre innovadores programas.	<b>Estrategia (DO)</b> Establecer un tiempo considerable a cada departamento con la finalidad de que la planificación sea más eficiente y eficaz.
<b>Amenazas (A)</b> Cambios frecuentes en la utilización de estos procesos.	<b>Estrategia (FA)</b> Analizar y revisar con constancia normas vigentes que corresponden a mantenimiento.	<b>Estrategia (DA)</b> Al realizar la planificación se la debe hacer con un determinado tiempo de anticipación.

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 4.** Programación

<b>MATRIZ FODA</b>		
<b>PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.</b>		
<b>Factores internos</b>	<b>Fortalezas (F)</b> El personal encargado de la programación cuenta con experiencia.	<b>Debilidades (D)</b> Deficiente comunicación entre departamentos ejecutantes de la programación.
<b>Factores Externos</b>		
<b>Oportunidades (O)</b> Mejoras en sistemas y herramientas para el personal que está encargado de este tipo de actividad.	<b>Estrategia (FO)</b> Capacitar a los trabajadores sobre el nuevo sistema de tratamiento de agua para lograr optimizar el proceso de programación.	<b>Estrategia (DO)</b> Determinar nuevas estrategias y responsabilidades de trabajo para cada departamento.
<b>Amenazas (A)</b> Cambios en el sistema de la planta, normas, y leyes nuevas.	<b>Estrategia (FA)</b> Difundir la información con anticipación a través folletos, revistas de las nuevas estructuras de trabajo.	<b>Estrategia (DA)</b> Establecer reuniones más frecuentes con el propósito de integrar cada área de trabajo y dar a conocer los nuevos métodos de trabajo.

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 5.** Ejecución

<b>MATRIZ FODA</b>		
<b>EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUAL INDUSTRIAL.</b>		
<b>Factores internos</b>  <b>Factores Externos</b>	<b>Fortalezas (F)</b> Los encargados de la ejecución del plan de mantenimiento cuentan con experiencia.	<b>Debilidades (D)</b> Falta de comunicación entre áreas de trabajo ejecutoras de la programación.
<b>Oportunidades (O)</b> Mejoramiento de herramientas y sistemas para el personal involucrado.	<b>Estrategia (FO)</b> Capacitar al personal sobre las mejoras del proceso de programación del mantenimiento.	<b>Estrategia (DO)</b> Realizar una matriz de responsabilidades para cada área de trabajo y dar a conocer las nuevas normas de trabajo.
<b>Amenazas (A)</b> Modificaciones en el sistema de mantenimiento.	<b>Estrategia (FA)</b> Se darán a conocer con anticipación los nuevos cambios en las estructuras de trabajo.	<b>Estrategia (DA)</b> Integrar a todos los departamentos involucrados en esta actividad para dar a conocer los nuevos modelos realizando reuniones más seguidas.

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 6.- Control**

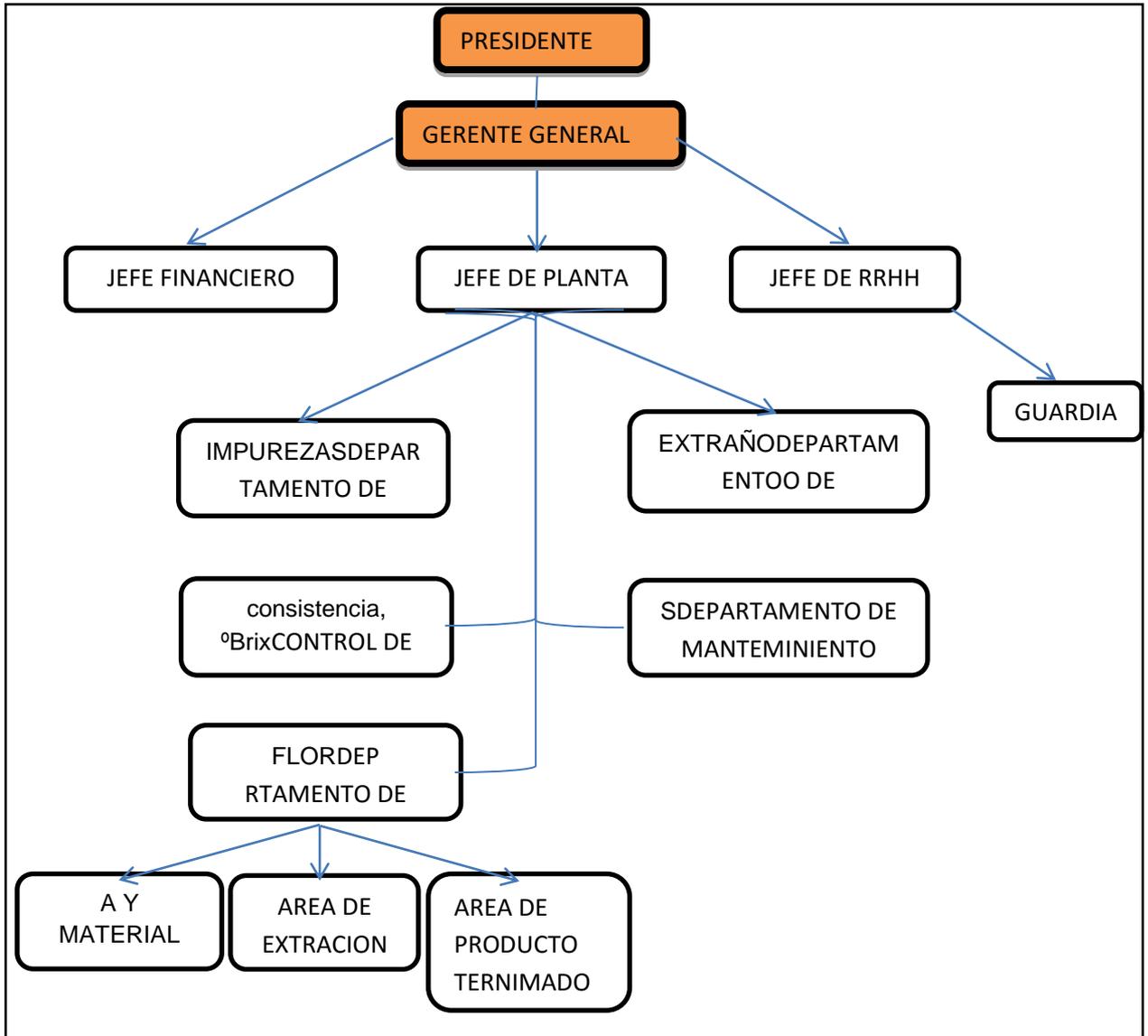
<b>MATRIZ FODA</b> <b>CONTROL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.</b>		
<b>Factores internos</b>  <b>Factores Externos</b>	<b>Fortalezas (F)</b> Llevar un registro de los trabajadores encargados de la operación de mantenimiento.	<b>Debilidades (D)</b> Falta de indicadores que determinen los resultados a la gerencia sobre el manteamiento de la STAR.
<b>Oportunidades (O)</b> Comunicar con tiempo a cada departamento sobre los imprevistos al momento de la ejecución del mantenimiento.	<b>Estrategia (FO)</b> Establecer entre las diferentes áreas un módulo de archivo de labores a realizar mensualmente.	<b>Estrategia (DO)</b> Determinar a través de la gestión de mantenimiento la creación de planes los mismos será tratado por el departamento de manteamiento.
<b>Amenazas (A)</b> Ausencia de motivación de los trabajadores en la planta considerado un riesgo.	<b>Estrategia (FA)</b> Entregar a todos los trabajadores los implementos de seguridad con el fin de evitar accidentes e incidentes en la STAR.	<b>Estrategia (DA)</b> Comunicar a los empleados de la STAR, la importancia de los mecanismos de control para un mejor desarrollo de sus actividades.

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.1.7. Organigrama de la empresa

La empresa alimenticia FUTURCORP S.A. cuenta con una estructura organizacional peritgal determinado cada delegación de autoridades de arriba hacia abajo en donde toda orden de nivel medio se toma en base de los directivos principales de la empresa.

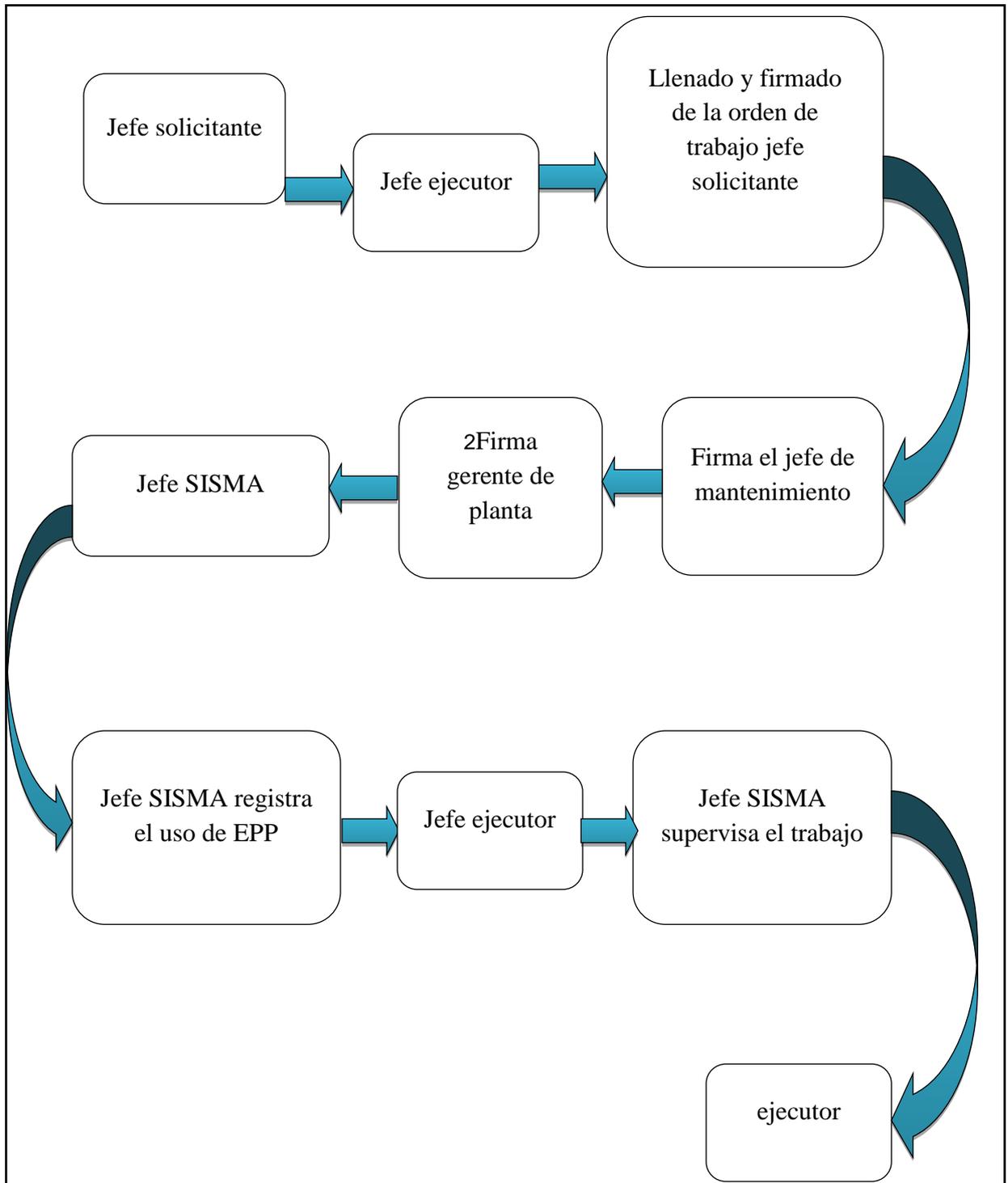
**Ilustración 3.** Organigrama Funcional



**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.1.8. Diagrama de flujo de las órdenes de trabajo.

Ilustración 4. Diagrama del proceso de las ordenes de labores



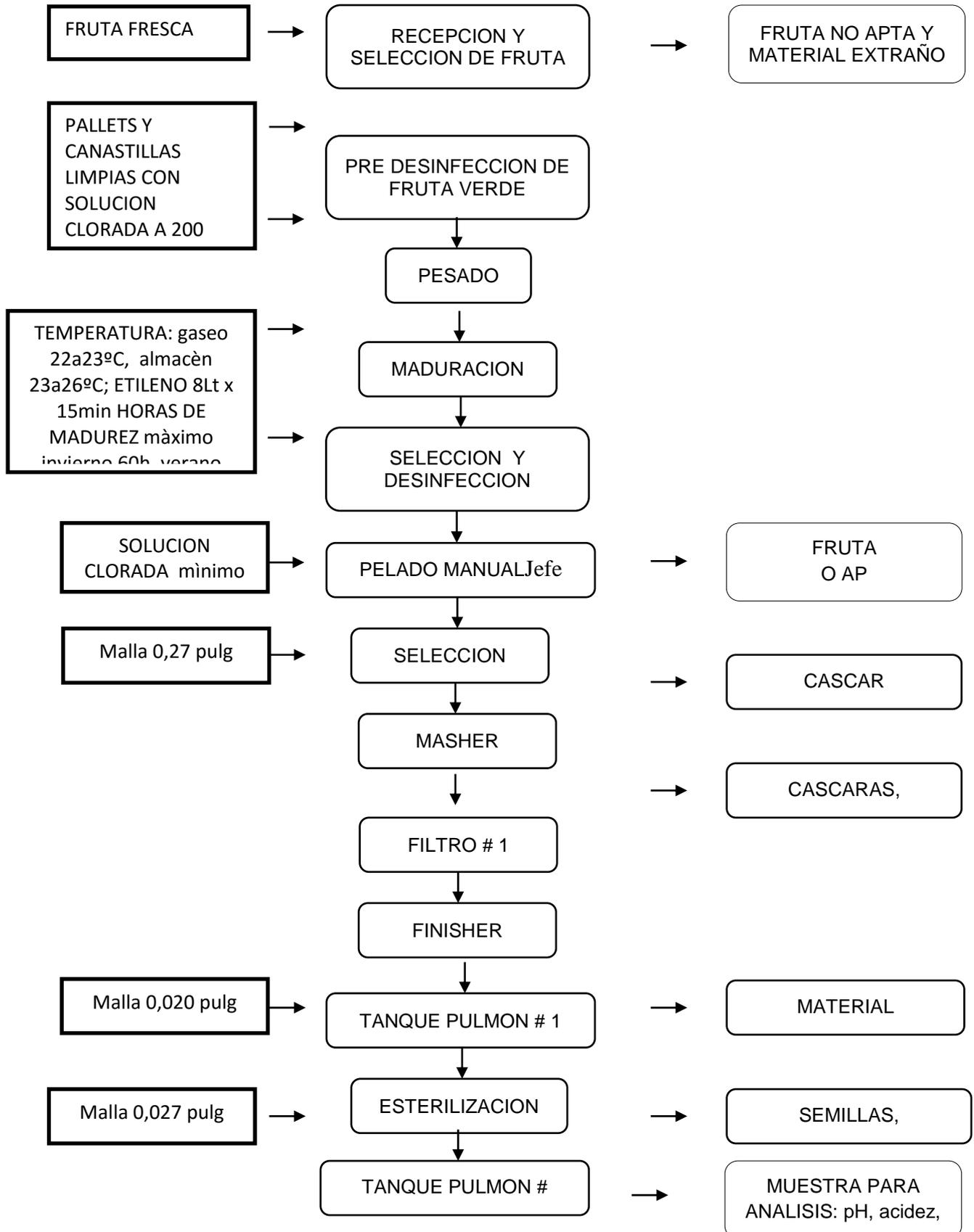
Elaborado por: Autor (2016).

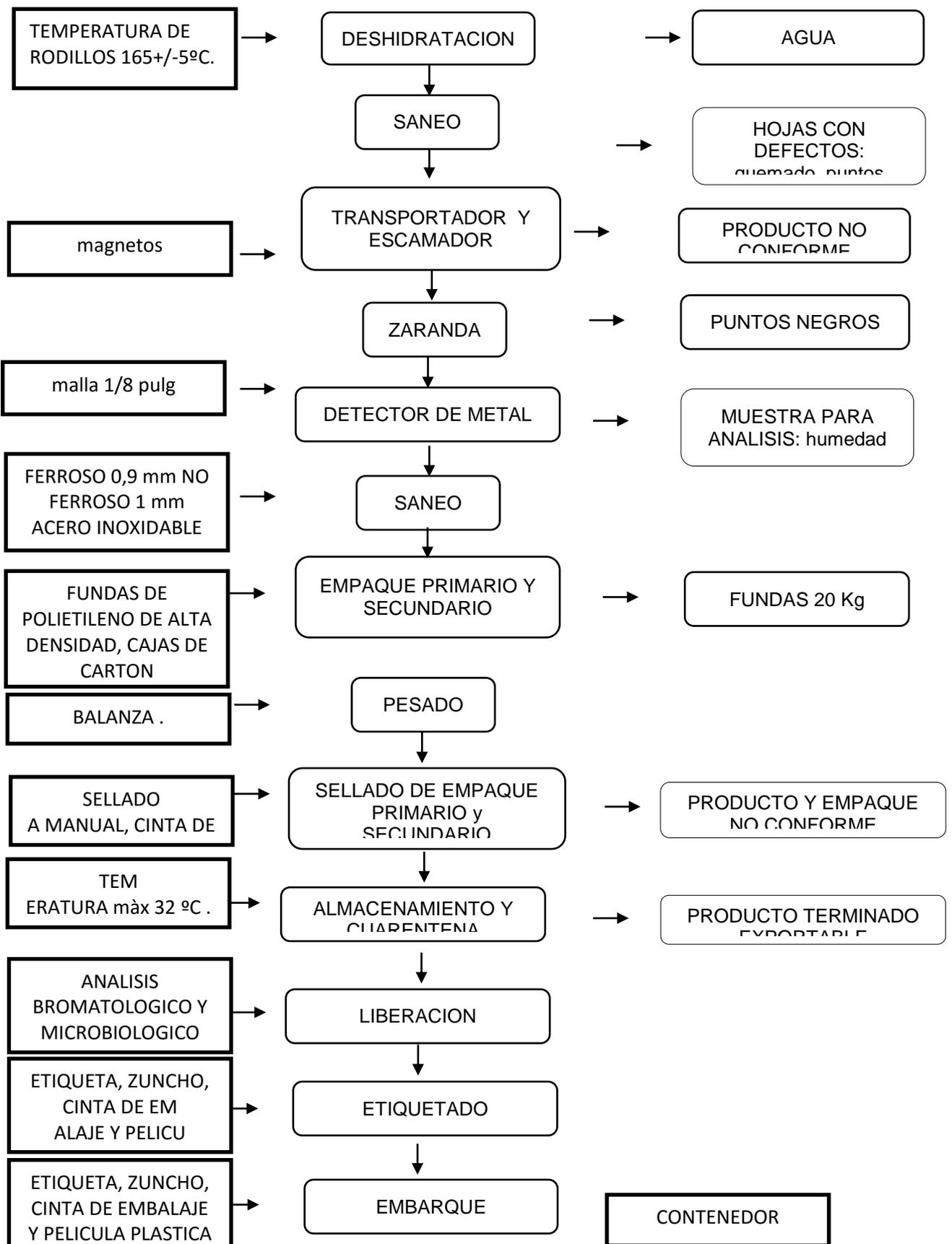
#### **4.1.1.8.1. Descripción de las órdenes de trabajo**

- Jefe solicitante coordina los trabajos a realizar con el jefe ejecutor, sea este mantenimiento, operaciones o producción, para determinar si es factible la disposición del material, personal y tiempo.
  
- Llena la solicitud en el formato de orden de trabajo.
  
- Describe la actividad a realizar en el formato de orden de trabajo.
  
- Describe un plano del trabajo a realizar (si es necesario).
  
- Firma la solicitud de orden de trabajo Jefe de área solicitante.
  
- Entrega formato orden de trabajo firmada al jefe de mantenimiento, operaciones o producción que realizara el trabajo para la firma respectiva.
  
- Entrega formato de orden de trabajo al Gerente Planta para firma de autorización
  
- Entrega formato orden de trabajo al Jefe SISMA para firma de autorización.
  
- Jefe de SISMA, registra en el formato de Orden de Trabajo el uso de las EPP, si es necesario.
  
- Jefe ejecutor o asistente es responsable del uso obligatorio de las EPP de los colaboradores.
  
- Jefe de o Asistente de SISMA inspecciona el trabajo y el uso obligatorio y correcto de las EPP en caso de ser necesario.

#### 4.1.1.9. Diagrama de flujos del proceso de puré de banano

Ilustración 5. Diagrama de proceso de puré de banano





Elaborado por: Autor (2016).

#### 4.1.1.10. Estado actual de los equipos y estructuras del sistema de tratamiento de aguas residual industrial

Se determina el estado actual de los equipos y estructura mediante los siguientes parámetros bueno (B), regular(R) y malo (M).

**Tabla 7.** Estado del sistema retención de sólidos

<b>TRATAMIENTO PRIMARIO</b>				
<b>Retención de Sólidos</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Canales abiertos de hormigón				Se encuentran cuarteados, rotos
Rejillas de acero				Descastadas y rotas
Trampas de acero				Torcidas y oxidadas
Caja de retención de sólidos finos				No funciona no retiene sólidos

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 8.** Estado de la Estación de Bombeo

<b>TRATAMIENTO PRIMARIO</b>				
<b>Estación de Bombeo</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Filtro cuadrangular de acero				Rotos
Filtro 2 redondo de acero				Fisuras y no funciona
Elementos de limpieza para los filtros				Torcidos y rotos
<b>Bomba Marca CHERRY BURRELL</b>				
Cuerpo de la bomba construido en Acero inoxidable				Pequeñas partes deterioradas
Manómetro				No funcionan
Instalación eléctrica de la bomba				No existe
Tubería de drenaje				Pequeñas fisuras

**Elaborado por:** Autor (2016).

Tabla 9. Condiciones de las trampas de grasa

<b>TRATAMIENTO PRIMARIO</b>				
<b>Trampas de Grasa</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Trampas de Grasa compartimiento de hormigón 1				Acumulación de grasas y aceites
Trampas de Grasa compartimiento de hormigón 2				Estructura de hormigón cuarteada
Trampas de Grasa compartimiento de hormigón 3				Piso deteriorado
Trampas de Grasa compartimiento de hormigón 4				Ineficiente drenaje
Tubos de PVC de cada compartimiento				Están partidos

**Elaborado por:** Autor (2016).

Tabla 10. Filtros percoladores

<b>TRATAMIENTO PRIMARIO</b>				
<b>Filtros Percoladores</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Estructura del primer filtro				Estructura cuarteada
Piedra bola, piedras medianas y piedra chispa				
Segundo filtro				
Estructura del segundo filtro				Desgaste del piso
Piedra chispa				Ausencia de esta piedra
Tubos de PVC				

**Elaborado por:** Autor (2016).

Tabla 11. Tanques de sedimentación

<b>TRATAMIENTO SEGUNDARIO</b>				
<b>Tanques de Sedimentación</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Estructura de los tanques de sedimentación				Están en desuso con acumulación de maleza
Lecho de piedra bolas				No existen
Canales de hormigón				Se encuentran con fisuras y deteriorados
Punto de descarga (cajas de registro)				Piso deteriorado

**Elaborado por:** Autor (2016).

Tabla 12. Piscina de oxidación aeróbica

<b>TRATAMIENTO SEGUNDARIO</b>				
<b>Piscina de Oxidación Aeróbica</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Compuesta de una geomembrana de PVC				Se encuentra fisurada y rota con acumulación de maleza
<b>Generador de oxigenación BLOWER</b>				
Generador BLOWER				No existen
Estructura del sistema de aireación				Los tubos de pvc están rotos al igual que los codos y este sistema de aireación no funciona.
Tubos de PVC				Los tubos que permiten el paso de agua de una piscina a otra están rotos

**Elaborado por:** Autor (2016).

Tabla 13. Piscina de oxidación anaerobia

<b>TRATAMIENTO SEGUNDARIO</b>				
<b>Piscina de Oxidación Anaerobia</b>	<b>Estado</b>			<b>Observaciones</b>
	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
Compuesta de una geomembrana de PVC				Se encuentra fisuradas y rotas con acumulación de maleza

**Elaborado por:** Autor (2016).

Tabla 14. Estado actual stari

<b>N°</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>ESTADO</b>			<b>OBSERVACIONES</b>
		<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	
<b>1</b>	Retención de Sólidos				Acumulación de residuos sólidos.
<b>2</b>	Estación de Bombeo				Los filtros no retienen los sólidos.
<b>3</b>	Bomba Marca CHERRY BURRELL				Falta de presión.
<b>4</b>	Trampa de Grasa				Son antiguas no funcionan.
<b>5</b>	Filtros Percoladores				No funcionan
<b>6</b>	Tanques de Sedimentación				No funcionan
<b>7</b>	Piscina de Oxidación Aeróbica				Falta de drenaje y oxidación del agua residual.
<b>8</b>	Generador de oxigenación BLOWER				No existe
<b>9</b>	Piscina de Oxidación Anaerobia				No existe el agua residual es directamente descarga al río.

**Elaborado por:** Autor (2016).

Se determinó que ningún equipos de la empresa alimenticia FUTURCORP S.A. se encuentra identificado por medio de códigos como también sus respectivas áreas de procesos de producción de puré de banana y flake, tampoco están codificadas los instrumentos correspondiente a cada equipo por lo tanto se estable la codificación para cada área y equipos.

#### 4.1.2. Medidas correctivas para el sistema de tratamiento.

Tabla 15. Medida propuesta 1

Aspectos ambientales	Medidas propuestas
<p>Incumplimiento de normas ambientales relacionadas con las descargas de aguas residuales de la planta industrial de FTURCORP S.A.</p>	<p><b>Disminución en la fuente del volumen de agua residual industrial generada.</b></p>
	<p><b>Objetivo</b>            Disminuir el volumen de agua residual generada y de la carga contaminante - material vegetal- arrastrada.</p> <p>Adquisición de equipamiento Y materiales: dos tanques de presión y mangueras para realizar limpieza de superficies en las áreas de la planta, utilizando agua a presión. Con la finalidad de reducir el volumen de agua utilizada para la limpieza de superficies y a consecuencia de ello contribuir a disminuir el volumen de agua residual y de la carga contaminante vegetal arrastrada. Utilización de agua a presión para el lavado de la materia prima -banano maduro- que ingresa al área de extracción, lo que permitirá disminuir el volumen de agua residual y la carga contaminante de origen vegetal.</p>

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 16.** Medida propuesta 2

<b>Aspectos ambientales</b>	<b>Medidas propuestas</b>
<p>Incumplimiento de normas ambientales relacionadas con las descargas de aguas residuales de la planta industrial de FTURCORP S.A.</p>	<p><b>Aplicación de la limpieza de superficies en las áreas de extracción y de proceso mediante la utilización de vapor procedente del caldero</b></p>
	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Eliminar el volumen de agua residual generada y de la carga contaminante - material vegetal- arrastrada por la limpieza con agua de supervise en las áreas de extracción y de proceso.</p> <p>Realizar adecuaciones para utilizar vapor para la limpieza de superficies en las áreas de extracción y proceso, lo que implica reducir significativamente la generación de aguas residuales por las actividades de limpieza de superficie en las áreas de extracción y proceso.</p>

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 17.** Medida propuesta 3

<b>Aspectos ambientales</b>	<b>Medidas propuestas</b>
Incumplimiento de normas ambientales relacionadas con las descargas de aguas residuales de la planta industrial de FTURCORP S.A.	<b>Recirculación del agua de condensado procedente del evaporador Chiller</b>
	<b>Objetivo</b> Reducir el volumen de agua residual al eliminar el aporte del agua de condensado.  Realizar adecuaciones para que el agua de condensado procedente del evaporador, pueda ser reutilizada a través de un diseño de enfriamiento y recirculación, lo que disminuirá el volumen de agua residual industrial

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 18.** Medida propuesta 4

Aspectos ambientales	Medidas propuestas
<p>Incumplimiento de normas ambientales relacionadas con las descargas de aguas residuales de la planta industrial de FTURCORP S.A</p>	<p><b>Buenas prácticas de barrido de superficies para recolección desechos de banana en el piso de las áreas de la empresa e instalación de rejillas verticales.</b></p>
	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Eliminar la carga contaminante de los restos de material vegetal que pudieren ser arrastrados hasta las canaletas que conducen aguas residuales.</p> <p>Utilizar palas y escobas plásticas para la recolección de los restos de banano que pudieren caer al piso de las áreas de la empresa e instalar en las canaletas las rejillas verticales móviles dotadas con malla fina para retener sólidos suspendidos y preparar un procedimiento para la limpieza diaria mediante barrido de pisos sin utilizar agua y el desalojo de los sólidos suspendidos retenidos por las rejillas verticales colocadas a lo largo de las canaletas que conducen agua residual.</p>

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 19.** Medida propuesta 5

<b>Aspectos ambientales</b>	<b>Medidas propuestas</b>
<p>Incumplimiento de normas ambientales relacionadas con las descargas de aguas residuales de la planta industrial de FTURCORP S.A.</p>	<p><b>Construcción de trampa retenedora de sólidos ubicada antes del Sistema actual de tratamiento de las aguas residuales industriales.</b></p>
	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Contribuir a retener los sólidos suspendidos y por lo tanto la carga contaminante debido al material orgánico vegetal que es conducido al Sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales de FUTURCORP.</p> <p>Diseñar y construir una nueva y adicional trampa retenedora de sólidos, la que deberá estar ubicada antes del inicio del Sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales, además se deberá contar con el procedimiento para su limpieza diaria.</p>

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 20.** Medida propuesta 6

<b>Aspectos ambientales</b>	<b>Medidas propuestas</b>
<p>Incumplimiento de normas ambientales relacionadas con las descargas de aguas residuales de la planta industrial de FTURCORP S.A.</p>	<p><b>Rehabilitación del Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales Industriales</b></p>
	<p><b>Objetivo</b></p> <p>Rehabilitar el uso del actual Sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales, mediante las actividades de limpieza, mantenimiento y/o reparaciones que aseguren su funcionamiento diario de acuerdo a las instalaciones existentes y los nuevos caudales – carga contaminante disminuidos por la aplicación de las medidas 1 al 5 del Plan Emergente.</p>

**Elaborado por:** Autor (2016).

### 4.1.3. Plan de mantenimiento a implementar

Las acciones a realizar para el sistema de tratamiento de agua residual industrial de la empresa alimenticia FUTURCORP S.A. son las siguientes:

**Tabla 21.** Plan de mantenimiento para la rehabilitación del sistema de tratamiento de agua

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento para la rehabilitación de este sistema de tratamiento de agua residual industrial</b>
I	Implementar	
C	Cambiar	
R	Reconstruir	
M	Mejorar	
E	Elaborar	
L	Limpieza	
<b>Puntos principales</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observación</b>
<b>Mantenimiento</b>		
Estructura organizacional	C	Se cambió la jerarquía de la estructura organizacional.
Fichas de trabajo	M	Para llevar un registro de los equipos.
Ordenes de trabajo	C	Se implementó un nuevo diagrama así como un formato para las órdenes de trabajo.
<b>Definición de indicadores para las etapas del mantenimiento</b>		
Planificación	I	Implemento un plan de actividades.
Programación	M	Se identificó y clasifíco cada trabajo para su respectiva programación.
Ejecución	I	Levantamiento de informes de la situación encontrada y después del manteamiento.
Control	I	Levantar reporte de condiciones encontradas.
<b>Determinación del estado técnico del sistema de tratamiento de aguas residuales</b>		
Retención de Sólidos	R-E	Caja de para la retención de sólidos y reconstruir canales de descarga de agua residual.
Estación de Bombeo	R-E	Reconstruir las estructuras y se fabricó filtros para la retención de solidos finos.
Bomba Marca CHERRY BURRELL	C	Por su estado que no estaba acta para bombear.
Trampa de Grasa	R-M	Partes de su estructura.
Filtros Percoladores	M-R-L	Mejorar las estructuras de estos filtros percoladores.
Tanques de Sedimentación	I-R-M-L	Implementar un lecho de piedra bola.
Generador de oxigenación BLOWER	I	No existía para oxigenar el agua de la piscina aeróbica.

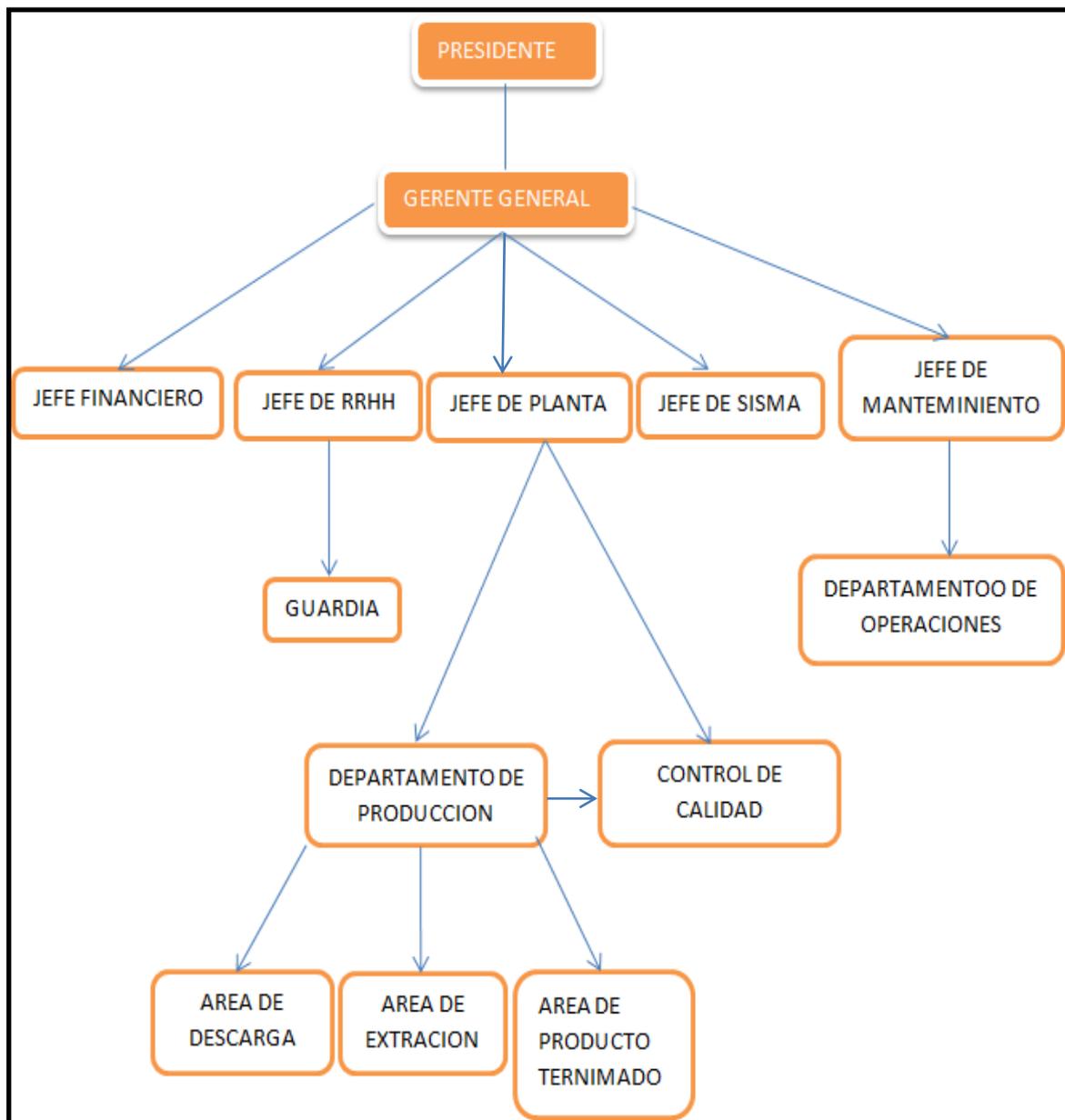
Aireación para la piscina.	I	Retirado del lugar.
Piscina de Oxidación Aeróbica	R-M-L	Limpieza general de toda la piscina y reconstrucción de la misma.
Piscina de Oxidación Anaerobia	R-M	Eliminación de esta agua residual y rehabilitación de esta piscina.
Alumbrado eléctrico	I	No existía alumbrado en toda el área de tratamiento de agua residual.
<b>Codificación de equipos</b>		
Codificación de área	E-I	No existía
Codificación de la interrelación equipo, área	E-I	No existía
Grupos de instrumentos	E-I	No existía
denominación de los equipos	E-I	No existía
Codificación de equipos y grupos de equipos	E-I	No existía
clasificación de equipos	E-I	No existía
Total de equipos por áreas de producción	E-I	No existía
<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual</b>		

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.1. Estructura organizacional.

A continuación se presenta la nueva estructura organización donde se realizaron varios cambios en el orden de departamento la misma se la realizó con el objetivo de simplificar trabajos a la hora de tomar decisiones.

**Ilustración 6.-** Propuesta del organigrama Funcional



**Elaborado por:** Autor (2016).

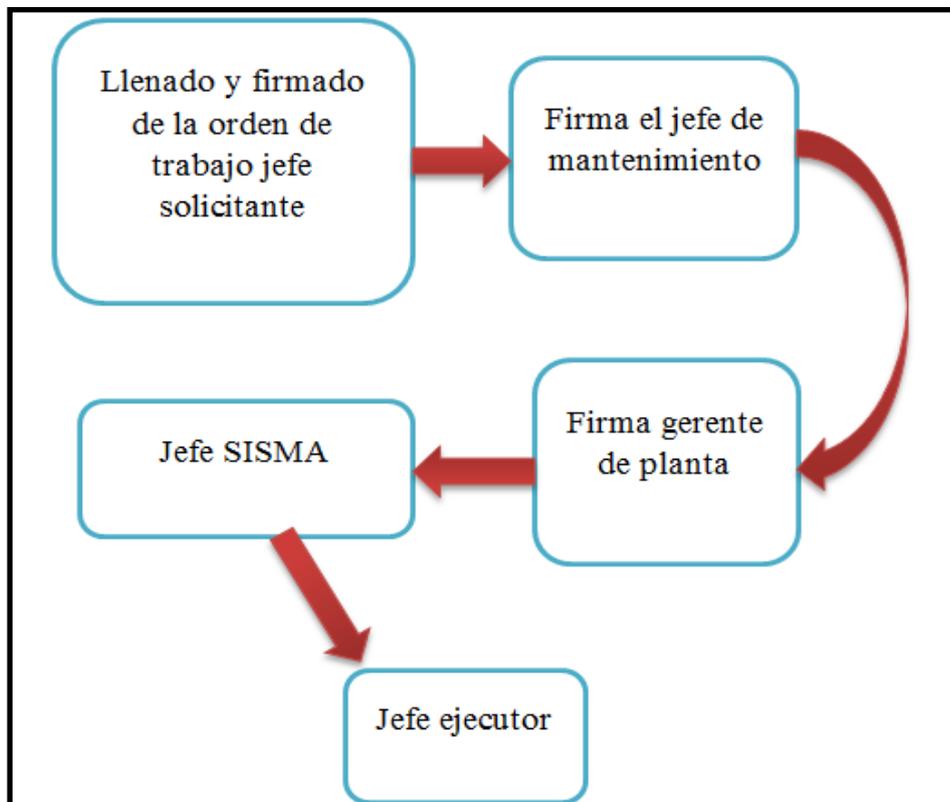
#### 4.1.3.2. Fichas de trabajo

Se determinan las fichas de trabajo para mejorar el programa de mantenimiento y que cumpla las actividades, las mismas que son elaboraron contemplando las órdenes, los materiales y repuestos, para finalmente reportar y hacer un historial de los equipos. Esto es importante porque permitiría retroalimentar el programa de mantenimiento para el sistema de tratamiento de agua residual.

#### 4.1.3.3. Orden de trabajo

La empresa alimenticia FUTURCORP S.A cuenta un sistema complejo para las órdenes de trabajo la misma que generan un inconveniente al momento de ser llenadas y firmadas por ellos se propone una nueva jerarquía para dichas ordenes las misma que generan mejor mantenimiento los equipos de la empresa.

**Ilustración 7.** Propuesta del diagrama para las órdenes de trabajo.



**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.3.1. Formato de la solicitud de orden de trabajo

Ilustración 8. Formato de la orden de trabajo

 <b>Futurcorp S.A.</b> Plant, Carretera EZ5 Norte Km. 93,1 Pueblo Viejo www.futurcorp.com		<b>SOLICITUD ORDEN DE TRABAJO</b>		<b>DPTO. SOLICITANTE</b> _____	
FECHA DE SOLICITUD: _____ ÁREA QUE SOLICITA: _____ EJECUTADO POR: DPTO. MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/> EJECUTADO POR: DPTO. OPERACIONES <input type="checkbox"/> EJECUTADO POR: DPTO. PRODUCCION <input type="checkbox"/>		NOMBRE Y FIRMA DE JEFE DE ÁREA SOLICITANTE: _____ / _____ NOMBRE Y FIRMA DE JEFE DPTO EJECUTOR, MANTENIMIENTO: _____ / _____ NOMBRE Y FIRMA DE JEFE DPTO EJECUTOR, OPERACIONES: _____ / _____ NOMBRE Y FIRMA DE JEFE DPTO EJECUTOR, PRODUCCION: _____ / _____			
DISPONIBILIDAD DE MATERIALES			SOLICITUD DE MATERIALES		
LA EMPRESA DISPONE DE MATERIALES PARA EL TRABAJO A REALIZAR SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			LA EMPRESA SOLICITA MATERIALES AL DEPARTAMENTO DE COMPRAS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
BODEGA TECNICA ENTREGA MATERIALES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			TERMINACION Y ENTREGA DE TRABAJO FECHA: _____		
<b>DESCRIPCION AMPLIADA</b>					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO			PLANO DEL TRABAJO (DE SER NECESARIO)		
<b>USO DE EPP</b>					
ARNES DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> MASCARA PARA SOLDADOR <input type="checkbox"/> RESPIRADOR CARA COMPLETA <input type="checkbox"/> RESPIRADOR NB3 <input type="checkbox"/>	COLETO PARA SOLDADOR <input type="checkbox"/> BOTAS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> CARTUCHO 6001 <input type="checkbox"/> TAPONES AUDITIVOS <input type="checkbox"/>	GUANTES INDURA AT19 <input type="checkbox"/> GUANTES DE CARNASA <input type="checkbox"/> CARTUCHO 6003 <input type="checkbox"/>	GUANTES DE PUPO <input type="checkbox"/> RESPIRADOR MEDIA CARA <input type="checkbox"/> CARTUCHO 2097 <input type="checkbox"/> ANDAMIO <input type="checkbox"/>	CARRERA PARA ESMERIL <input type="checkbox"/> GAFAS CONTRA IMPACTO/QUIMICO <input type="checkbox"/> GAUNTES NEOGRAB <input type="checkbox"/> BUZO PARA AGRESIONES QUIMICAS <input type="checkbox"/>	
AUTORIZACIÓN DE SOLICITUD ORDEN TRABAJO _____ GERENTE PLANTA			AUTORIZACIÓN DE SOLICITUD ORDEN TRABAJO _____ JEFE SST & MA		

Elaborado por: Autor (2016).

#### **4.1.3.4. Definición de indicadores para las etapas del mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residual industrial de la empresa alimenticia FUTURCORP S.A.**

Se debe determinar los factores claves a controlar para cada actividad se realice de forma eficiente y eficaz en cada una de las etapas del mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales en virtud de esto se realiza y se implementa su respectivo sistema para evaluar la gestión del mantenimiento el mismo que permitirá determinar , normalizar indicadores para cuatro etapas que comprenden dicho manteamiento de la plata de tratamiento de agua residual en la empresa alimenticia entre ellas tenemos las siguientes:

- Planificación
- Programación
- Ejecución
- Control

**Tabla 22.** Etapa 1 planificación

<b>PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.</b>
<b>Actividades</b>
1.1.Analizar los reglamentos que establecen las actividades de la etapa de mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual industrial.
1.2.Realizar un plan de actividades
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificación de cada trabajo a ejecutarse por área.</li><li>• Determinación de la fecha para realizar los trabajos.</li><li>• Creación de los programas de trabajos.</li><li>• Solicitud para permisos al departamento que corresponde para la realización de este mantenimiento.</li><li>• Validación de los permisos y notificaciones.</li><li>• Ejecutar las tareas de mantenimiento a realizar en el sistema de tratamiento de agua residual industrial.</li></ul>

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 23.** Etapa 2 programación

<b>PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.</b>
<b>Actividades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plantear los parámetros para los trabajos a ejecutarse en cada área determinando las herramientas a utilizar.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer los suministros de los equipos que se necesitan para realizar los trabajos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar y clasificar actividades de acuerdo a su porcentaje de criticidad para que sean atendidas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coordinar fechas para realizar los trabajos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar el presupuesto del costo del mantenimiento de la STARI.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Formular y entregar los respectivos programas de mantenimiento.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Inspeccionar y controlar el plan de acción.</li></ul>

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 24.** Etapa 3 ejecución

<b>EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.</b>
<b>Actividades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitar capacitaciones sobre implementación de equipos de protección del departamento seguridad industrial.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar con frecuencia reuniones con los otros departamentos para solicitar permisos de trabajo de mantenimiento.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar los trabajos del sistema de tratamiento de aguas residuales.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Registrar cada actividad realizada durante el periodo de mantenimiento del STARI.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Inspeccionar el área antes y después de realizar el mantenimiento.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de informes de la situación encontrada antes del mantenimiento y llevar registros de todos los trabajos ejecutados en cada parte del STARI.</li></ul>

**Elaborado por:** Autor (2016).

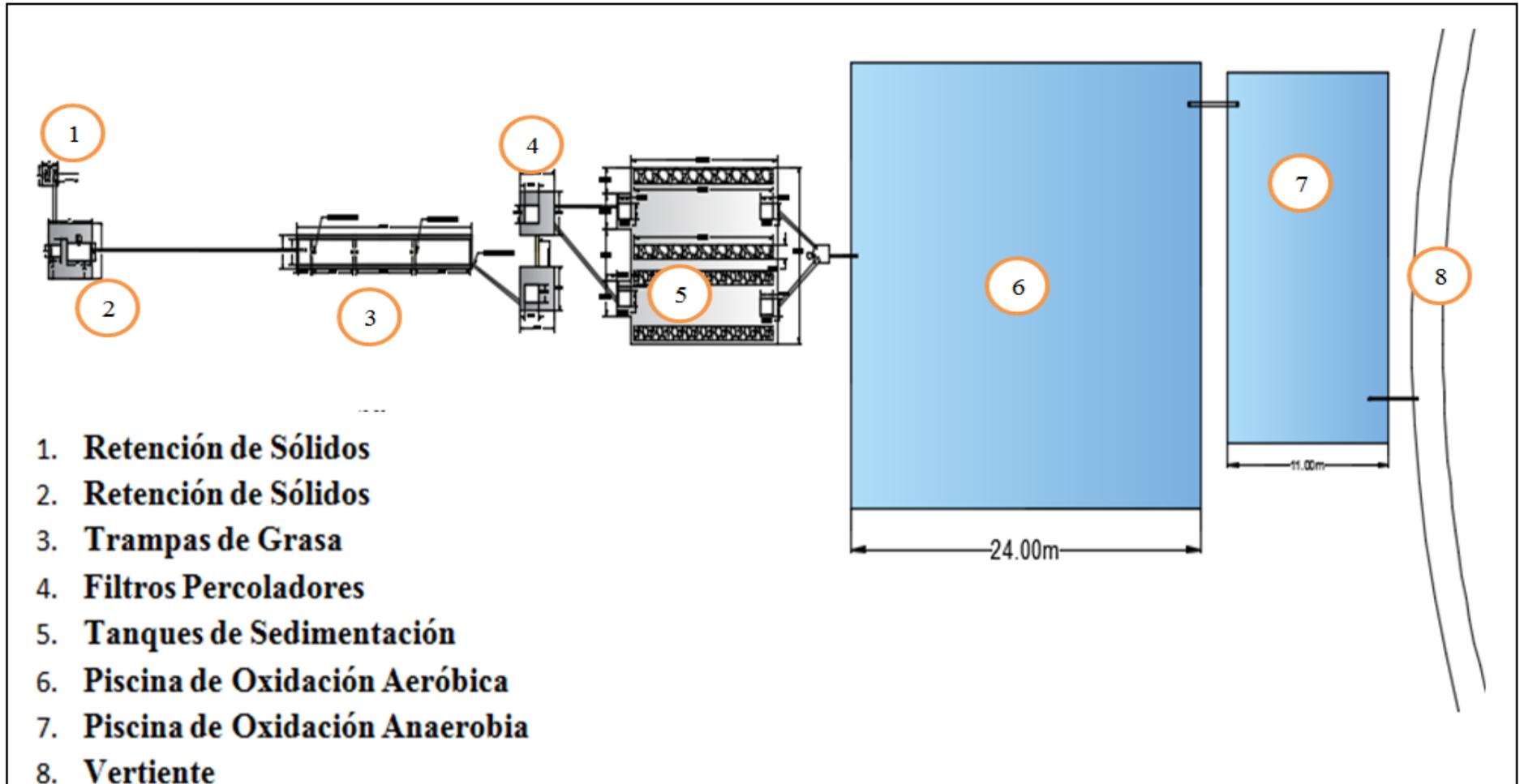
**Tabla 25.** Etapa 4 control

<b>CONTROL DEL MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.</b>
<b>Actividades</b>
Analizar parámetros que establecen cada actividad de la etapa de planificación del sistema de tratamiento de agua residual.
Coordinar reuniones para el control de permisos de trabajos de mantenimiento.
Ejecutar las labores de mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual industrial.
Llevar todo los registros detallando las actividades realizadas durante el proceso de mantenimiento del sistema.
Demostrar el estado encontradas e ele STARI, luego estado final después del mantenimiento.
Levantar reporte de condiciones encontradas.

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.5. Plano del sistema de tratamiento de aguas residual industrial

Ilustración 9.- Diseño del sistema de tratamiento agua residual

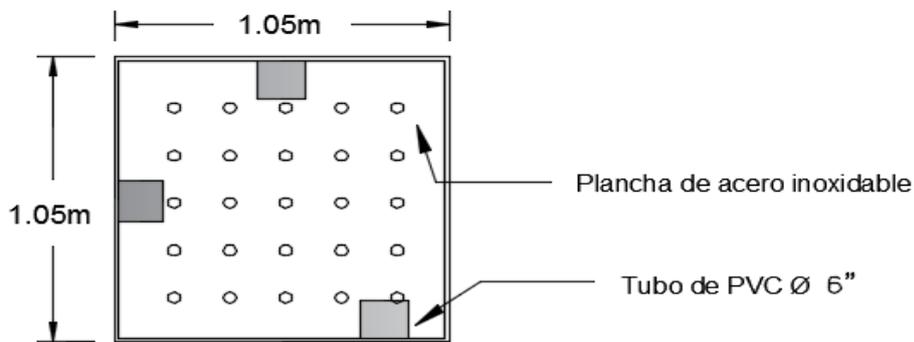


Elaborado por: Autor (2016).

#### 4.1.3.5.1. Retención de Sólidos (caja de acero inoxidable con una base de malla)

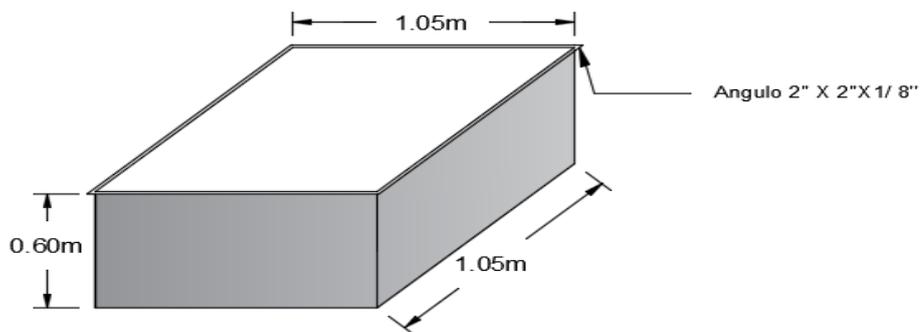
En la empresa alimenticia se recibe las aguas residuales industriales de las principales áreas Procesos, Extracción de Frutas y Recepción de Fruta Verde y limpieza general de toda la plata, las cuales son conducida en canales abiertos (hormigón), y recibidas en una caja con una base de malla (0.9 cm) donde se retienen los sólidos (cascara, fragmentos, flor y pedúnculos de banano) los mismos que son constantemente retirados en forma manual.

**Ilustración 10.-** Retención de sólidos



**Elaborado por:** Autor (2016).

**Ilustración 11.-** Caja de acero inoxidable

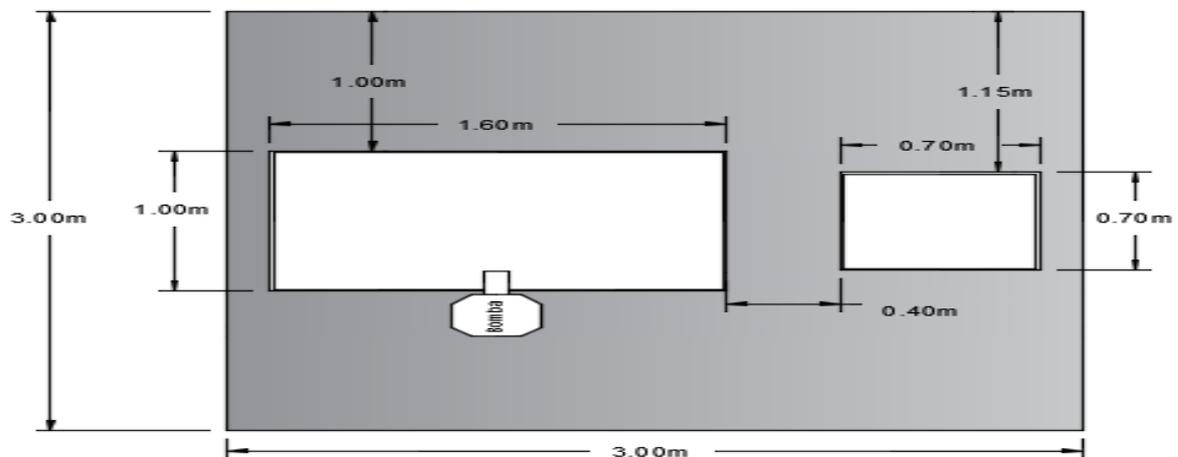


**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.5.2. Estación de Bombeo

La presente estación de bombeo se encuentra equipada con una bomba. Cuya capacidad es de 200 gl/minuto “MARCA CHERRY BURRELL”, la cual es encargada de enviar las aguas residuales al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (STARI). En la presente estación de bombeo también se recolecta los sólidos que lograron pasar la malla de la trapa número 1.

Ilustración 12.- Estación de Bombeo



Elaborado por: Autor (2016).

#### 4.1.3.5.3. Trampas de Grasa

Estas trampas de grasa están instaladas con la finalidad de que retire la mayor cantidad de grasa y aceites sólidos que se encuentran suspendidos en la superficie del agua residual, los cuales se retiran con ayuda de utensilios de trabajo en acero inoxidable y se trasladan a un tendal de concreto para secarlos por medio de calor (rayos UV).

Una vez que se evapora el líquido de los sólidos se trasladan al platanal de la empresa para que actúen en forma de abono orgánico.

##### Características

Las trampas de grasas están construidas de hormigón con cuatro divisiones, cuyas medidas son:

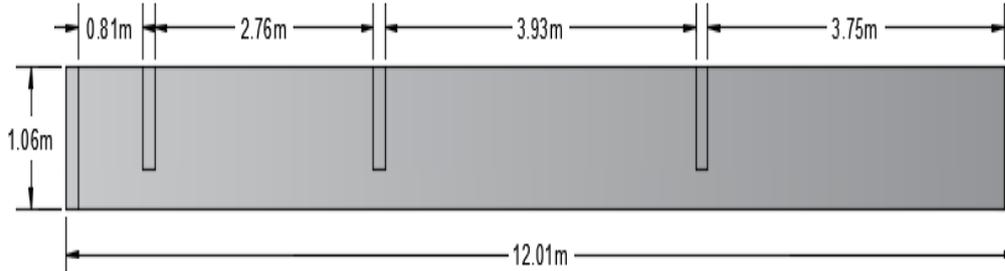
(Alto x Largo x Ancho) 1.06 m x 0.81 m x 1.46 m, capacidad 1.25 m<sup>3</sup>

(Alto x Largo x Ancho) 1.06 m x 2.76 m x ancho 1.46 m, capacidad 4.27 m<sup>3</sup>

(Alto x Largo x Ancho) 1.06 m x 3.93 m x 1.46 m, capacidad 6.08 m<sup>3</sup>

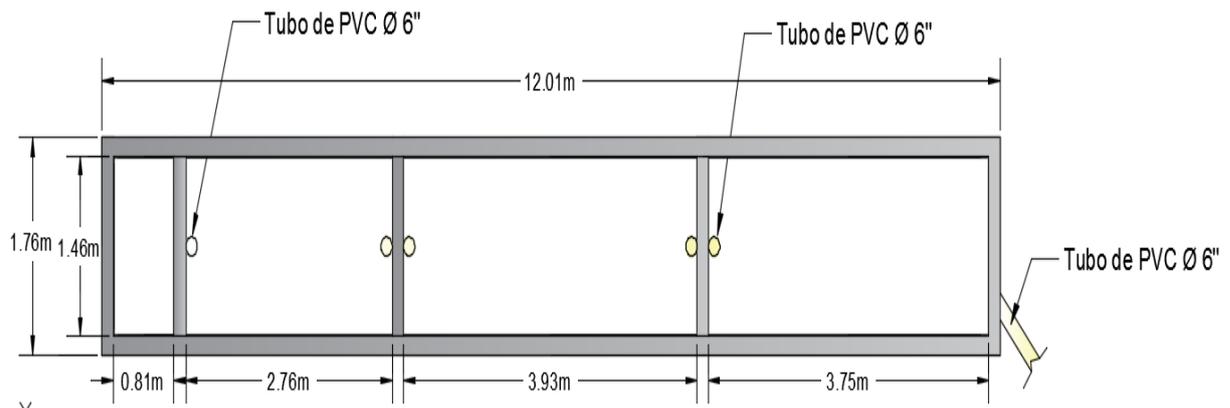
(Alto x Largo x Ancho) 1.06 m x 3.75 m x 1.46 m, capacidad 5.80 m<sup>3</sup>

**Ilustración 13.** Trampa de Grasa



**Elaborado por:** Autor (2016).

**Ilustración 14.** Corte Transversal de la Trampa de Grasa



**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.5.4. Filtración (Filtros Percoladores)

Los filtros percolador están contenidos por un medio plástico en el mismo que son rozadas las aguas residuales industriales pre tratado. El funcionamiento de este sistema de filtro percolador, donde los microorganismos son apegados a la parte media de los lecho logrando formar una capa biológica sobre el mismo. Logrando de esta manera que las aguas en tratamiento se percolan a través, de microorganismos que se encargan de eliminar las cargas contaminantes. [13]

Este proceso cuenta con dos filtros percoladores y su función es retener los sólidos, el primer filtro está compuesto de piedra bola, piedras medianas y piedra chispa, filtrando el agua residual por la superficie y luego pasa al segundo filtro que está compuesto por piedra chispa, filtrando el agua residual de abajo hacia arriba por rebose y posteriormente pasa a la zona subterránea de los tanques de sedimentación.

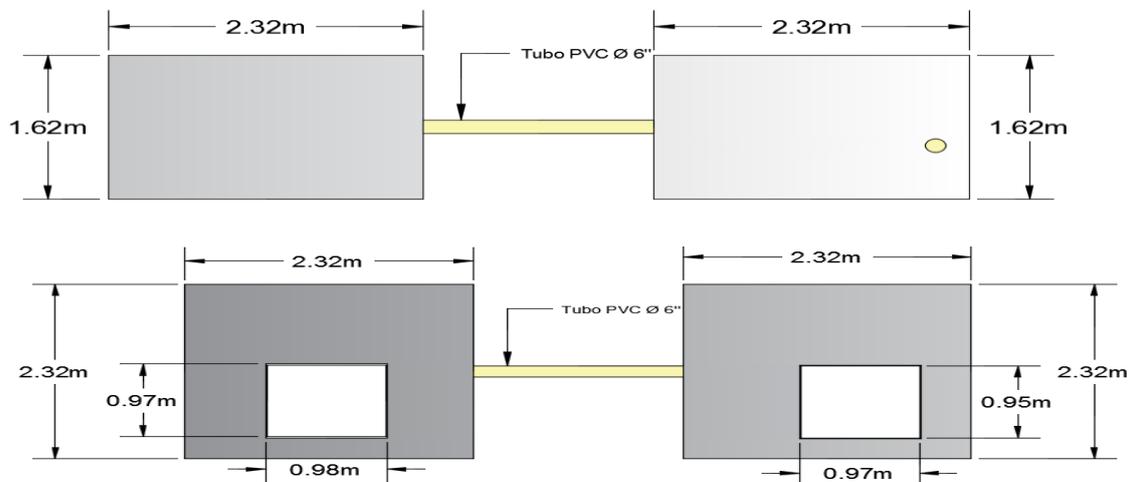
### Características

Los filtros están contruidos de hormigón, cuyas medidas son:

(Alto x Largo x Ancho) 1.62 m x 2.32 m x 2.32 m, capacidad de 8.72 m<sup>3</sup>

(Alto x Largo x Ancho) 1.62 m x 2.32 m x 2.32 m, capacidad de 8.72 m<sup>3</sup>

### Ilustración 15. Filtros Percoladores



Elaborado por: Autor (2016).

### 4.1.3.5.5. Tanques de Sedimentación

La empresa cuenta con dos tanques de sedimentación cuales están contenidos por un lecho de piedra bola, los mismos que permiten retener los sólidos.

Ingresa el agua a la zona subterránea, luego el nivel del agua sube filtrando por las piedras bolas de abajo hacia arriba.

El agua rebosa en los canales de hormigón que se encuentran en la parte superior hasta llegar a la zona de salida y luego pasan al punto de descarga (caja de registro) donde son conducidas hacia la piscina de oxidación. En este paso se retiran los lodos para trasladarlos al tendal para su respectivo secado.

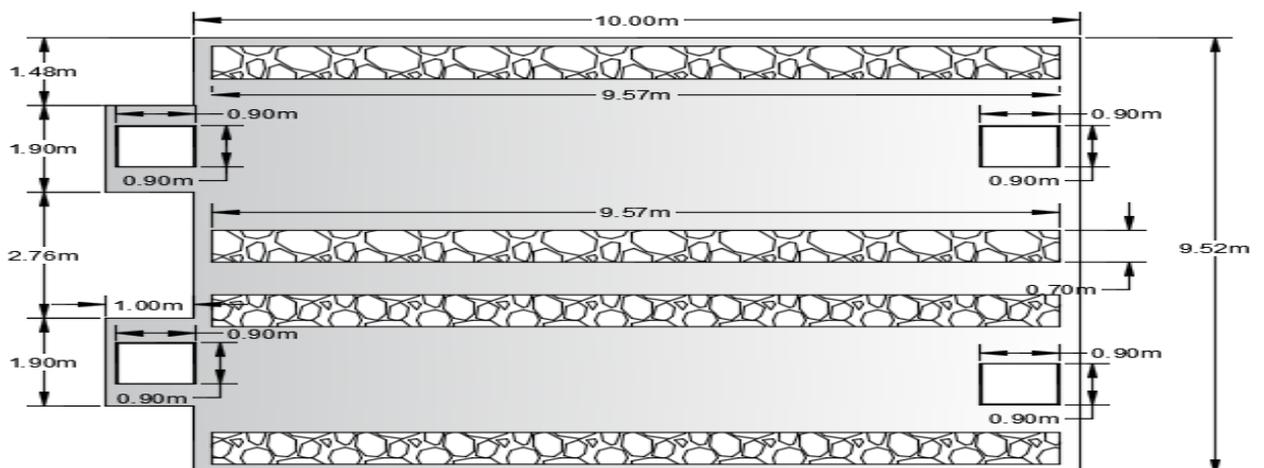
### Características:

El tanque de sedimentación está construido de hormigón, cuyas medidas son:

(Alto x Largo x Ancho) 1.62 m x 10 m x 9.52 m, capacidad de 154.22 m<sup>3</sup>, por cada tanque.

Capacidad máxima de Trabajo 1.20 m x 10 m x 9.52 = 114.24 m<sup>3</sup>

Ilustración 16. Tanques de Sedimentación



Elaborado por: Autor (2016).

### 4.1.3.5.6. Piscina de Oxidación Aeróbica (Con aireación)

Este proceso es crear un ambiente con niveles de oxígeno suficiente, que permite la oxidación de los contaminantes a niveles susceptibles para iniciar la vida microbiana y eliminar la materia orgánica.

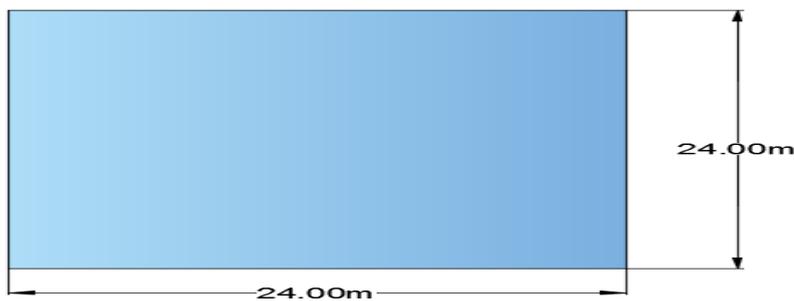
La piscina aeróbica funciona por medio de oxígeno, está prevista de un BLOWER para airear el agua en el punto de descarga cuando sea necesario, es decir, dependiendo del porcentaje de oxígeno en el agua de la piscina

En este paso también se retiran los lodos suspendidos y luego son secados.

### **Características:**

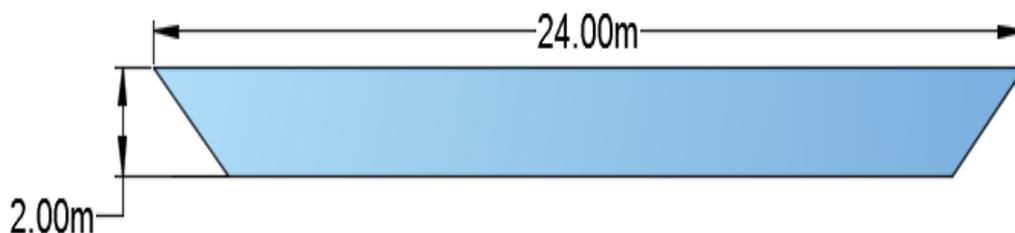
La piscina de oxidación está compuesta de una geomembrana de PVC, está constituida por láminas de cloruro de polivinilo, y aditivos de resinas vírgenes que la hacen impermeable, cuyas medidas son: alto 2 m x 24 m x 24 m con una capacidad de trabajo de 920 m<sup>3</sup>.

**Ilustración 17.** Piscina de Oxidación Aeróbica Vista Superior



**Elaborado por:** Autor (2016).

**Ilustración 18.** Piscina de Oxidación Aeróbica Vista Frontal



**Elaborado por:** Autor (2016).

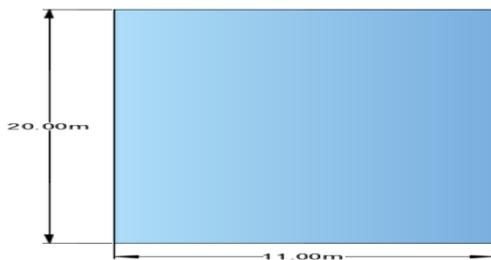
#### 4.1.3.5.7. Piscina de Oxidación Anaerobia (sin aireación).

En este proceso se encargara de continuar desdoblando la carga orgánica que posee ya que existen microorganismos que viven bajo condiciones de anaerobiosis y luego el fluido es conducido al cuerpo de agua (río).

##### Características:

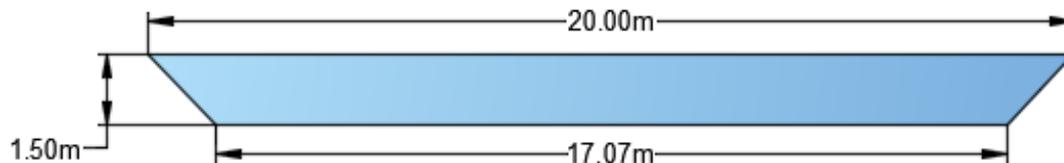
La piscina de anaerobios está compuesto de una geomembrana de PVC está constituida por lamina de cloruro de polivinilo, y aditivos 100% de resinas vírgenes que la hacen impermeable, cuyas medidas son: alto 1.50 m x 11 m x 20 m con una capacidad de trabajo de 300 m<sup>3</sup>.

**Ilustración 19.** Piscina de Oxidación Anaerobia Vista Superior



**Elaborado por:** Autor (2016).

**Ilustración 20.** Piscina de Oxidación Anaerobia Vista Frontal



**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.6. Codificación de equipos

La codificación para estos equipos se lo realiza con la finalidad para que el mantenimiento se realice con mayor eficaz y eficiencia para ello se establece cada una de las áreas de trabajo y luego se le asigna un código, después se determina la cantidad de equipos por departamentos de producción a los mismos que se los termina codifica.

## Codificación de áreas

Para determinar la codificación primeramente se debe establecer cada área de proceso luego se le asignara un código que viene siendo la una letra para cada uno de estos procesos.

**Tabla 26.** Codificación de áreas

Área de proceso	Codificación
Recepción de materia prima	R
Maduración	M
Extracción	Ex
Proceso	P
Llenado y pesado	L
Almacenamiento	A
Embarque	E

**Elaborado por:** Autor (2016).

### 4.1.3.6.1. Codificación de la interrelación equipo, área

Se relacionan con la finalizada de simplificar trabajo donde primero se determina la cantidad de equipos existentes que serán codificados a los mismo se le asigna un orden de acuerdo a cada área que pertenezca este equipo.

**Tabla 27.** Codificación de la interrelación equipo, área

Orden	1	2	3	4	5	6	7
Cantidad de equipo	4	10	5	13	4	3	3
Área	R	M	Ex	P	L	A	E

**Elaborado por:** Autor (2016).

### Ejemplos de la interrelación equipo, área

Al realizar la interrelación para codificación se comprende que el primer dígito es el área de proceso el segundo viene dado por el orden y los otros dos dígitos son el equipo.

**Tabla 28.** Ejemplos de la interrelación equipo, área

<b>Codificación</b>	<b>Especificación del equipo</b>
M203	Área maduración cámara de gaseo 3
P402	Área proceso filtro # 2
P410	Área proceso Thermutator
L503	Área llenado y pesado etiquetadora

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.6.2. Grupos de instrumentos

Se muestra en la siguiente tabla el significado de cada letra de los instrumentos.

**Tabla 29.** Denominación de los instrumentos

<b>Denominación</b>	<b>Letra</b>
Control	CO
Presión	PR
Temperatura	TE
Flujo	FL
Válvulas	VA
Nivel alto	NA
Nivel bajo	NB
Alarma	AA

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.6.3. Codificación de equipos y grupos de equipos

A continuación se determina los equipos y su significado de cada uno de ellos estableciendo un código para equipo.

**Tabla 30.** Denominación de equipos

<b>Código</b>	<b>Significado</b>
B	Bomba
H	Homogeneizador
T	Tanque pulmón
I	Thermutator
M	Masher
F	Finisher
C	Tanque cono
E	Esterilizador
MO	Montacarga
CG	Cámaras de gaseos

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 31.-** Ejemplos de codificación de equipos

<b>Código</b>	<b>Equipo</b>
E-101	Esterilizador
F-101	Finisher
B-103	Bomba
T-102	Tanque pulmón

**Elaborado por:** Autor (2016).

La tabla que se presenta a continuación es de la cantidad de equipos existente de acuerdo a su determinación si son estáticos o dinámicos.

**Tabla 32.-** Cantidad de equipos

<b>Total de equipos</b>	<b>Cantidad de equipos</b>	
	Estáticos	Dinámicos
42	33	9

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 33.-** Total de equipos por áreas de producción

Total de equipos	Áreas de la empresa						
	R	M	Ex	P	L	A	E
42	4	10	5	13	4	3	3

**Elaborado por:** Autor (2016).

#### 4.1.3.7. Puntos de verificación del sistema de tratamiento de agua residual

Estructura del sistema de tratamiento

- Limpieza de la estructura de los canales de agua.
- Verificar el drenaje del agua residual
- Inspeccionar los equipos de limpieza

Tuberías

- Verificar todas las tuberías con frecuencia para que se les realice su respectivo mantenimiento.
- Controlar el caudal de agua cada cierto tiempo

Válvulas

- Realizar mantenimiento constante a las válvulas de sistema de tratamiento de agua residual
- Verificar las válvulas para evitar fugas de agua residual.

Bombas

- Control constante para evitar o disminuir las vibraciones y ruidos excesivos.
- Verificar el estado de los soportes de las bombas.
- Inspeccionar con frecuencia la presión de la bomba
- Controlar la bomba para evitar sobrecargas.

**4.1.3.8. Plan de mantenimiento preventivo por equipo para el sistema de agua residual industrial para la empresa FUTURCORP S.A.**

**Tabla 34.** Estado del sistema retención de sólidos

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual retención de sólidos</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Canales abiertos de hormigón	I-L-Lv	Diario	Deterioro general	Realizarlo luego de comenzar la producción
Rejillas de acero	I-R	Mensual	Acumulación de oxido	
Trampas de acero	I-L	Mensual	Acumulación de oxido	
Caja de retención de sólidos finos	I-L-Lv-R	Diario	Acumulación de sólidos	Realizarlo durante la producción

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 35.** Estado de la Estación de Bombeo

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual estación de bombeo</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Filtro cuadrangular de acero	I-L-D	Semanal	Acumulación sólidos	Realizarlo luego de comenzar la producción
Filtro redondo de acero	I-L-D	Semanal	Acumulación de oxido	
Estructuras y pisos de concreto	Lv-L-R	diario	Deterioro general	
Utensilios para limpieza	I-L	Mensual	Uso inadecuado	

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 36.** Bomba marca CHERRY BURRELL

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual bomba marca CHERRY BURRELL</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Manómetro	I-L	Diario		Realizarlo luego de comenzar la producción
Inspeccionar ruidos extraños	I-L	Mensual	Daños auditivos	Aplicar medidas
Aireación	I-D	Diario	Acumulación de oxido	
Estructura de la bomba	I-L	Diario	Deterioro general	Llenar ficha de inspección del equipo
Instalación eléctrica de la bomba	I-L	Diario	Corto circuitos	Revisión directa

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 37.** Trampas de grasas

		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual trampas de grasa</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
compartimiento de hormigón 1	I-L-D-R	Diario	Acumulación de aceites grasas y sólidos en suspensión	Realizarlo luego de comenzar la producción
compartimiento de hormigón 2	I-L-D-R	Diario	Acumulación de aceites grasas y sólidos en suspensión	Se retira la mayor cantidad
compartimiento de hormigón 3	I-L-D-R	Diario	Acumulación de aceites grasas y sólidos en suspensión	Se retira la mayor cantidad
compartimiento de	I-L-D-R	Diario	Acumulación de	Se retira la mayor

hormigón 4			aceites grasas y sólidos en suspensión	cantidad
Tubos de PVC	I-D	Mensual	Deterioro general	
Utensilios de acero	I-Lv	diario	Deterioro general	

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 38.** Filtros percoladores

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual filtros percoladores</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Estructura del primer filtro	L-I-R	Mensual	Deterioro general	Llevar registro de trabajo
Piedra bola, piedras medianas y piedra chispa	I-R	Mensual	Olores característicos	Adecuada filtración
Estructura del segundo filtro	I-L-R	Mensual	Deterioro general	Verificar el rebose
Piedra chispa	I-R	Mensual	Olores característicos	Llevar registro de trabajo
Tubos de PVC	I-L-D	Diario	Deterioro general	Adecuado drenaje

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 39.** Tanques de sedimentación

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual tanques de sedimentación</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Estructura de los tanques de sedimentación	I-L	Diario	Deterioro general	Llevar registro de trabajo
Lecho de piedra bolas	I-R	Diario	Olores característicos	Retención de sólidos
Canales de hormigón	I-L	Mensual	Deterioro general	Adecuado rebose

Punto de descarga (cajas de registro)	I-R-D	Diario	Deterioro general	Cantidad de agua drenada permisible
Tubos de PVC	I-L-D	Diario	Deterioro general	Adecuado drenaje

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 40.** Estación del BLOWER

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual Estación del BLOWER</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Estructura de la estación	I-L	Mensual	Deterioro general	Llevar registro
Estructura del sistema de aireación	I-D	Mensual	Acumulación de solidos	Controlar el flujo de agua
Tubos de PVC	I-L-D	Diario	Deterioro general	

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 41.** Piscina de oxidación aeróbica

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual piscina de oxidación aeróbica</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Estructura de la piscina aeróbica	I-L	Diario	Deterioro general	Llevar un registro
Geomembrana de PVC	I-L-R	Mensual	Deterioro general	Verificar el estado
Limite permisible de agua residual	I-D	Diario	Olores característicos	Cantidad de agua drenada permisible
Tubos de PVC	I-L-D	Diario	Deterioro general	

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 42.** Piscina de oxidación anaerobia

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual piscina de oxidación anaerobia</b>		
L	Limpiar			
Lv	Lavar			
I	Inspeccionar			
D	Drenaje			
R	Retirar			
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Observación</b>
Estructura de la piscina anaeróbica	I-L	Diario	Deterioro general	Llevar un registro
Geomembrana de PVC	I-L-R	Mensual	Deterioro general	Verificar el estado
Limite permisible de agua residual	I-D	Diario	Olores característicos	Cantidad de agua drenada permisible
Tubos de PVC	I-L-D	Diario	Deterioro general	

**Elaborado por:** Autor (2016).

**Tabla 43. Plan de mantenimiento preventivo para el STAR.**

<b>Simbología</b>		<b>Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de agua residual</b>
L	Limpiar	
Lv	Lavar	
I	Inspeccionar	
A	Airear	
T	Tomar muestras	
D	Drenaje	
R	Retirar	
C	Cambiar	
<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observación</b>
<b>Mantenimiento Diario</b>		
Retención de sólidos	I-L-R-M	Realizarlo luego de comenzar la producción
Estación de bombeo	I-L-R-Lv	Retirar desechos de sólidos finos
Bomba Marca CHERRY BURRELL	I-A	Verificar y controlar el tiempo de aireación
Trampas de grasas	I-L-R-D	Cuando estén en el nivel permitido
Filtros Percoladores	I-L-D	Descargar el agua residual
Tanques de Sedimentación	I-L-Lv	Controlar la descarga de solidos removidos
Estación del BLOWER	I-A-D	Verificar los sonidos del blower
Piscina aeróbica	I-L-A-D	Eliminar maleza de sus alrededores
Piscina anaeróbica	I-L-M-D	Inspeccionar posibles ruidos extraños
Alumbrado eléctrico	I	
<b>Mantenimiento mensual</b>		
Estructura de equipos	I-L	Inspeccionar puntos de soldadura
Pernos	I-C	Cambiar si es necesario pernos de sujeción
Empaques	C	Cambiar si es necesario, y reajustar la sujeción a la base
Canal de drenaje	I-R-L	Revisar sus estructuras
Tubería	L-I	

**Elaborado por:** Autor (2016).

## **4.2. Conclusión parcial**

Después del análisis realizado en la empresa FUTURCORP S.A en específico al sistema de tratamiento de las aguas residuales en el mismo se determina que el sistema debe estar compuesto por un tratamiento primario que consiste en un grupo de trampas que captan y separan los elementos sólidos no inherentes al diseño del sistema. En etapas siguientes el agua y sus residuos pasan a un sistema de oxidación donde permanece en contacto, principalmente con aire, experimentando un proceso de oxidación y sedimentación, transformándose o desdoblándose la materia orgánica en otros tipos de nutrientes que pasan a formar parte de una comunidad diversa de plantas. Luego de este proceso, son liberadas estas aguas superficiales hacia la naturaleza de forma que esta última pueda absorber los residuos sin peligro para el medio ambiente y sus especies.

La planta de aguas residuales de FUTURCORP S.A. incorporan una serie de procesos Físicos, Químicos y Biológicos, dichos procesos tienen como objetivo eliminar la materia orgánica y contaminantes presentes en el agua luego de realizar los análisis respectivos al agua residual industrial en el laboratorio de suelos y agua de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo determinó que los resultados obtenidos para el potencial de hidrógeno, la turbidez y los sólidos totales disueltos no están dentro de los límites máximo permisibles de la actual normativa ambiental.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

Luego de realizar la respectiva inspección del sistema de tratamiento de agua se estableció el caudal de agua residual industrial siendo el mismo de 190,45 m<sup>3</sup>/d las mismas que son generadas en el área de proceso, extracción y limpieza en general de la empresa las mismas que son descargadas al río sin un tratamiento.

Se determinó que la empresa no cuenta con un laboratorio para realizar ensayos ni mucho con equipos, materiales y reactivos para establecer las características físicas y químicas de las aguas residuales cruda, impidiendo conocer si el agua residual está en condiciones para ser descargada, luego de realizar los respectivo análisis a estas aguas se determinó que no cumplen con los límites máximos permisibles enmarcado en la normativa ambiental.

Se verificó que no existen registros que evidencien la operación y proceso de los equipos y estructuras del sistema de tratamiento de agua residual, como tampoco manuales de funcionamiento procedimientos, responsabilidades, ni controles de este sistema, determinando que el estado de la estación de bombeo, trampas de grasa, filtros percoladores, tanques de sedimentaciones y la piscina de oxidación aeróbica y anaeróbica se encuentran en pésimo estado al igual la bomba cherry burrell tampoco existe bomba para aireación.

El sistema de tratamiento actual de la empresa no cuenta con trampas de solidos gruesos y finos y en las áreas de extracción, producción los pisos están en mal estados al igual que los canales de agua estableció un plan de medidas emergente para la rehabilitación de este sistema en general he implementado una bomba para aireación (BLOWER) y su sistema respectivo también se realizó la implementación del sistema eléctrico.

No existe un plan de mantenimiento para los equipos y estructuras del sistema de tratamiento de agua residual al igual que para los equipos de producción y extracción y el flujo de las ordenes de trabajo no es la adecuada de igual forma la jerarquía organizacional.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Realizar un análisis en general al agua de pozo para establecer la oxigenación de la misma también que la empresa realice la adquisición los equipos materiales y reactivos necesarios para determinar la caracterización física y química del agua residual y se realicen pruebas o ensayos constantemente saber si están cumpliendo o no con la normativa vigente ambiental de igual forma adquiera un lugar apropiado para la instalación de dicho laboratorio.

Al culminar el análisis y estado de los equipos se determinan que a pesar de su rehabilitación del sistema de tratamiento de agua residual estos no cumplen con su funcionamiento adecuado y no eliminan la carga contaminante de estas agua por eso se recomienda a la empresa alimenticia implementar una planta de tratamiento de agua residual.

Aplicar las propuestas emergentes establecidas para la realización de la limpieza de superficies en las áreas de extracción y de proceso mediante la utilización de vapor procedente del caldero y la recirculación del agua de condensado procedente del evaporador Chiller como también las buenas prácticas de barrido de superficies para recolección desechos de banana en el piso de las áreas de la empresa alimenticia.

Luego haber realizado la codificación de los instrumentos, áreas de proceso, equipos de producción y grupos de equipos por lo tanto se recomienda que los directivos de la empresa realicen la implementación de esta codificación para todos los equipos de la planta de puré y flake y se aplique el cambio de la jerarquía organizacional de los departamentos en general como también el flujo de proceso de la ordenes de trabajo para que el manteniendo sea más eficaz y eficiente al momento de realizarse.

.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] A. J, Teoría Práctica de la Purificación del Agua, 3 edición ed., Colombia, Bogota: Nomos Pp, 200-201, 2000.
- [2] C. C. T. A. ARCE A., Serie autodidáctica de medición del Agua., Fundamentos Técnicos para el Muestreo y Análisis de Agua Residuales, México D.F, México., : México., IBS-1-2 28, p. 5.
- [3] P. Wiken, «Ingeniería de aguas residuales,» *Wiki Libros*, p. 2, 2015.
- [4] H. R. G. Apac, «Aguas Residuales,» *OEFA Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*, pp. 2-3, 2014.
- [5] A. A. Romero, Contaminación ambiental y calentamiento global / Environmental Pollution and Global Warming, Editorial Trillas Sa De Cv, 2010, 2010, p. 197.
- [6] N. N. L, Tratamientos de Vertimientos Industriales y Peligrosos, 1 ed., vol. 1, Ediciones Diaz de Santos, 2004, p. 842.
- [7] F. Cesareo, «Mantenimiento,» de *Tecnología del Mantenimiento Industrial*, 2004, pp. 7-8.
- [8] V. C. Mínguez, « Impacto Ambiental,» de *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*, Valencia, 2009, pp. 8-9.
- [9] N. Gómez, «Política Ambiental,» *Blog*, p. 1, 2010.
- [10] J. L. R. Aragüez, «Depuración de aguas residuales – 2/7: Características de las aguas residuales urbanas,» *Triplénlace Diario*, pp. 1-5, 17 Mayo 2013.
- [11] S. Español, «Vertidos de Aguas Continentales,» *Información sobre el Agua*, Diciembre 2011.
- [12] R. Torres, «Scribd,» [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/54463616/IMPACTO-AMBIENTAL-Y-TIPOS-DE-EVALUACION>. [Último acceso: 11 10 2016].
- [13] B. L. y J. Enciso, «Filtros Percoladores,» *Promotores Especialistas en Ingeniería Agrícola El Sistema Universitario Texas A&M*, p. 1, 2001.
- [14] I. M. E. V. Glez., «ACCIONES NECESARIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN CONDICIONES DE OPERACIÓN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS

AGUAS RESIDUALES,» *Universidad Autónoma de Baja California*, pp. 4-5,  
Septiembre 2010.

[15] «Evaluación de Criticidad,» *El Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento, Irm,*, n° 5, p. 1, Mayo 2016.

[16] C. d. E. Asamblea Nacional, Constitución de la República del Ecuador, Montecristi,  
Manabí, 2008, p. 166.

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

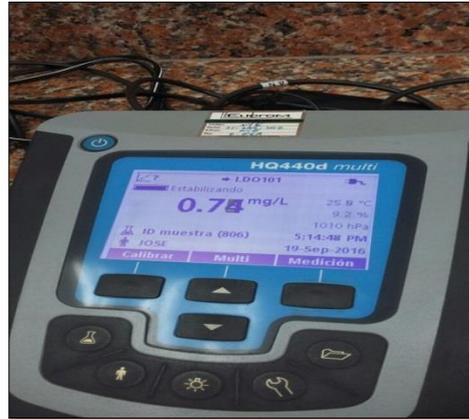
## 7.1. ANEXOS

### 7.1.1. Equipos utilizados para el análisis del agua residual

Turbidímetro



Multiparamétrico básico



Potenciómetro



Muestras de agua



Toma de datos



## 7.1.2. Proceso de mejoras del sistema de tratamiento de agua residual industrial

**ANTES**

Área de extracción



**DESPUES**

Área de extracción



Área de producción



Área de producción



Retención de sólidos



Retención de sólidos



**ANTES**

Estación de bombeo



**DESPUES**

Estación de bombeo



Trampas de grasa



Trampas de grasa



Filtros percoladores



Filtros percoladores



**ANTES**

Tanques de sedimentación



**DESPUES**

Tanques de sedimentación



Instalación del BLOWER



Instalación del BLOWER



Piscina de Oxidación Anaerobia



Piscina de Oxidación Anaerobia



**ANTES**

No existe instalación eléctrica



**DESPUES**

Instalación del sistema eléctrico



7.1.4. Se anexa formato de evaluación de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de aguas.

FECHA	TIPO MANTENIMIENTO		DESCRIPCIÓN MANTENIMIENTO	RESPONSABLE	FIRMA
	PREVENTIVO	CORRECTIVO			

Elaborado por: Autor (2016).

**7.1.3. Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico requieren tratamiento convencional.**

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,2
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,5
Arsénico	As	mg/l	0,1
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	20000
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,003
Cianuro	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Color	Color real	Unidades de Platino-Cobalto	75,0
Compuesto Fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,05
Fluoruro	F <sup>-</sup>	mg/l	1,5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	<4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	<2
Hierro total	Fe	mg/l	1,0
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	ug/l	0,0005
Mercurio	Hg	mg/l	0,006
Nitratos	NO <sub>3</sub>	mg/l	50,0
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,2
Potencial Hidrógeno	pH	unidades de pH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,01
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	250,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,2
Turbiedad	unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100,0