



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ. ULEAM
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN
INTERNACIONAL. CEPIRCI.

MAESTRÍA EN GESTION AMBIENTAL

Tesis de grado previo a la obtención del grado de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

**“EVALUACION TECNICA DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA LA FABRIL
S.A. VERTIDAS AL RIO MUERTO, SECTOR LOS ANGELES CANTON
MONTECRISTI, PERIODO 2013.”**

AUTOR:

Ing. Javier Jhon Santana Pachay

TUTOR:

Ing. Hebert Vera Delgado, Mg.A.S.

**Manta-Manabí-Ecuador.
2014**

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, INVESTIGACIÓN,
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL, CEPIRCI**

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema: **“EVALUACION TECNICA DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA LA FABRIL S.A. VERTIDAS AL RIO MUERTO, SECTOR LOS ANGELES CANTON MONTECRISTI, AÑO 2013.”** Del Ing. Javier Jhon Santana Pachay, maestrante del programa de Maestría en Gestión Ambiental.

Ing, Flor María Calero Guevara, MBA. Ing. Hebert Vera Delgado, Mg.AS

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

TUTOR

.....

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

CERTIFICACION

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“EVALUACION TECNICA DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA LA FABRIL S.A. VERTIDAS AL RIO MUERTO, SECTOR LOS ANGELES CANTON MONTECRISTI, AÑO 2013.” del Ing. Javier Santana Pachay, maestrante del programa de Maestría en Gestión Ambiental, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el Centro de Postgrado designe.

Ing. Hebert Vera Delgado, Mg.AS.

TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

Los criterios, resultados y conclusiones expuestos en el presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad del autor y sustentado de los autores reconocidos en las citas bibliográficas y web-grafías respectivas.

Ing. Javier Santana Pachay

MAESTRANTE

AGRADECIMIENTOS

El autor del presente trabajo de investigación agradece a:

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a su Centro de Estudios de Postgrado, Investigación, Relaciones y Cooperación Internacional (CEPIRCI).

Deseo dejar expresa constancia de mi agradecimiento:

A mis Padres en especial a mis hermanos que fueron parte fundamental e inspiración para la realización de esta Maestría, también a los Directivos de la Empresa La Fabril S.A. por facilitarme todos los medios necesarios para el desarrollo del presente trabajo previo a la obtención del Grado de Magister en Gestión Ambiental.

Al Ing. Hebert Vera Delgado, Mg.AS Tutor de esta tesis por su invaluable contribución.

A los Profesores y Compañeros de la Maestría.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida, a pesar de las situaciones difíciles, pero siempre con la certeza de ir por el camino correcto.

Con todo Amor y admiración a mis Padres: Segundo Patricio Santana López (+) y María Pachay Rivera, por darme la vida, su amor, consejos y apoyo en todas las etapas de mi existencia, a mis hermanos, por su apoyo y comprensión brindados en cada momento.

INDICE

CAPITULO I

1.1. Introducción.....	1
1.2. El Problema.....	1
1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1.1. Contextualización.....	1
1.2.1.2. Contexto Macro.....	2
1.2.1.3. Contexto Meso.....	2
1.2.1.4. Contexto Micro.....	3
1.3.Árbol de Problemas.....	3
1.4. Prognosis.....	3
1.5. Formulación del Problema.....	4
1.6. Preguntas Directrices.....	4
1.7. Delimitación del Problema.....	4
1.7.1. Delimitación del contenido.....	5
1.7.2. Delimitación espacial.....	5
1.7.3. Delimitación temporal.....	5
1.8. Justificación.....	5
1.9. Objetivos: General y Específicos.....	6
1.9.1. General.....	6
1.9.2. Específico.....	6

CAPITULO II

2. Marco Teórico.....	7
2.1. Antecedentes para la investigación.....	7
2.1.1. Medio ambiente.....	8
2.1.2. Factores externos que pueden afectar al medio ambiente.....	8
2.1.3. Contaminación Ambiental.....	9
2.1.4. Causas de la Contaminación Ambiental.....	9
2.1.5. Efectos.....	10

2.2. Fundamento Filosófico.....	10
2.3. Fundamento teórico.....	11
2.3.1. Medio Ambiente	11
2.3.2. La Contaminación	11
2.3.3. Contaminación de Agua.....	11
2.3.4. Contaminación Suelo.	12
2.3.5. Parámetros físicos químicos y biológicos del agua.....	12
2.3.5.1. Parámetros Físicos.....	12
2.3.5.2. Parámetros Químicos.	13
2.3.5.3. Parámetros Biológicos.	14
2.4. Fundamento legal.....	14
2.4.1. Marco legal e institucional.	14
2.4.2. Constitución de la República del Ecuador	14
2.4.3. Ley de Gestión Ambiental.....	15
2.4.4. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental	16
2.4.5. Normas de emisiones.....	17
2.4.5.1 CLASIFICACIÓN.....	18
2.4.5.2 DESARROLLO.....	19
2.5. Hipótesis.....	51

CAPITULO III

3. Metodología de la Investigación.....	52
3.1. Tipo de investigación	52
3.2. Población y muestra.	52
3.3. Técnicas de investigación.....	53
3.3.1. Investigación documental Bibliográfica.	53
3.3.2. Investigación de campo.	53
3.3.3. Investigación experimental o de laboratorio.	53
3.4. Operacionalización de las variables.....	54
3.4.1. Variable independiente.	55

3.4.2. Variable dependiente:.....	55
-----------------------------------	----

CAPITULO IV

4. Resultados Y Discusión.....	56
4.1. Descripción de los resultados	56
4.2. Análisis de los resultados	56
4.3. Análisis Físicos Químicos de aguas residuales.....	56
4.3.1. Descripción de proceso.....	56
5.3.2. Aguas Residuales	57
4.3.3. Aguas Domesticas	63
5.3.4. Rechazos de planta Osmosis Principal	65
4.4. Evaluación y análisis de conocimiento a personal sobre efluentes.	66
4.5. Análisis comparativo de muestras realizando ensayos de jarra para coagulación y floculación.....	69
4.5.1. Pruebas de clarificación de agua residual	69
4.6. Comprobación de la hipótesis.....	71

CAPITULO V

5. Conclusiones Recomendaciones.....	72
5.1. Conclusiones	72
5.2. Recomendaciones	73

CAPITULO VI

6. Propuesta	74
6.1. ANTECEDENTES.....	74
6.2. JUSTIFICACIÓN.....	74
6.3 ALCANCE.....	75
6.4. FUNDAMENTACION	75
6.5. OBJETIVOS	75
6.6. IMPORTANCIA.....	76
6.7. UBICACIÓN SECTORIAL.....	76
6.8. FACTIBILIDAD	77
6.9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA.....	77

6.10 DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS.....	77
6.11 PLAN DE ACCIÓN.	78
6.11.1 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	87
6.11.2 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	90
6.11.3 OPERACIONES.....	91
6.11.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	93
6.11.5 CONTROL DEL SISTEMA Y MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	96
6.11.6. Formato de control efluentes.	100
6.12. ADMINISTRACIÓN.....	100
6.13. FINANCIAMIENTO.	100
6.14. PRESUPUESTO.....	101
6.15.EVALUACIÓN.....	102
6.16. Bibliografía.....	105
6.17. Anexos.....	108
6.18. Glosario de Términos.....	112

Índice de Gráficos y Tablas

INDICE DE GRAFICOS		Pág.
GRAFICO 1	Árbol de Problemas	9
GRAFICO 2	Esquema Biodigestores	70
GRAFICO 3	Esquema Rechazos Osmosis	71
GRAFICO 4	Encuesta	72
GRAFICO 5	Encuesta	73
GRAFICO 6	Encuesta	74
GRAFICO 7	Vistas de vertederos Diseño	92
GRAFICO 8	Diagrama descarga final	97
GRAFICO 9	Descarga directa a sector los ángeles	107
GRAFICO 10	Descarga a Rio Muerto Sector Los Ángeles	107
GRAFICO 11	Toma de muestra domestico	108
GRAFICO 12	Zona de muestra Rechazos PTAR	108
GRAFICO 13	Zona de muestra Rechazos PTAR	109
GRAFICO 14	Toma de muestra Rechazos de Osmosis	109
GRAFICO 15	Esquema PTAR FABRIL S.A.	110

INDICE DE TABLAS		Pág.
TABLA 1	Criterio de Calidad de fuente de Agua de Consumo Humano	21
TABLA 2	Criterio de Calidad de fuente de Agua para Potabilización	22
TABLA 3	Criterio de Calidad de fuente de Agua para vida acuática	23
TABLA 4	Criterio de Calidad de fuente de Agua para uso agrícola	28
TABLA 5	Criterio de Calidad de fuente de Agua para Riego	29
TABLA 6	Criterio de Calidad para Uso Pecuario	30
TABLA 7	Criterio de Calidad para Uso Recreativo	31
TABLA 8	Criterio de Calidad para Uso Recreativo secundario	31
TABLA 9	Límite de descarga de alcantarillado Publico	37
TABLA 10	Límite de descarga de un cuerpo de agua dulce	40
TABLA 11	Límite de descarga de un cuerpo de agua Marina	43
TABLA 12	Parámetros de Descarga de Aguas Industriales	44
TABLA 13	Variable Dependiente	54
TABLA 14	Variable Independiente	55
TABLA 15	Diagrama flujo PTAR	57
TABLA 16	Análisis Físicos Químicos Jabonería	58
TABLA 17	Análisis Físicos Químicos Grasas	58
TABLA 18	Análisis Físicos Químicos Empaques de Aceite	59
TABLA 19	Análisis Físicos Químicos Empaques de Lavado de Lona	59
TABLA 20	Análisis Físicos Químicos Empaques de Refinería 5 y 6	60
TABLA 21	Análisis Físicos Químicos Empaques de Blanqueo 6	60
TABLA 22	Análisis Físicos Químicos Empaques de Aguas Lluvias	61
TABLA 23	Ingreso PTAR FABRIL	61
TABLA 24	Parámetros legales de legislación	62
TABLA 25	Permeado PTAR	63
TABLA 26	Parámetros de muestra de ensayo de jarra	69
TABLA 27	Lodos generados de ensayo de jarra	70
TABLA 28	Análisis de lodos	70
TABLA 29	Características de diseño de vertederos	96
TABLA 30	Control de sistema	97
TABLA 31	Hoja de Control	103

RESUMEN

Este trabajo consideró un estudio de aguas residuales vertidas al río muerto por parte de la industria La Fabril S.A. y comprobar si afectan a la flora y fauna del sector Los Ángeles y sus posibles consecuencias al hombre, se realizó en el periodo de 2013-2014, en la empresa antes indicada se encuentra ubicada en el km. 51/2 vía Manta Montecristi Provincia de Manabí dentro del cantón Montecristi.

Esta investigación se la realizó con la finalidad de introducir una solución al trato de efluentes cumpliendo con la legislación y poder ser descargado a un emisario que no afecte al medio ambiente, por lo que se consideró como base de estudio el funcionamiento actual del tratamiento de su descarga se elaboró técnicamente un proceso el cual cumple con la normativa mediante caracterizaciones físicas químicas y de campo. Los resultados de la evaluación para las condiciones físicas químicas del agua residual vertida al río muerto y su impacto al suelo, determinan que en varios parámetros no se cumplen al descargar a este cuerpo de agua dulce como la DQO que registro 650ml/l cuando la norma dice 250ml/l máximo y, la DBO5, registro 300ml/l cuando la norma dice 100ml/l máximo.

Como resultado de la regeneración al sistema de tratamiento de aguas domésticas y rechazos de planta de tratamiento de aguas residuales PTAR y Osmosis Principal, esta la implementación de un tratamiento efectivo que nos garantice el cumplimiento de la normativa, el cual se encuentra detallado en la propuesta de esta tesis tales como: Mezcla, aireación, coagulación, floculación, sedimentación, y filtración.

También se muestra en detalle dentro de la propuesta; un sistema con varios resultados de pruebas de jarra hecha a la mezcla la dosis inyectada los

pasos de técnicas implementadas como reingeniería del todo el proceso una hoja de control de efluentes por área para regular el envío de agua residual producto de limpieza etc. Para minimizar o reutilizar de acuerdo a la composición o características químicas del efluente y poder minimizar al mínimo la generación de efluentes y su reutilización si este fuera el caso.

SUMMARY

This work consider a study of wastewater dumped River died by industry La Fabril S.A. and check if they affect the flora and fauna of the Los Angeles sector and its possible consequences man, was carried out in the period 2013-2014, in the above company is located at km 51/2 via blanket Montecristi province of Manabí within the canton Montecristi.

I conducted this research is aiming to introduce a solution to the treatment of effluent complying with legislation and can be downloaded to an emissary that does not affect the environment, by what was considered as basis of study the current workings of the treatment of download was technically developed a process which complies with the regulations by means of chemical physical characterizations and field. The results of the evaluation for the physical chemical conditions of wastewater poured to the Dead River and its impact on the ground, determined on several parameters is noncompliant to download to this body of fresh water as cod that register 650 ml/l when the standard says 250 ml/l maximum, and the BOD5, log 300 ml/l when the standard says 100 ml/l maximum.

As a result of regeneration system of treatment of domestic waters and rejections of WWTP and Osmosis Principal, this wastewater treatment plant to the implementation of an effective treatment that guarantees us the fulfillment of the norm, which is detailed in the proposal of this thesis such as: mixture, aeration, coagulation, flocculation, sedimentation, and filtration.

Also shown in detail within the proposed; a system with several test results for jug to mix the injected dose techniques implemented as reengineering at all steps the process sent a sheet of control of effluents by area to regulate the

residual water cleaning etc. To minimize or reuse according to the composition or chemical characteristics of the effluent and to minimize to minimize the generation of waste and re-use if this is the case.

CAPITULO I

1.1. Introducción

En Ecuador, las industrias son un aporte fundamental para el desarrollo de los pueblos en especial las empresas privadas las cuales en la provincia de Manabí especificamente en el cantón de Montecristi donde se encuentra ubicada la Empresa La Fabril s.a. dedicada a elaboración de aceites y grasas de origen vegetal (palma africana).

Sus procesos representan consumos de recursos naturales como agua, electricidad y aire, que derivan residuos de origen aceites y grasas, aguas residuales alcalinas y acidas que representan un daño o afectación al medio especificamente al suelo y flora: por lo que es compromiso realizar investigación para el aprovechamiento de estos recursos o aplicación de procesos que garanticen al máximo el cumplimiento de normativas ambientales para minimizar afectación al medio especificamente al recurso suelo.

1.2. El Problema

1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1.1. Contextualización

La evaluación técnica ambiental de las aguas residuales descargadas al sitio Los Angeles y su afectación al suelo, proporciona resultados que ayudaran a dar una solución cumpliendo con la normativa ambiental.

1.2.1.2. Contexto Macro

La contaminación de las industrias en cuanto a sus desechos es un fenómeno de contaminación en especial al medio ambiente en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales que causan molestia o daños para la salud de las personas, suelo, flora y fauna y otros seres vivos, así como a diversos materiales.

1.2.1.3. Contexto Meso

Hasta la primera mitad del siglo XX, aproximadamente, las principales preocupaciones de la población urbana, en cuanto a su entorno, por lo general, giraban entre la higiene y el aseo de calles, plazas y lugares públicos; el abastecimiento de agua; el control de malos olores y pestes, y adecuaciones sanitarias para la disposición final de desechos domésticos. No se apreciaban hasta ese momento problemas ambientales de magnitud como los que afectaban a las grandes urbes a escala mundial, principalmente a causa de la contaminación.

No obstante, a partir de la década de los 50 del siglo XX, como consecuencia directa de los cambios en el modelo económico del país, el emergente sector industrial y agroindustrial, la explotación petrolera y el incremento del comercio interno y externo, se produjo un crecimiento poblacional inédito, acompañado por grandes desplazamientos de poblaciones, fundamentalmente del campo hacia la ciudad. Atraídas por las plazas de trabajo, la optimización de los servicios básicos y un mejor nivel de vida, la población urbana se convirtió en el principal conglomerado social del país.

Libro tomo II del Libro Verde

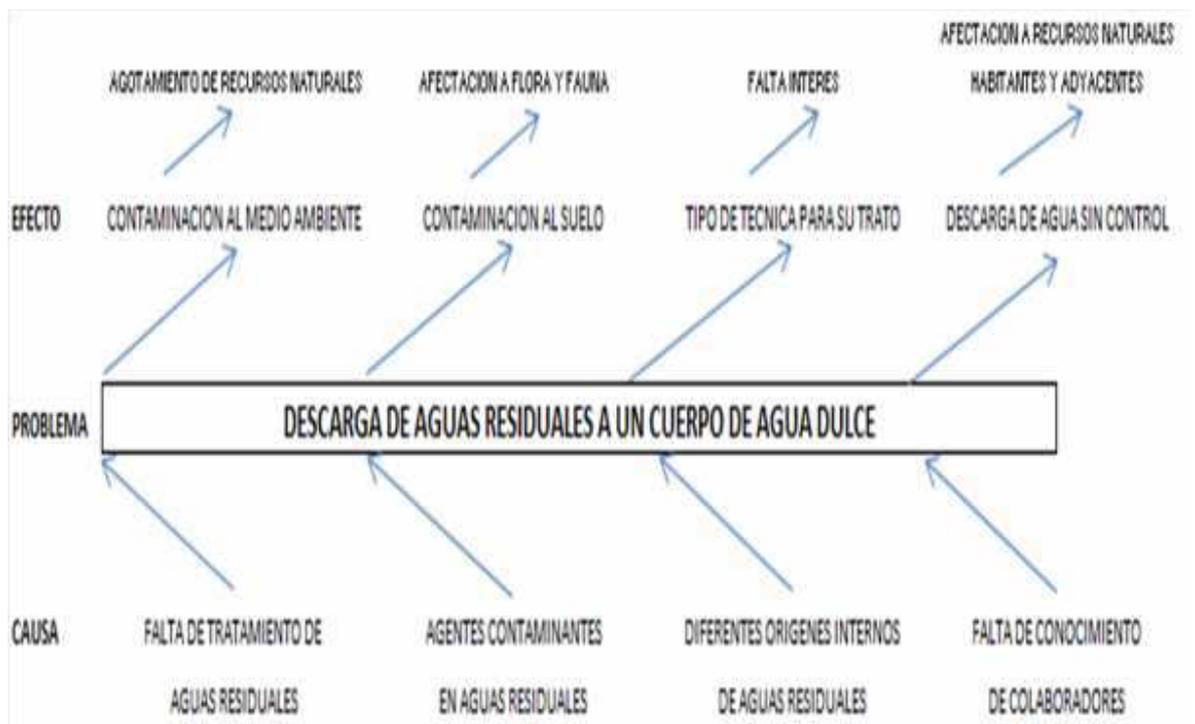
Realizada por: D. Salvador Rueda **Publicación:** 2009

1.2.1.4. Contexto Micro

En el sector industrial del cantón Montecristi se puede apreciar variedad de industrias dedicadas a la producción y elaboración de artículos de consumo y derivados como artículos de limpieza enlatados de atún, café, aceites y grasas. Procesos en los cuales se utiliza recursos como agua, electricidad, los cuales después de pasar por procesos industriales se convierten en agentes contaminantes que con un debido trato técnico pueden no afectar o afectar al mínimo de acuerdo a la legislación ambiental.

1.3. □ RBOL DE PROBLEMAS.

Grafico #1: □rbol de Problema



FUENTE: Javier Santana
Elaborado por: Javier Santana

1.4. PROGNOSIS

Al efectuar el análisis técnico a las aguas residuales de las industrias que lo generan elaboramos, una manera viable de solución para su no afectación al medio en especial al suelo descartando por completo una contaminación a la flora y fauna y a las personas.

1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Aplica la evaluación técnica y ambiental a las aguas residuales de la Fabril s.a. y su impacto al suelo del sitio Los Angeles del cantón Montecristi, en el periodo 2013-2014?

1.6. Preguntas Directrices.

- 1.-¿Cuál es el tratamiento de aguas servidas en la contaminación al medio ambiente?
- 2.-¿Qué agentes contaminantes contienen las aguas residuales que van al suelo?.
- 3.-¿Cuál es el origen interno de las aguas residuales y las técnicas para su tratamiento?
- 4.-¿Existe falta de conocimiento de colaboradores en la descarga de agua sin control?

1.7. Delimitación del Problema

Con respecto al planteamiento del problema podemos observar falta de información medio ambiental con respecto a la flora y fauna del medio existente y características definidas físicas químicas de los efluentes que circulan por el rio muerto ubicado en la parte posterior de dicha empresa.

1.7.1. Delimitación del contenido.

Campo: Factor de investigación y socioeconómico

Área: Población y medio ambiente.

Aspecto: Contaminación al Suelo por aguas residuales industriales.

1.7.2. Delimitación espacial

Realizar un análisis de las descargas de aguas residuales desde su origen hasta descarga final.

1.7.3. Delimitación temporal.

La problemática se evaluará de octubre del 2013 hasta marzo del 2014 para establecer y formular soluciones.

1.8. Justificación

De acuerdo a la afectación, es muy importante detectar y señalar la magnitud del daño al medio ambiente específicamente al suelo en el sector Los Ángeles de Montecristi, por lo cual se necesita de realizar una investigación de características físicas químicas para determinar con exactitud el grado de contaminación específicamente al suelo y poder dar una pronta solución al problema.

Cabe destacar la factibilidad de los directivos de La Fabril S.A. para realizar esta investigación.

Este tema de investigación que nació del interés propio de aportar al cuidado del medio ambiente es original por su creación y verificación de no haber sido tratado con anterioridad, ya que es un tema de actualidad siendo los beneficiarios directos los habitantes de la comunidad los Ángeles y La Fabril S.A. por las medidas cautelares que se propondrán para resolver este problema

1.9. Objetivos: General y Específicos

1.9.1. General.

Resolver la contaminación mediante la evaluación técnica y ambiental a las aguas residuales de la fabril s.a. y su impacto al suelo del sitio Los Angeles del cantón Montecristi.

1.9.2. Especifico.

1. Determinar si el tratamiento de aguas residuales o domesticas de la Fabril s.a. generan contaminación al medio ambiente.
2. Identificar que agentes contaminantes contienen las aguas residuales que afectan al suelo en DQO Y DBO.
3. Detectar el grado de conocimiento de colaboradores en la descarga de agua sin control.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES PARA LA INVESTIGACIÓN.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos.

Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta. La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente como aguas residuales a cuerpos de agua dulce, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son:

industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas (agroquímicos),

domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos).

Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación contaminante al ambiente.

Por lo expuesto nuestro estudio se basa a los efluentes que contaminan al suelo y sus consecuencias dando una solución al problema en base a estudio técnico.

FUENTE: Tratamiento de aguas residuales **Autores:** María Eugenia de la Peña Jorge Ducci, Viridiana Zamora **Edita:** Plascencia Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo México 2008.

2.1.1. Medio ambiente.

Medio ambiente se entiende todo lo que rodea a un ser vivo. Acondiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos intangibles como la cultura

2.1.2. Factores externos que pueden afectar al medio ambiente

- **Ambiente físico:** Geografía Física, Geología, clima, contaminación.
- **Ambiente biológico:** tiene las siguientes características
 - Población humana: Demografía.
 - Flora: fuente de alimentos o productores.
 - Fauna: consumidores primarios, secundarios, etcétera.
- **Ambiente socioeconómico:**

- **Ocupación laboral o trabajo:** exposición a agentes químicos, físicos.
Urbanización o entorno urbano y desarrollo económico.
- **Desastres:** guerras, inundaciones.

2.1.3. Contaminación Ambiental

"Se denomina contaminación ambiental a la presencia de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una contaminación de varios agentes de lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos."

Fuente: tomo II del Libro Verde **Autores:** D. Salvador Rueda **Publicación:** 2009

2.1.4. Causas de la Contaminación Ambiental

- Desechos sólidos domésticos
- Desechos sólidos industriales
- Exceso de fertilizante y productos químicos
- Tala incontrolada de árboles.
- Quema gomas, basuras, etc.
- Basura, bolsas, botellas, etc.
- El monóxido de carbono de los vehículos
- Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o cuerpos de aguas dulce (rio, riachuelos esteros.).

2.1.5. Efectos.

Los daños que se producen por descargas de aguas residuales a cuerpos de agua dulce en este tipo de afectaciones medioambientales dependen no sólo del tipo de afluente residual que se vierte, sino también del lugar y las condiciones en las que se produce la descarga.

En estos casos las corrientes y los vientos juegan un papel especial, porque dependiendo de ellos el vertido ocupará más o menos superficie,. En el caso, las malas condiciones. Cuando se produce el vertido de aguas residuales forman una coloración distinta al efluente del cauce dependiendo del origen del mismo lo que ocasiona una afectación directa al suelo

2.2. FUNDAMENTO FILOSÓFICO

De acuerdo a los últimos tiempos en que el hombre es un depredador de recursos naturales por lo que, estos cada día se ven afectados sin que se establezca una remediación ambiental sin afectar al humano y al medio para conservación de la flora y fauna que son el pulmón fundamental de la tierra, por lo que nos vemos en la obligación de aplicar técnicas para poder dar un trato correcto a los recursos naturales que cada día son más limitados.

Por medio de este estudio estableceremos técnicas y procedimiento para mejorar y evaluar el cumplimiento de la normativa en base a conocimientos técnicos y eliminar la afectación que existiese de acuerdo a la determinación de estos y poder conservar sobre todo flora fauna.

2.3. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.3.1. Medio Ambiente

Tradicionalmente ha sido definido, como “entorno natural en el que habita cualquier organismo vivo” o, con una visión tremendamente antropocéntrica. Hoy, se considera *Medio Ambiente al conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un área y en un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones futuras*. Es decir, el concepto de Medio Ambiente engloba no sólo el medio físico (suelo, agua, atmósfera), y los seres vivos que habitan en él, sino también las interrelaciones entre ambos que se producen a través de la cultura, la sociología y la economía.

2.3.2. La Contaminación

Por **contaminación** se entiende la introducción de cualquier tipo de sustancia, materia o influencia física (ruido, luz, radiación) en un medio, bien aumentando los niveles normales o introduciéndolos donde no existían. La contaminación puede tener un origen *natural* (por ejemplo, los volcanes en erupción) o *antropogénico*.

2.3.3. Contaminación de Agua.

El agua esencial para la vida sobre la tierra, pero con el tiempo se vio afectada con la inclusión de procesos donde utiliza el agua como materia prima para su proceso y que el hombre utiliza agentes extraños a la composición física química del agua y altera su composición devolviéndola al medio contaminada, afectando directamente a los seres vivos incluidos el hombre que utilizan el agua para su existencia.

2.3.4. Contaminación Suelo.

La composición física química del suelo con el transcurrir de los tiempos a visto afectado por vertidos de contaminantes sobre el que afectan su composición natural y disminuyen el crecimiento de recursos naturales como; plantas, arboles etc., por que la contaminación del suelo es un hecho que requiere aplicaciones de métodos para su cuidado y evitar al mínimo contactos con agentes químicos dañinos.

La contaminación está causada por los vertidos. Un **vertido** es el conjunto de desperdicios (líquidos, sólidos o gaseosos) que se introducen en el medio ambiente como consecuencia de la acción humana. A su vez, un **residuo** es cualquier sustancia u objeto inservible, del cual su poseedor se desprende.

2.3.5. Parámetros físicos químicos y biológicos del agua.

La representación de parámetros físicos químicos y biológicos viene validada en los establecidos por la composición química de esta tales como:

2.3.5.1. Parámetros Físicos.

- **SABOR Y OLOR.-** El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, para las cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de los 300 ppm de Cl⁻, y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de SO₄⁼. El CO₂ libre le da un gusto picante. Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un color y sabor desagradables.
- **TURBIDEZ.-** La turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales.

- **CONDUCTIVIDAD.-** La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad.

2.3.5.2. Parámetros Químicos.

- **pH.-** El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno, y se define como $\text{pH}=\log(1/[\text{H}^+])$. Es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua.
- **DUREZA.-** La dureza, debida a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio, mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones.
- **ALCALINIDAD.-** La alcalinidad es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos.
- **ACIDEZ MINERAL.-** La acidez es la capacidad para neutralizar bases.
- **SOLIDOS DISUELTOS.-** Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada.
- **SOLIDOS EN SUSPENSION.-** Los sólidos en suspensión (SS), son una medida de los sólidos sedimentables (no disueltos) que pueden ser retenidos en un filtro.
- **SOLIDOS TOTALES.-** Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión.
- **CLORUROS.-** El ion cloruro, Cl^- , forma sales en general muy solubles.

2.3.5.3. Parámetros Biológicos.

- **DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO.-** Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua, mediante procesos biológicos aerobios. En general se refiere al oxígeno consumido en 5 días (DBO5) y se mide en ppm de O₂.
- **DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.-** Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, dicromato o permanganato, por las materias oxidables contenidas en el agua, y también se expresa en ppm de O₂. Indica el contenido en materias orgánicas oxidantes y otras sustancias reductoras, tales como Hierro, Amonio etc.
- **CARGA ORGANICA TOTAL.-** El COT es una medida del contenido en materia orgánica del agua, especialmente aplicable a pequeñas concentraciones.

2.4. FUNDAMENTO LEGAL

2.4.1. Marco legal e institucional.

Se tomara el marco legal e institucional vigente que rodea al tema propuesto, sean estas leyes, normas, reglamentos, convenios e instructivos, que respaldan la realización del estudio.

2.4.2. Constitución de la República del Ecuador

Recursos naturales

Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico.

Sección sexta

Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.

2.4.3. Ley de Gestión Ambiental

CAPITULO V

INSTRUMENTOS DE APLICACION DE NORMAS AMBIENTALES

Art. 33.- Establécense como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Art. 34.- También servirán como instrumentos de aplicación de normas ambientales, las contribuciones y multas destinadas a la protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales, así como los seguros de riesgo y sistemas de depósito, los mismos que podrán ser utilizados para incentivar acciones favorables a la protección ambiental.

Art. 35.- El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo.

2.4.4. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental

CAPITULO VI

De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades.

Art. 17.- El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), en coordinación con los Ministerios de Salud y Defensa, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la claridad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Art. 18.- El Ministerio de Salud fijará el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 19.- El Ministerio de Salud, también, está facultado para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.

Origen: Asamblea constituyente.(2077-2008)

2.4.5. Normas de emisiones

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:

- a) Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;
- b) Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores establecidas en la ley;
- c) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- d) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- e) Permisos de descarga;
- f) Los parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicas o privadas;

- g) Métodos y procedimientos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos con potencial riesgo de contaminación del agua.

2.4.5.1 CLASIFICACIÓN

Criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos

1. Criterios de calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización.
2. Criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.
3. Criterios de calidad para aguas de uso agrícola o de riego.
4. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.
5. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos.
6. Criterios de calidad para aguas de uso estético.

Normas generales de descarga de efluentes

1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua.
2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.
3. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor.
 - a) Descarga a un cuerpo de agua dulce.
 - b) Descarga a un cuerpo de agua marina.
4. Permisos de descarga

5. Parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicas o privadas.

2.4.5.2 DESARROLLO

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- a) Consumo humano y uso doméstico.
- b) Preservación de la vida acuática y silvestre.
- c) Uso Agrícola o de riego.
- d) Uso Pecuario.
- e) Uso Recreativo.
- f) Uso Estético.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que es obtenida de cuerpos de agua superficial o subterránea, y que luego de ser tratada será empleada por individuos o comunidades en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo humano,

- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,

Esta Norma aplica a la selección de aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, para lo cual se deberán cumplir con los criterios indicados en la **TABLA 1**.

Las aguas captadas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a en la **TABLA 2**.

De ser necesario para alcanzar los límites establecidos en la Norma INEN para agua potable se puede emplear tratamiento no convencional.

TABLA 1: CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA QUE 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 ₄ ⁺	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 ⁻	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 ⁺⁶	mg/l	0,05
Fluoruro	F ⁻	mg/l	1,5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	<4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	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 ₃	mg/l	50,0
Nitritos	NO ₂	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 ₄ ⁻²	mg/l	250,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Hidrocarburos Totales de Petroleo	TPH	mg/l	0,2
Turbiedad	unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100,0

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y cuando las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN correspondiente.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO Y QUE PARA SU POTABILIZACIÓN SOLO REQUIEREN DESINFECCIÓN

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amonio	NH ₄ ⁺	mg/l	0,5
Arsénico	As	mg/l	0,01
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	20
Coliformes Totales	NMP	NMP/100ml	200
Bario	Ba	mg/l	0,7
Cadmio	Cd	mg/l	0,003
Cianuro	CN ⁻	mg/l	0,07
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	2
Color	Color real	Unidades de Pt-Co	15
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	<4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	<2
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	ug\l	0,0005
Hierro total	Fe	mg/l	0,3
Mercurio	Hg	mg/l	0,006
Nitratos	NO ₃	mg/l	50
Nitritos	NO ₂	mg/l	0,2
Olor y sabor			No Objetable
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 ₄ ⁻²	mg/l	250
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Hidrocarburos Totales de Petroleo	TPH	mg/l	0,05
Turbiedad		UTN	5

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y cuando las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN correspondiente.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 1: CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA QUE 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 ₄ ⁺	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 ⁻	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 ⁺⁶	mg/l	0,05
Fluoruro	F ⁻	mg/l	1,5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	<4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	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 ₃	mg/l	50,0
Nitritos	NO ₂	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 ₄ ⁻²	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

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y cuando las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN correspondiente.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.

Se entiende por uso del agua para preservación de la vida acuática y silvestre, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

Los criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuario, se presentan en la **TABLA 3**.

Los criterios de calidad del Amoníaco expresado como NH_3 para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces se establecen en la **Tabla 3a**.

Los criterios de calidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces se establece en la **Tabla 3b**.

Además de los parámetros indicados dentro de esta norma, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

La turbiedad de las aguas debe ser considerada de acuerdo a los siguientes límites:

- a) Condición natural (Valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN (unidad de turbidez nefelométrica);
- b) Condición natural (Valor de fondo) más 10%, si la turbiedad natural varía entre 50 y 100 UTN, y,
- c) Condición natural (Valor de fondo) más 20%, si la turbiedad natural es mayor que 100 UTN;
- d) Ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la vida acuática y silvestre y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.

TABLA 3: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS

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

⁽¹⁾ Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/L.

⁽²⁾ Aplicar la Tabla 3a como criterio de calidad para agua dulce

⁽³⁾ Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 µg/L.

⁽⁴⁾ Aplicar la Tabla 3b como criterio de calidad para agua dulce

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 3a. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLE DEL AMONIACO TOTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA (mg/L NH₃)

Temp (°C)	pH							
	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	10
0	231	73	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,5	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

El amoníaco presenta alta solubilidad en el agua y su difusión es afectado por una amplia variedad de parámetros ambientales como pH, Temperatura y fuerza iónica. En soluciones acuosas existe un equilibrio entre las especies de amoníaco ionizado (NH₄⁺) y no ionizado (NH₃). El amoníaco no ionizado se refiere a todas las formas de amoníaco en el agua excepto el ión amonio (NH₄⁺). El amoníaco ionizado se refiere al ión amonio. El término "amoníaco total" es usado para describir la suma de concentraciones del Amoníaco (NH₃) y el ion amonio (NH₄⁺) y puede expresarse como **Nitrógeno Amoniacal Total**, debido a que los dos compuestos tienen pesos moleculares ligeramente diferentes.

TABLA 3b. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLE DE LA DBO₅ PARA LA PROTECCIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA

Objetivos de calidad	DBO ₅ (mg/l)	Condición de la vida acuática
I	1	Vida acuática no impactada
II	1 – 2	Vida acuática no impactada
III	2 – 6	Vida acuática con impacto moderado

A lo largo de un río desde su nacimiento hasta la confluencia con otros ríos, se podrán establecer tres niveles de calidad de acuerdo a la concentración de DBO₅ y según los criterios de la tabla 3b.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

En el caso de cuerpos de agua en los cuales exista presunción de contaminación, el sujeto de control debe analizar el parámetro Coliformes Fecales para establecer el nivel de afectación y variación de concentración de los Coliformes Fecales en la zona de influencia.

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en la **TABLA 4** y la **TABLA 5**.

TABLA 4: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
pH	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Huevos de parásitos			Ausencia
Aceites y grasas	PelículaVisible		Ausencia
Materia flotante	Visible		Ausencia

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan en la **TABLA 4**.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Además de los criterios indicados, la Autoridad Ambiental Competente utilizará también las guías indicadas en la **TABLA 5**, para la interpretación de la calidad del agua para riego

TABLA 5: PARÁMETROS DE LOS NIVELES DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN *		
		Ninguno	Ligero-Moderado	Severo
Salinidad: (1)				
CE (2)	milimhos/cm	0,7	0,7-3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450-2000	>2000
Infiltración: (4)				
RAS=0-3yCE=		0,7	0,7-0,2	<0,2
RAS=3-6yCE=		1,2	1,2-0,3	<0,3
RAS=6-12yCE=		1,9	1,9-0,5	<0,5
RAS=12-20yCE=		2,9	2,9-1,3	<1,3
RAS=20-40YCE=		5,0	5,0-2,9	<2,9
Toxicidad por iones específicos (5)				
Sodio:				
Irrigación superficial RAS (6)	meq/l	3,0	3,0-9,0	>9
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Cloruros:				
Irrigaciónsuperficial	meq/l	4,0	4,0-10,0	>10
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Boro:	mg/l	0,7	0,7-3,0	>3
Efectos misceláneos (7)				
Nitrógeno (N-NO ₃ -)	mg/l	5,0	5,0-30,0	>30
Bicarbonato (HCO ₃ -) Solo aspersión	meq/l	1,5	1,5-8,5	>8,5
pH	Rango normal		6,5-8,4	

* Es el grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en rie

- (1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos
- (2) CE = Conductividad eléctrica del agua de regadío (1milimhos/cm=1000micromhos/cm)
- (3) SDT = Sólidos disueltos totales
- (4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo
- (5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos
- (6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada
- (7) Afecta a los cultivos susceptibles

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes.

Las aguas destinadas a uso pecuario deberán cumplir con los criterios de calidad indicados en la **TABLA 6**.

TABLA 6: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO PECUARIO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	VALOR MAXIMO
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,2
Boro	B	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	25,0
Cobalto	Co	mg/l	1,0
Cobre	Cu	mg/l	2
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	1,0
Mercurio	Hg	mg/l	0,01
Nitratos	N	mg/l	50
Nitritos	N	mg/l	0,2
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Sólidos disueltos totales	SDT	mg/l	3000

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Criterios de calidad para aguas con fines recreativos

Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe:

- a) Contacto primario, como en la natación y el buceo, incluidos los baños medicinales y
- b) Contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca.

TABLA 7: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO*

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos Intestinales			Ausencia
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	2000
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Material Flotante	Visible		Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	>80
pH	pH		6,5 - 8,3
Relación Nitrógeno-Fósforo Total			15:1
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5

La visibilidad al disco Secchi será de por lo menos 2m de profundidad

*Siempre y cuando no se refiera a piscinas.

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto primario se presentan a continuación en la **TABLA 7**.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto secundario se presentan en la **TABLA 8**.

TABLA 8: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO SECUNDARIO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos intestinales			Ausencia
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	4000
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	>80
Potencial Hidrógeno		pH	6-9
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Materia Flotante	Visible		Ausencia
Relación Nitrógeno-Fósforo Total			15:1

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Criterios de calidad para aguas de uso estético.

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica.

Las aguas que sean usadas para uso estético, tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad:

- a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana.
- b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.
- c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor al 20% de las condiciones naturales de turbiedad en UTN.
- d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación.
- e) Relación Nitrógeno-Fósforo Total de 15:1

Criterios generales para la descarga de efluentes

Principios básicos para descarga de efluentes

Los laboratorios que realicen los análisis de muestras agua de efluentes o cuerpos receptores deberán estar acreditados por la OAE.

De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma. La Autoridad Ambiental Nacional establece en la **TABLA 12** la guía técnica de los parámetros mínimos de descarga a analizarse o monitorearse, que deberá cumplir todo sujeto de control.

Los sedimentos, lodos de tratamiento de aguas residuales y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos peligrosos o no peligrosos, de acuerdo a su composición.

Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán adaptar sus ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas, en sujeción a lo establecido en la presente norma.

Para efectos del control de la contaminación del agua por la aplicación de agroquímicos en áreas no anegadas, se establece lo siguiente:

- a) Se prohíbe la aplicación manual de agroquímicos dentro de una franja de cincuenta (50) metros, y la aplicación aérea de los mismos, dentro de una franja de cien (100) metros, medidas en ambos casos desde las orillas de todo cuerpo de agua,
- b) La aplicación de agroquímicos en cultivos que requieran áreas anegadas artificialmente, requerirá la autorización del Ministerio del Ambiente, para lo cual se requiere el informe previo del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- c) Además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, se deberá cumplir las demás de carácter legal y reglamentario sobre el tema.

Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.

Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

Se prohíbe todo tipo de descarga en:

- a) Las cabeceras de las fuentes de agua.
- b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras de agua potable rural

Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

Se prohíbe el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como dentro de una franja de cien (100) metros medidos desde las orillas de todo cuerpo de agua, de vehículos de transporte terrestre y aeronaves de fumigación, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques. Las descargas que se produzcan fuera de esta franja deberán cumplir con las normas correspondientes.

De las Competencias Institucionales y Obligaciones del sujeto de control

Competencias Institucionales

a) El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Ambiental Nacional podrá establecer la normativa complementaria incluyendo: la frecuencia de monitoreo; los requisitos para toma de muestras compuestas; el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

b) La SENAGUA en coordinación con los municipios serán las autoridades encargadas de realizar los monitoreos a la calidad de los cuerpos de agua ubicados en su jurisdicción, sin perjuicio de que la Autoridad Ambiental Nacional realice monitoreos de calidad del agua con fines de control y verificación del nivel de contaminación.

Obligaciones del sujeto de control

a) El sujeto de control, adicionalmente del cumplimiento de las obligaciones que devengan de la autorización ambiental correspondiente, cuando la Autoridad Ambiental lo requiera, deberá realizar monitoreos de la calidad de los cuerpos de agua que se encuentren influenciados por su actividad.

b) Todos los sujetos de control deberán mantener un registro de los efluentes generados, indicando: (1) coordenadas; (2) elevación; (3) caudal de descarga; (4) frecuencia de descarga; (5) tratamiento existente; (6) tipo de sección hidráulica y facilidades de muestreo; y, (7) lugar de descarga, lo cual debe estar acorde a lo establecido en el Plan de manejo ambiental y reportado en la Auditoria Ambiental de Cumplimiento. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

c) El regulado deberá disponer de sitios adecuados para muestreo y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible. A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados, para medición de caudales.

d) Los regulados que amplíen o modifiquen su producción, de tal manera que puedan alterarse las características declaradas de sus descargas actualizarán la información entregada a la Entidad Ambiental de Control de manera inmediata, y serán considerados como regulados nuevos con respecto al control de las descargas que correspondan al grado de ampliación y deberán obtener las autorizaciones administrativas correspondientes.

e) Los sujetos de control que exploren, exploten, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias peligrosas susceptibles de contaminar cuerpos de agua deberán contar y aplicar un plan de contingencia para la prevención y control de derrames, el cual deberá ser aprobado y verificado por la Entidad Ambiental de Control.

Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado

Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas. Las descargas tratadas deben cumplir con los valores establecidos en la Tabla 9.

Las descargas líquidas provenientes de sistemas de potabilización de agua no deberán disponerse en sistemas de alcantarillado, a menos que exista capacidad de recepción en la planta de tratamiento de aguas residuales, ya sea en funcionamiento o proyectadas en los planes maestros o programas de control de la contaminación, en implementación. En cuyo caso se deberá contar con la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Ambiental competente que corresponda.

Cuando los sujetos de control, aún cumpliendo con las normas de descarga, contribuyan con una concentración que afecte a la planta de tratamiento, la Entidad Prestadora de Servicio podrá exigirles valores más restrictivos en la

descarga, previo a los estudios técnicos que deberán realizar para justificar esta decisión.

Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado sanitario, combinado o pluvial cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, aceites minerales usados, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno y sustancias tóxicas.

La EPS podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

La EPS deberá cumplir con los parámetros de descarga hacia un cuerpo de agua, establecidos en esta Norma.

Las descargas al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir, al menos, con los valores establecidos en la **TABLA 9**, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

TABLA 9. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/l	70,0
Explosivos o inflamables.	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados	Especies Totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables		ml/l	20,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220,0
Sólidos totales		mg/l	1 600,0
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	400,0
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 40,0
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce

Dentro del límite de actuación, los municipios tendrán la facultad de definir las cargas máximas permisibles a los cuerpos receptores de los sujetos de control, como resultado del balance de masas para cumplir con los criterios de calidad para defensa de los usos asignados en condiciones de caudal crítico y cargas contaminantes futuras. Estas cargas máximas serán aprobadas y validadas por la Autoridad Ambiental Nacional y estarán consignadas en los permisos de descarga.

Si el sujeto de control es un municipio, este podrá proponer las cargas máximas permisibles para sus descargas, las cuales deben estar justificadas técnicamente; y serán revisadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental Competente.

La determinación de la carga máxima permisible para una descarga determinada se efectúa mediante la siguiente relación desarrollada a través de un balance de masa , en el punto de descarga, en cualquier sistema consistente de unidades:

$$Q_e \cdot C_e = (Q_e + Q_r) C_c - Q_r C_r \quad \text{En donde:}$$

C_e = concentración media diaria (del contaminante) máxima permitida en la descarga (o efluente tratado), para mantener el objetivo de calidad en el tramo aguas abajo de la descarga, en condiciones futuras.

C_c = concentración media diaria igual al criterio de calidad para el uso asignado en el tramo aguas abajo de la descarga.

C_r = concentración del contaminante en el tramo aguas arriba de la descarga, cuyo valor debe ser menor que la concentración que el criterio de calidad C_c .

Q_r = caudal crítico de cuerpo receptor, generalmente correspondiente a un período de recurrencia de 10 años y siete días consecutivos o caudal con una garantía del 85%, antes de la descarga o caudal ambiental.

Q_e = Caudal de la descarga en condiciones futuras (generalmente se considera de 25 años, período que es el utilizado en el diseño de las obras de descontaminación).

Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Autoridad Ambiental Nacional deberá establecer los criterios de calidad en el cuerpo receptor para los caudales mínimos y cargas contaminantes futuras. La carga máxima permisible que deberá cumplir el sujeto de control será determinada mediante balance de masa del parámetro en consideración.

La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

Para el caso en el cual el criterio de calidad es la concentración de bacterias, la correspondiente modelación bacteriana es de carácter obligatorio, como parte de un Plan Maestro de Control de la Contaminación del Agua.

En los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno.

En condiciones especiales de ausencia de estudios del cuerpo receptor, falta de definición de usos del agua (como es el caso de pequeñas municipalidades que no pueden afrontar el costo de los estudios), se utilizarán los valores de la **TABLA 10** de limitaciones a las descargas a cuerpos de agua dulce, en forma temporal, con el aval de la Autoridad Ambiental Competente. Las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con las normas fijadas considerando el criterio de calidad de acuerdo al uso del cuerpo receptor.

TABLA 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10000
Color real ¹	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

¹ La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Las aguas provenientes de la explotación petrolífera y de gas natural, podrán ser reinyectadas de acuerdo a lo establecido en las leyes, reglamentos y normas específicas, que se encuentren en vigencia, para el sector hidrocarburífero.

Cuando los regulados, aun cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Autoridad Ambiental Competente podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a la evaluación técnica realizada por la Autoridad Ambiental Competente para justificar esta decisión

Las aguas residuales que no cumplan, con los parámetros de descarga establecidos en esta Norma, deberán ser tratadas adecuadamente, sea cual fuere su origen: público o privado. Los sistemas de tratamiento deben contar con un plan de contingencias frente a cualquier situación que afecte su eficiencia.

Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia los cuerpos receptores, canales de conducción de agua a embalses, canales de riego o canales de drenaje pluvial, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua marina

Se prohíbe la descarga de aguas residuales domésticas e industriales a cuerpos de agua salobre y marina, sujetos a la influencia de flujo y reflujo de mareas. Todas las descargas a cuerpos de agua estuarinos, sin excepción, deberán ser interceptadas para tratamiento y descarga de conformidad con las disposiciones de esta norma. Las Municipalidades deberán incluir en sus planes maestros o similares, las consideraciones para el control de la contaminación de este tipo de cuerpos receptores, por efecto de la escorrentía pluvial urbana.

Las descargas de efluentes a cuerpos de agua marina, se efectuarán teniendo en cuenta la capacidad de asimilación del medio receptor y de acuerdo al uso del recurso que se haya fijado para cada zona en particular.

Las descargas de efluentes a cuerpos de agua marina para zonas del litoral consideradas de interés turístico y donde se priorice la defensa de la calidad del agua para recreación con contacto primario, deberán

ser dispuestas previo tratamiento, mediante emisarios submarinos y en estricto cumplimiento de los límites fijados en la columna B de la tabla 11 de la presente norma, cuyas concentraciones corresponden a valores medios diarios. Para la instalación de emisarios submarinos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a)** Se aplicará de forma obligatoria y como mínimo, un tratamiento primario antes de la cámara de carga del emisario submarino.
- b)** Los diseños e instalaciones de los emisarios submarinos que propongan los regulados, serán sometidos a aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional y deberán contar con el respectivo proceso de licenciamiento ambiental.
- c)** Para los sujetos de control que actualmente descargan sus efluentes tratados en la línea de Playa y que por las consideraciones de la presente Norma, deban instalar emisarios submarinos, se concederá un plazo de 12 meses para presentar los respectivos proyectos e iniciar el proceso de licenciamiento ambiental. Una vez aprobado el proyecto y obtenida la Licencia Ambiental se concederá un plazo de dos años para la instalación y puesta en marcha de los mismos. Para nuevos sujetos de control, los proyectos de diseño e instalación de emisarios submarinos deberán contemplarse como parte integral del proceso de obtención de la licencia ambiental con los plazos que la Autoridad Ambiental Nacional fije en el respectivo Plan de Manejo

Las descargas de efluentes a cuerpos de agua marina para sectores no considerados en el artículo 5.2.5.2.1, deberán cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la columna A de la tabla 11 de la presente Norma, cuyas concentraciones corresponden a valores medios diarios.

Se prohíbe la descarga en zonas de playa, de aguas de desecho de eviscerado y de todo desecho sólido proveniente de actividades de transformación de peces y mariscos, sean a nivel artesanal o industrial. Las vísceras, conchas y demás residuos sólidos deberán disponerse como tal y las aguas residuales deberán tratarse y disponerse según lo dispuesto en la presente Norma.

Se prohíbe la descarga de residuos líquidos no tratados, provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, hacia los sistemas de alcantarillado, o cuerpos receptores. Se observarán las disposiciones en las normas correspondientes.

Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, registrados por la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos

TABLA 11. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible	
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos
Aceites y Grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0	30,0
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5
Aluminio	Al	mg/l	5,0	5,0
Cianuro total	CN-	mg/l	0,2	0,2
Cinc	Zn	mg/l	10,0	10,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10000	10000
Color	Color verdadero	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200,0	400,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400,0	600
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20,0	20,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40,0	40,0
Potencial de hidrógeno	pH		6-9	6-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	250,0	250,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	µg/l	50,0	50,0
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	µg/l	100,0	100,0
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25
Temperatura	oC		< 35	< 35
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

Permisos de descargas

El permiso de descargas de aguas residuales industriales al alcantarillado público y a cuerpos de agua, es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales.

Parámetros de monitoreo de las descargas industriales de importancia

Los parámetros de monitoreo sugeridos para industrias importantes, identificados según el Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU) están indicados en la

TABLA 12.

En función de la norma indicada en el numeral anterior, los análisis físicos, químicos y bacteriológicos deben obligatoriamente ser muestras compuestas. Las campañas de muestreo para la composición de las muestras deberán ser de 24 horas o el período de operación diaria de cada industria.

La formación de las muestras compuestas deberán ser con alícuotas de volumen proporcional al caudal. La composición de las muestras en proporción al caudal medido se realizará tomando alícuotas de volumen (V_i), utilizando las siguientes relaciones:

$$V_i = \frac{V \times Q_i}{n \times Q_m}$$

En donde:

V_i es el volumen individual de cada una de las alícuotas, en ml.

V es el volumen de la muestra compuesta, ml (generalmente 3500 ml)

Q_i es el caudal medido al momento del muestreo de cada una de las alícuotas, l/s.

n es el número de alícuotas individuales de que se compone la muestra.

Q_m es el caudal medio en el período de muestreo, l/s, y

X es una constante de volumen de alícuota, ml/(l/s)

Las determinaciones de campo serán: caudal, pH y temperatura.

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES		
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
A. AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA		
0111	Producción especializada de café	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Color
0112	Producción especializada de flor de corte y productos de vivero	
0113	Producción especializada de banano y plátano	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Hierro (Fe), Plomo (Pb), Mercurio (Hg), Color
0114	Producción especializada de caña de azúcar	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Color
0115	Producción especializada de cereales y oleaginosas	
0116	Producción especializada de hortalizas y legumbres	
0117	Producción especializada de frutas (excepto banano y plátano), nueces, plantas comestibles (excepto café), y especies	
0118	Producción especializada de otros cultivos	
0121	Cría especializada de ganado vacuno	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Coliformes Fecales
0122	Cría especializada de ganado porcino	
0123	Cría especializada de aves de corral	
0124	Cría especializada de cabras, caballos, asnos, mulas y burdéganos	
0125	Cría especializada de otros animales y la inserción de sus productos	
0130	Actividad mixta (agrícola y pecuaria)	
0140	Actividades de servicios agrícolas y ganaderos, excepto actividades veterinarias	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Boro (B)
0201	Silvicultura y extracción de la madera	
0202	Actividades de servicios relacionados con silvicultura y extracción de la madera	
B. PESCA		
0502	Acuicultura y actividades de servicios relacionados	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P)
C. EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS		
1010	Extracción y aglomeración de carbón de piedra	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Fluoruros (F), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Estaño (Sn), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Selenio (Se)
1020	Extracción y aglomeración de carbón lignítico	
1030	Extracción y aglomeración de turba	
1110	Extracción de petróleo crudo y gas natural	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Compuestos Nitrogenados (Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitratos (NO3-N), Nitritos (NO2-N),), Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cromo Hexavalente (Cr6), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Selenio (Se), Vanadio (V)
1120	Servicios relacionados con la extracción de petróleo y gas, excepto actividades de prospección	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
1310	Extracción de minerales de hierro	
1320	Extracción de metales preciosos	
1331	Extracción de minerales de níquel	
1339	Extracción de otros minerales no ferrosos	
1411	Extracción de piedra, arena y arcillas comunes	
1412	Extracción de yeso y anhídrita	
1413	Extracción de caolín, arcillas de uso industrial y bentonitas	
1414	Extracción de arenas y gravas silíceas	
1415	Extracción de caliza y dolomitas	
1421	Extracción de minerales para la fabricación de abonos y productos químicos	caudal, DQO, SST, SAAM, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2), Mercurio (Hg)
1422	Extracción de halita (sal)	caudal, DQO, SST, SAAM, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2)
1431	Extracción de esmeraldas	
1432	Extracción de otras piedras preciosas y semi preciosas	
1490	Extracción de otros minerales no metálicos	caudal, DQO, SST, SAAM, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2)
D. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
1511	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)
1512	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos de pescado	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4)
1521	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 1)		
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)
1530	Elaboración de productos lácteos	
1542	Elaboración de almidones y derivados	
1543	Elaboración de productos preparados para animales	
1562	Descafeinado	
1564	Elaboración de otros derivados del café	
1571	Fabricación y refinación de azúcar	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, sulfatos
1572	Fabricación de panela	
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)
1582	Elaboración de productos de panadería	
1583	Elaboración de macarrones, fideos, alcuizuz y productos farináceos similares	
1598	Elaboración de otros productos alimenticios	
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	
1593	Producción de malta, cerveza y otras bebidas malteadas	
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas y aguas minerales	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Sulfatos (SO4), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Selenio (Se), Cinc (Zn), Color, Sulfuros, Sólidos totales.
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	
1720	Tejedura de productos textiles	
1730	Acabado de productos textiles producidos en otra unidad	
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	
1743	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes	
1749	Fabricación de otros artículos textiles	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2), Cromo (Cr), Cromo exavalente Cr6), Color
1820	Adobo y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	
1910	Curtido y adobo de pieles	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles,
1926	Fabricación de partes de calzado	
2010	Aserrado, cepillado e impregnación de madera	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Fluoruros (F), Arsénico (As), Boro (B), Cromo (Cr), Cobre (Cu)
2020	Fabricación de hojas de madera, para enchapado, tableros contrachapados, laminados, aglomerados y otros tableros y paneles	
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	
2040	Fabricación de recipientes de madera	
2090	Fabricación de otros productos de madera, artículos de corcho, cestería y espartería	
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4), Cloruros (Cl), Sulfuros (S2), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Cinc (Zn)
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, envases, empaques y embalajes de papel y cartón	
2109	Fabricación de otros artículos de papel y cartón, con reciclaje	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Plomo (Pb), TPH
2212	Impresión de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	
2219	Otros trabajos de imprenta	

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 2)		
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
2220	Actividades de impresión	
2230	Actividades de servicios relacionados con la impresión	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Plomo (Pb), TPH
2240	Reproducción de grabados	
2310	Fabricación de productos de hornos de coque	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2321	Fabricación de productos de la refinería de petróleo, elaborados en refinería	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), Sulfuro de Carbono (CS2)
2322	Fabricación de asfaltos	caudal, Cianuros (CN), Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Compuestos Nitrogenados (Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitratos (NO3-N), Nitritos (NO2-N), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Selenio (Se), Cinc (Zn)
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos orgánicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Sulfatos (SO4), Sulfuro (S2), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Selenio (Se), Sodio (Na), Cinc (Zn)
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Compuestos Nitrogenados (Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitratos (NO3-N), Nitritos (NO2-N), Fósforo (P)
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn), Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP)
2414	Fabricación de caucho sintético en formas primarias	
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Selenio (Se), Cinc (Zn)
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn), Color
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cinc (Zn), Color
2429	Fabricación de otros productos químicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Cinc (Zn)
2430	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales	
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	
2512	Reencauche de llantas	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cinc (Zn), Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), Sulfuros (S2)
2513	Fabricación de formas básicas de caucho	
2519	Fabricación de otros productos de caucho	
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2529	Fabricación de artículos de plástico	
2610	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Aluminio (Al), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Plomo (Pb), Níquel (Ni), Cinc (Zn), Cobalto (Co)
2691	Fabricación de productos de cerámica no refractaria, para uso no estructural	
2692	Fabricación de productos de cerámica refractaria	
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractaria, para uso estructural	
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso (industria seca)	caudal, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Aluminio (Al), Bario (Ba), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Plomo (Pb), Níquel (Ni)
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	
2696	Corte, tallado y acabado de la piedra	
2699	Fabricación de otros productos, minerales no metálicos	
2710	Industrias básicas de hierro y acero	
2721	Industrias básicas de metales preciosos	
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	
2731	Fundición de hierro y acero	
2732	Fundición de metales no ferrosos	
2811	Productos metálicos para uso estructural	
2812	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal, excepto los utilizados para el envase de mercancías	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2891	Forja, prensado, estampado y laminado de metal, pulvimetalurgia	
2892	Tratamiento y revestimiento de metales, trabajos de ingeniería metálica en general realizados a cambio de una retribución o por contrata	
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería	
2899	Elaboración de otros productos de metal	

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 3)			
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO	
2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)	
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas		
2913	Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión		
2914	Fabricación de hornos, hogares y quemadores industriales		
2915	Fabricación de equipo de elevación y manipulación		
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general		
2921	Fabricación de maquinaria de uso agropecuario y forestal		
2922	Fabricación de máquinas herramienta		
2923	Fabricación de maquinaria para la metalurgia		
2924	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción		
2925	Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebida y tabaco		
2926	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y artículos de cuero		
2927	Fabricación de armas y municiones		caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Fósforo Total (P), Cianuros (CN), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn),
2929	Otros tipos de maquinaria de uso especial		caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)	
3000	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)	
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Cinc (Zn)	
3120	Fabricación de aparatos de distribución de la energía eléctrica		
3130	Fabricación de hilos y cables aislados		
3140	Acumuladores y de pilas eléctricas		
3210	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Cinc (Zn)	
3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía		
3230	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción de sonido o de la imagen, y de productos conexos		
3311	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y de aparatos ortésicos y protésicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)	
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, nevegat y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales		
3313	Fabricación de equipos de control de procesos industriales		
3320	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico		
3330	Fabricación de relojes		
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores		caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Aluminio (Al), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores: Fabricación de remolques y semiremolques		
3430	Fabricación de partes, piezas (autopartes), accesorios (lujos) para vehículos automotores y para sus motores		
3511	Construcción y reparación de buques	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)	
3512	Construcción y reparación de embarcaciones de recreo y de deporte	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)	

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 4)		
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
3520	Fabricación de locomotoras y de material rodante para ferrocarriles y tranvías	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
3530	Fabricación de aeronaves y naves espaciales	
3591	Fabricación de motocicletas	
3592	Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para discapacitados	
3599	Fabricación de otros tipos de transporte	
3691	Fabricación de joyas y de artículos conexos	
3692	Fabricación de instrumentos musicales	
3693	Fabricación de artículos deportivos	
3694	Fabricación de juegos y juguetes	
3699	Otras industrias manufactureras	
3710	Reciclaje de desperdicios y de desechos metálicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
3720	Reciclaje de desperdicios y de desechos no metálicos	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles
E. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
4010	Generación, Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn), PCB
4020	Fabricación de gas; distribución de combustible gaseoso por tuberías	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, . Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
4100	Descargas de las plantas de depuración de agua potable	caudal, DBO, DQO, SST, Cloruros (Cl), Calcio (Ca)
G. COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, REPARACIÓN DE VEHICULOS AUTOMOTORES , MOTOCICLETAS, EFECTOS PERSONALES Y ENSERES DOMÉSTICOS		
5020	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Plomo (Pb)
5170	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cinc (Z)
H. HOTELES Y RESTAURANTES		
5511	Alojamiento en hoteles, hostales y apartoteles	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Aceites y Grasas
5512	Alojamiento en residencias, moteles y amoblados	
5513	Alojamiento en centros vacacionales y zonas de camping	
I. TRANSPORTE ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES		
6331	Actividades de estaciones, vías y servicios complementarios para el transporte terrestre	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)
6332	Actividades de estaciones, vías y servicios complementarios para el transporte acuático	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Ingredientes activos de Plaguicidas, Cadmio (d), Plomo (Pb), Cinc(z)
6333	Actividades de aeropuertos y servicios complementarios para el transporte aéreo	
N. SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD		
8511	Instituciones prestadoras de servicios de salud, con internación	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cadmio (d), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Cinc (Z)
8520	Actividades veterinarias	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles
O. OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMUNITARIOS SOCIALES Y PERSONALES		
9000	DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES, SANEAMIENTO Y ACTIVIDADES SIMILARES	
	Descargas de aguas residuales domésticas de centros poblados	caudal, DBO, DQO, SST, Nitrógeno amoniacal (NH3-N), Nitrógeno Orgánico, Grasas y aceites, SAAM, , pH, Temperatura, Sulfatos, Coliformes Totales, Coliformes fécales
	Lixiviados de Rellenos Sanitarios	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Dicloroetileno (C2H2CL2), Residuos de ingredientes activos de Plaguicidas, PCB, Fósforo total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitrógeno Orgánico, NKT, PCB; Cianuros (CN), Cloruros, Fluoruros, Sulfuros (S2), Aluminio (Al), Arsénico (As), Bario (Ba), Boro (B), Cadmio (Cd), Calcio, (Ca), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo Eavalente (Cr6), Estaño (Sn), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg), Mercurio Orgánico (R-Hg), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Selenio (Se), Sodio (Na), Vanadio (Va), Cinc (Zn), Color
9301	Lavado y limpieza de prendas de tela y de piel, limpieza en seco	caudal, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites

Elaborado: Javier Santana

Fuente: LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULAS)

2.5. HIPÓTESIS.

La evaluación técnica y ambiental a las aguas residuales de La Fabril S.A. Permitan remediar el impacto al suelo del sitio Los Angeles del cantón Montecristi.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta evaluación e investigación de tipo sustitutiva analítica, se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas, observaciones y aplicación de normativas legales. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la de carácter documental.

Asimismo, también es de tipo descriptiva ya que se utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio, también existen métodos tales como.

- ✓ **Método Inductivo.**
- ✓ **Método exploratorio.**
- ✓ **Método experimental.**

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población es un conjunto muy grande de individuos por lo que se consideró, un grupo llamado muestra que posee el objeto a ser estudiado incluidos en este caso personal de La Fabril y habitantes del sector Los Ángeles.

Para este estudio técnico ambiental se consideró la descarga de agua residual a un cuerpo de agua dulce y análisis físicos químicos, de la muestra

para determinar el grado de afectación al suelo con muestras representativas y puntuales y comparar con parámetros legales establecidos con la norma se realizó un ensayo de jarra se detalla en el punto 4.5.

3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se realizó las siguientes modalidades de investigación

3.3.1. Investigación documental Bibliográfica.

Esta documentación es en base a recopilación de datos técnicos obtenidos en otros estudios que se, utilizaran como base para el análisis de nuestra investigación, independiente del origen tiene como fundamento la adquisición de nuevos conocimientos.

3.3.2. Investigación de campo.

Son los datos que se recopilan del objeto o sujeto a ser investigados, con dominio de variables interpretándolas de acuerdo a los resultados, están desprenden la realidad para la elaboración de información fundamentada.

3.3.3. Investigación experimental o de laboratorio.

La investigación experimental se realizó tomando en consideración el dominio de las variables para interpretar los resultados de acuerdo al análisis causa efecto tomando datos en campo resultados en (4.3.2)

También se efectuaron análisis físicos químicos a las aguas residuales descargadas en el rio muerto, por lo cual se elaboró un informe dando solución a esta problemática para el cumplimiento de la normativa y reutilización de este recurso.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

La información para el manejo de las variables se obtuvo en el área mencionada de campo para demostrar mediante análisis los resultados obtenidos y dar veracidad de las mismas.

3.4.1. Variable independiente. Contaminación del suelo con aguas residuales al sector Los Angeles del cantón Montecristi.

Tabla 13: Fuente: Javier Santana

Lo Abstracto		Lo operativo		
Conceptualización	Categorías.	Indicadores.	Ítem básicos	Técnicas e Instrumentos
La calidad del suelo esta siendo afectada por el vertido de aguas residuales a un cuerpo de agua dulce (Rio Muerto) y afecta al medio.	Descarga de aguas residuales a cuerpo de agua dulce.	Tipos de contaminantes .	¿Los procesos establecidos para el trato de aguas residuales serán los suficientes?	Análisis. Físico Químicos y Biológicos Comparación con límites legislados permitidos.

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

3.4.2. Variable dependiente: El vertido de aguas residuales a un cuerpo de aguas dulce.

Tabla 14: FUENTE: Javier Santana

Lo Abstracto		Lo operativo		
Conceptualización	Categorías.	Indicadores.	Ítem básicos	Técnicas e Instrumentos
La eliminación de vertidos residuales industriales a cuerpo de agua dulce (rio Muerto) por parte de La Fabril S.A.	Parámetros físico Químicos.	STD SS DQO DBO PH ACEI TE Y GRAS AS	¿Se realizara cambios al trato interno de estos efluentes para su eliminación?	Equipos de Laboratorios para análisis físicos químicos (Fotómetro)

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se describen el origen y sus derivados de los efluentes que son descargados al río muerto del sector Los Ángeles cantón Montecristi, para esto se toman muestra y se llevan a laboratorio para análisis físicos químicos, que fueron comparados con la normativa y realizar cambios de mejora dentro de la propuesta para el cumplimiento de parámetros y determinar la reutilización.

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los procesos de origen y análisis de los resultados son expuestos a continuación.

4.3. ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE AGUAS RESIDUALES

4.3.1. Descripción de proceso

La industria La Fabril S.A. es una empresa dedicada a la elaboración de productos aceites y grasas derivado de la palma africana, por lo que en sus procesos industriales el consumo de recursos naturales es evidente el origen del recurso agua proviene de agua de pozo más agua de la red de agua potable y este está dividido en dos grupos hablando del consumo interno que posteriormente se transforma en un residuo agua residuales, domésticas y rechazos de plantas de osmosis.

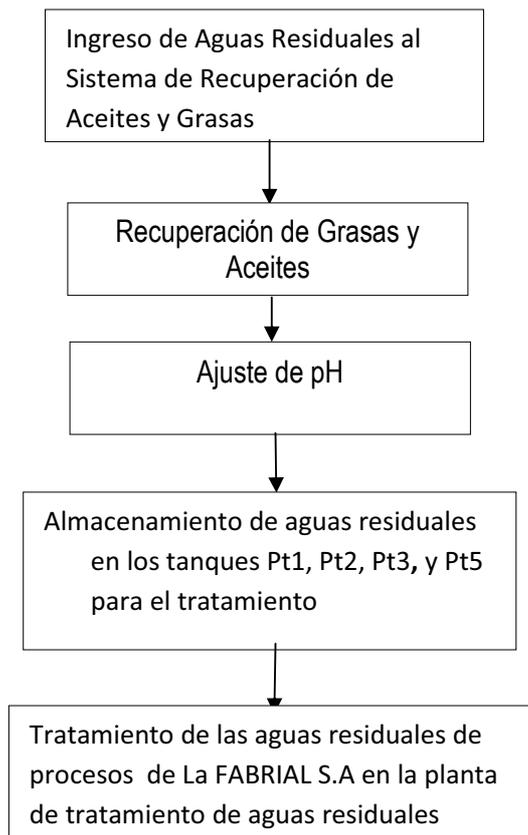
Cabe destacar que la unidades de osmosis inversa tratan el agua para consumo industrial terminando con un rechazo de estas enviado a la parte externa (río Muerto).

5.3.2. Aguas Residuales

Su origen deriva de todos los efluentes que llegan a una planta de tratamiento de aguas residuales la cual está ubicada dentro de la Planta Principal esta es una planta que recibe un efluente diario de 80m³ día con varias características físicas químicas que se detallan a continuación.

Son 8 descarga totales que llegan a la PTAR de La Fabril S.A. y se detalla análisis máximos mínimos y promedios realizados en laboratorio interno Fabril.

Tabla 15:. Diagrama Flujo PTAR



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 16: Análisis físicos químicos Planta HCP (Jabonería)

1. E.Planta HCP	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	713,93	1625	349
S.Suspen. (mg/l)	500,07	1320	65
Grasa (mg/l)	355,31	639	168
PH	7,68	8,45	6,48
DQO (mg/l)	2274,97	3610	124
DBO5 (mg/l)	689,38	1093,939394	37,57575758
Temp. Agua (°C)	29,26	31,1	24,5
Volumen (m3)	6,15	9,89	1,13

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 17: Análisis físicos químicos Empaque de Grasa

2. Planta E. Grasas	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	1530.23	4685	902
S.Suspen. (mg/l)	1687.17	23850	465
Grasa (mg/l)	961.53	1986	205
PH	8.46	11.85	5.17
DQO (mg/l)	4770.53	5620	3555
DBO5 (mg/l)	1445.62	1703.030303	1077.272727
Temp. Agua (°C)	30.75	34.6	28.3
Volumen (m3)	5.77	13.95	1.8

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 18: Análisis físicos químico Empaque de Aceite

3.E. Planta E. aceites	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	1484.92	3812	908
S.Suspen. (mg/l)	1193.50	1926	960
Grasa (mg/l)	1095.04	1670	860
PH	9.69	10.26	7.14
DQO (mg/l)	5384.38	6402	4557
DBO5 (mg/l)	1631.63	1940	1380.909091
Temp. Agua (°C)	30.90	32.9	29.4
Volumen (m3)	4.19	7	2

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 19: Análisis físicos químico Lavado De lonas.

4. E. Area de Lavado de Lonas	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	2023.88	2420	1622
S.Suspen. (mg/l)	1482.63	1613	1045
Grasa (mg/l)	933.13	1120	424
PH	11.19	11.95	10.7
DQO (mg/l)	5899.38	8661	2958
DBO5 (mg/l)	1787.69	2624.545455	896.3636364
Temp. Agua (°C)	27.53	29.8	24.2
Volumen (m3)	0.95	1.2	0.4

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 20: Análisis físico químico Refinería 5 Y6.

5. E. Ref. 5-6	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	404.97	602	137
S.Suspen. (mg/l)	603.70	1700	376
Grasa (mg/l)	672.57	3122	415
PH	3.19	3.65	3.01
DQO (mg/l)	4575.07	5682	858
DBO5 (mg/l)	1386.38	1721.818182	260
Temp. Agua (°C)	43.44	48.6	30.2
Volumen (m3)	38.42	41.23	16.33

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 21: Análisis físico químico Blanqueo 6.

6. Proceso de Blanqueo 6	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	673.53	1488	405
S.Suspen. (mg/l)	462.50	786	87
Grasa (mg/l)	455.07	602	285
PH	8.11	9	7
DQO (mg/l)	2958.90	4226	483
DBO5 (mg/l)	896.64	1281	146
Temp. Agua (°C)	35.88	42	30
Volumen (m3)	3.80	6	2

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla 22: Análisis físicos químico Aguas Lluvias.

7. Caudal en canal aguas Lluvias	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	1857.27	7107	412
S.Suspen. (mg/l)	935.77	3750	125
Grasa (mg/l)	770.40	1210	91
PH	8.18	10	6
DQO (mg/l)	5232.67	6180	1866
DBO5 (mg/l)	1585.66	1873	565
Temp. Agua (°C)	30.77	33	25
Volumen (m3)	15.52	43	2

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

La mezcla de todos estos efluentes se hace una sola descarga que la que ingresa a la PTAR de la Fabril S.A. y tiene las siguientes características.

Tabla 23: Análisis físicos químico Ingreso a PTAR FABRIL.

8. E.Descarga Final	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
S.T.D. (mg/l)	986.10	1206	857
S.Suspen. (mg/l)	740.57	916	596
Grasa (mg/l)	618.03	824	420
PH inicial	7.51	8.29	6.8
DQO (mg/l)	5617.93	6820	3891
DBO5 (mg/l)	1702.40	2066.666667	1179.090909
Temp. Agua (°C)	30.72	32.1	30.1
Volumen (m3)	73.34	102.72	38.18

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

La Planta de tratamiento tiene varias unidades de filtración por lo que se realizan monitoreo internos para verificar el estado físico químico de los

permeados y rechazos de dichas unidades Micro filtración Cruzada y Osmosis Reversa.

Diariamente se realizan análisis internos del agua que ingresa a la PTAR, del tanque de Tratamiento, ingreso a la Unidad de Micro filtración, Permeado CMF, Rechazo CMF, rechazo RO, permeado RO, y son registrados en los informes internos de control. El permeado de la RO es comparado con los Requisitos Legales de acuerdo a la Normativa Ambiental Vigente TULA (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria). Libor 6. Anexo 1.

Tabla 24: Parámetros legales establecidos por la legislación

Parámetros	Parámetros Legales
S.T.D. (mg/l)	
S.S. (mg/l)	100 mg/l
Aceites y Grasas (mg/l)	0,3 mg/l
PH	6 _ 9
DQO (mg/l)	250 mg/l
DBO5 (mg/l)	100 mg/l

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Trimestralmente el Laboratorio externo realiza muestreo y análisis del agua de salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Los efluentes de la PTAR la Fabril salen cumpliendo con la normativa como lo indican los análisis.

Tabla 25: Parámetros permeado PTAR La Fabril.

Permeado de O Reversa	PTAR PERMEADO	LEGISLACION
S.T.D. (mg/l)	35	35
S.Suspen. (mg/l)	<25	<25
Grasa (mg/l)	0.23	0.23
PH	7.81	7.81
DQO (mg/l)	230	250
DBO5 (mg/l)	40	100
Temp. Agua (°C)	35	30.6
Volumen (m3)	35.000	

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

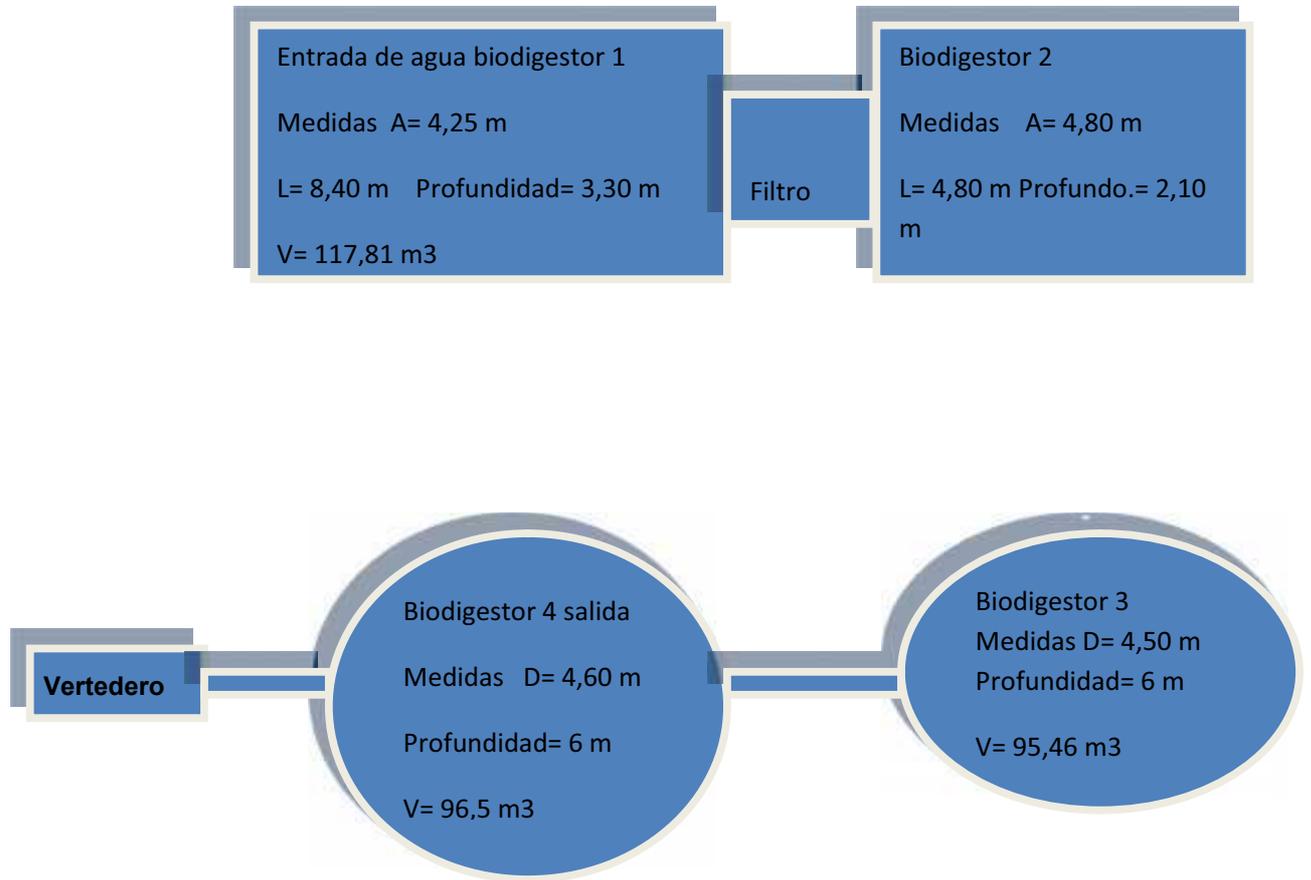
4.3.3. Aguas Domésticas

El tratamiento de aguas domésticas es aquel que recopila los efluentes de (baños, lava manos, limpiezas etc.).

Semanalmente se realiza los análisis internos y trimestralmente por Laboratorio externo acreditado de aguas.

La recopilación de estos efluentes es mediante colectores internos dentro de la empresa y por gravedad llegan a una cisterna de almacenamiento luego por rebose de una pasan a otra cámara produciéndose un tratamiento aeróbico por medio de bacterias que son dosificadas de acuerdo al volumen estimado de efluentes que llegan a este tratamiento y de esta es evacuada al alcantarillado.

Grafica#2: Esquema Biodigestores



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

5.3.4. Rechazos de planta Osmosis Principal

La utilización de agua dentro de la empresa La Fabril S.A. es proveniente de pozos y agua potable de EPAM, la cual pasa por pre tratamientos como filtros de arena, ultrafiltración, filtros piola y finalmente osmosis reversa, estas unidades producen un permeado y un rechazo el permeado es utilizado para los diferentes procesos pero el rechazo es evacuado a la parte externa o alcantarillado llegando a un vertedero.

Grafica 3: Esquema rechazo de Osmosis



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

4.4. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE CONOCIMIENTO A PERSONAL SOBRE EFLUENTES.

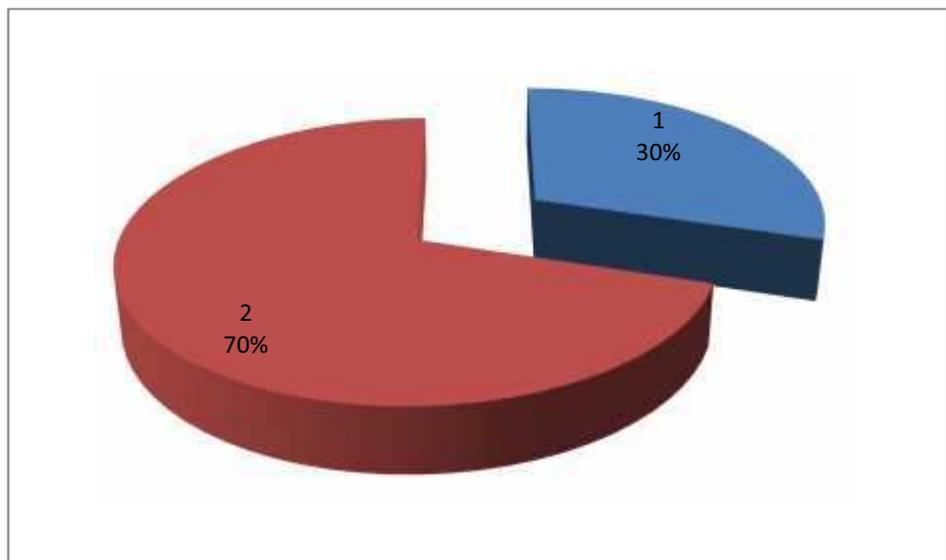
De acuerdo a la evaluación realizada se consultó lo siguiente.

1.- Usted sabe a dónde van los efluentes desechados al canal de aguas lluvias?

Se preguntaron a 30 personas de diferentes áreas obteniendo como resultado que 20 de ellas no conocían de su destino final y 10 si conocían.

Cantidad	30
No sabe	20
Si sabe	10

Grafica 4: Resultado de encuesta.



Elaborado: Javier Santana

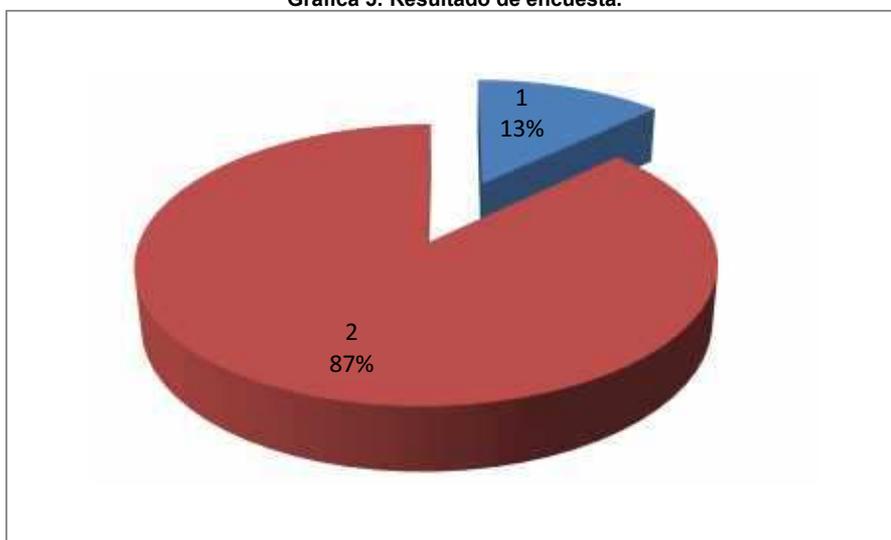
Fuente: Fabril S.A.

2.-Tiene control sobre la cantidad de agua que usa para limpieza?

De la pregunta realizada obtuvimos el resultado.

Cantidad	30
No sabe	25
Si sabe	5

Grafica 5: Resultado de encuesta.



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

3.-Sabe que volumen de agua evacua su proceso diariamente?
Se obtuvo el siguiente resultado.

Cantidad	30
No sabe	28
Si sabe	2

Grafica 6: Resultado de encuesta.



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MUESTRAS REALIZANDO ENSAYOS DE JARRA PARA COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN.

4.5.1. Pruebas de clarificación de agua residual

Para el siguiente ensayo se procedió a tomar muestras de salida de los vertederos.

Se dosificó en dos muestras diferentes, un litro de agua residual (Mezcla) cada una de descarga final, las siguientes sustancias:

Sulfato de Al 10%. 10ml, profloc 40(polímero) 0,1 % se dosificó 10 ml para la primera muestra.

Sulfato de Al 10%. 10ml, profloc 40 0,1 % se dosificó 5 ml para la segunda muestra.

Se procedió a mezclar y dejar en reposo.

Una vez que se sedimentaron los sólidos obtenidos se procedió a analizar las diferentes muestras del agua y se obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA # 26. Parámetros de muestras ensayo de jarra.

PARAMETROS	INICIAL	1 DOSIS	2 DOSIS Fabril
		Sulfato de Al 10%. 10ml, profloc 40 0,1 % se dosificó 10 ml.	Sulfato de Al 10%. 10ml, profloc 40 0,1 % se dosificó 5 ml.
TDS (mg/l)	1300	1500	1600
SS (mg/l)	1400	1	2
GRASA (mg/l)	776	5.15	0.25
PH	7.8	6.2	5
DQO (mg/l)	9480	390	320

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Finalmente al material obtenido de la filtración del agua (LODOS) se le realizaron los análisis siguientes:

Tabla # 27. Lodos generados de ensayo jarra

PRECIPITADOS (LODOS) g/l		
	1 DOSIS	2 DOSIS Fabril
PESO	1,0369	0,909

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

Tabla # 28. Análisis de lodos

ANALISIS DE LODOS	
% Grasa=	60,61
% Humedad=	10
% Cenizas=	5
% JABON=	25

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

De acuerdo a los análisis de jarra con coagulación y floculación a las descarga de efluentes en vertederos de aguas domésticas y residual hacia el rio muerto se puede comprobar que con una dosis de coagulante y floculante podemos disminuir la carga contaminante dentro del sistema y cumplir con la norma realizando y adecuando las condiciones técnicas para que el sistema funcione correctamente como lo indica la tabla 9 del TULAS para descarga al alcantarillado.

También se efectuó análisis de los lodos los cuales en su mayor porcentaje tiene grasa estos se los aprovechar como materia prima para un abono pero necesitaría de más estudios y pruebas.

4.6. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo a el análisis realizado sobre todo físico químico para comprobar la calidad de efluentes descargados al cuerpo de agua dulce se comprobó y verifíco con resultados la afectación que se estaba realizando a el sector, de Los Angeles con la descarga puntual de estas aguas residuales por lo que se llegó a realizar las siguientes recomendación y conclusiones.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1.-En consideración a análisis físico químico a estas aguas para determinar el grado de contaminación que ocasionan directamente al rio muerto y su afectación a la flora de dicha área llegando a determinar que sus parámetros se encuentran fuera de rango del límite establecido por la normativa DQO para un cuerpo de agua dulce 250ml/l y DBO5 para un cuerpo de agua dulce 100ml/l como máximo.

2.-El análisis de laboratorio se detectó que el parámetro DQO Y DBO se encontraron fuera de rango superior al parámetro permitido por lo que con un ensayo de jarra ubicando coagulantes y floculante de acuerdo al grado de concentración sin afectar la normativa al momento de la descarga se determinó la dosis adecuada para coagular y flocular teniendo una desinfección al final de acuerdo a la legislación se estableció un proceso que garantice el cumplimiento de la normativa al momento de la descarga como explicamos con detalle en la propuesta.

3.-De acuerdo a la evaluación con preguntas al personal sobre el conocimiento de control sobre aguas residuales de procesos se estimó que para, el control estricto dentro de la empresa al personal operativo y de limpieza se estructuraron formatos de control y análisis básicos de laboratorio para determinar

parámetros físicos químicos y volúmenes de descarga y darle seguimiento respectivo para minimizar o reutilizar estos efluentes.

5.2. RECOMENDACIONES

1. De realizar un tratamiento dentro de la industria que garantice el cumplimiento con la normativa a su descarga final.
2. Implementar normas internas de control y regularización de efluentes desde las plantas de proceso hasta la descarga final.
3. Implementar normas internas de control del uso del agua para minimizar o disminuir el volumen de aguas residuales.
4. Determinación de parámetros fuera de rango en DQO y DBO para las aguas residuales que descargan a un cuerpo de agua dulce y dar voz de alerta dentro de análisis en control de calidad.
5. Implementación de hoja de control interno de efluentes dentro de la empresa.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA.

La implementación de un sistema de tratamiento para el cumplimiento de parámetros físicos químicos y la regulación de control interno de descarga de efluentes.

6.1. ANTECEDENTES

Al haber terminado el análisis y las respectivas conclusiones y recomendaciones revisando y sugiriendo la siguiente propuesta para la incorporación al sistema de descarga de aguas residuales de la fabril s.a. en base a lo sistema biológico y físico – químico se elabora el presente Solución, la cual incluye un respectivo Mantenimiento y Control del sistema mencionado, también incluye las consideraciones técnicas requeridas para el diseño de la instalación y el sustento teórico sobre el cual se basa su efectividad como tratamiento de aguas residuales.

Esta propuesta, describe las actividades de operación, mantenimiento y control del sistema y propone políticas aplicables a dichas actividades.

6.2. JUSTIFICACIÓN

La presente propuesta es basada de acuerdo a un análisis exhaustivo de los parámetros fuera de rango, realizando una implementación de un sistema que garantice el cumplimiento de la norma para la minimización y si se considera la eliminación de aguas domésticas y residuales por parte de la empresa LA FABRIL S.A.

Por lo que se sugiere implementación y construcción de cambios y modificaciones técnicas al sistema actual para dejar de descargar efluentes fuera de norma.

6.3 ALCANCE

La presente Propuesta, es aplicable a todas las actividades técnicas de operación para la instalación del sistema y su respectivo, mantenimiento y control del sistema de tratamiento de las aguas residuales(Rechazos PTAR), negras y grises de la planta industrial de La Fabril. Define la dirección, mano de obra operativa, materiales y las cantidades de productos químicos y biológicos a utilizarse.

6.4. FUNDAMENTACION

Las aguas negras y grises junto con los rechazos de osmosis y PTAR son generadas por las actividades humanas. Los contaminantes biodegradables de esta agua residuales pueden ser degradados mediante procesos naturales, cuando los caudales no son significativos y están vinculados a actividades productivas; o en sistemas de tratamientos hechos por el hombre, en los que acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica con microorganismos.

6.5. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de esta Propuesta es definir la instalación y ejecución de las actividades de operación, mantenimiento y control de los sistemas de descarga de aguas residuales, domésticas y rechazos de osmosis instalando sistemas de, aireación extendida, físico – químico y filtración.

Específicamente, las metas a alcanzarse son las siguientes:

- ✓ Instalar y ejecutar sistema de tratamiento de estas descargas de aguas residuales y domésticas.

- ✓ Garantizar el adecuado funcionamiento del sistema en concordancia con el cumplimiento de la normativa ambiental, y

- ✓ Monitorear la operación de los mismos, esto para propender su mejoramiento y optimización.

6.6. IMPORTANCIA.

La necesidad imperiosa de realizar y construir un tratamiento a las residuales para la empresa, LA FABRIL S.A. para el cumplimiento de la normativa al momento de descarga y el inmediato seguimiento por análisis físicos químicos acompañados de un un control estricto interno de descarga de efluentes resulta imperioso para la industria el cumplimiento de la misma para garantizar la no afectación al medio.

6.7. UBICACIÓN SECTORIAL

La ubicación para la realización de la propuesta se encuentra ubicada en la parte Externa de La Fabril, por sector Los Ángeles Cantón Montecristi, provincia de Manabí, Ecuador. Geográficamente localizada a 1°1.15' de latitud sur y 80°41' de longitud oeste con una altitud de 86 msnm.

6.8. FACTIBILIDAD

La factibilidad de la incorporación de esta propuesta para la preservación del suelo y conservación del recurso agua nos indica que este fin justifica los medios es decir que garantiza el cumplimiento de normas y mejora un recurso agotado por las industrias como es el agua y sobre todo el devolver un efluente limpio a la naturaleza es lo deseado.

6.9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA

El diseño y las modificaciones del sistema en cuestión fueron definidos en función de los reportes de caracterización proporcionados por los análisis físicos químicos realizados en los laboratorio de La Fabril y para lograr el cumplimiento de los límites permitidos para la descarga a un sistema de alcantarillado público, sin embargo, el sistema actualmente entrega agua que no cumple para descarga a un cuerpo de agua dulce.

Los parametros más importantes de diseño del sistema de tratamiento son tiempo de residencia, el caudal y la calidad de los efluentes, avaluando la composición e inclusión de elementos en la parte técnica y un enfoque directo al mejoramiento y cumplimiento de la normativa.

Implementando un control estricto de descarga de efluentes en la parte interna de la planta o empresa.

6.10 DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS

Los beneficiarios directamente serian el sector Los Angeles y la flora y fauna del que se encuentra a lo largo del rio muerto garantizando el cumplimiento de la normativa y el normal desenvolvimiento de la industria eliminando la no contaminación del medio ambiente y a su entorno.

6.11 PLAN DE ACCIÓN.

Los sistemas de tratamiento típicos para aguas negras y grises y residuales (rechazos PTAR) contemplan las siguientes etapas: primaria o desbaste, secundaria y terciaria o de afinamiento.

Se le llama tratamiento primario de aguas negras y grises al proceso que se usa para eliminar los sólidos de las aguas contaminadas; secundario, al que se usa para reducir la cantidad de materia orgánica por la acción de bacterias (disminuir la demanda bioquímica de oxígeno) y terciario, al proceso que se usa para desinfectar y remover sólidos en suspensión productos de la digestión biológica, entre otros.

De acuerdo a lo anterior, los procesos unitarios requeridos son una fosa séptica de las dimensiones adecuadas para un tiempo de residencia de por lo menos un día, un sistema de aireación extendida que permita la disminución efectiva de los parámetros contaminantes, un sistema físico químico que permita la desinfección del efluente y la remoción de los sólidos en suspensión por coagulación/floculación y, por último, un filtrado que garantice la remoción de los floculos de menor tamaño procedentes del sistema anterior.

El diagrama y planos del sistema de tratamiento se encuentran en el Anexo del presente documento.

- *Fosa Recepción*

El sistema de fosa Primaria convencional sin infiltración es una tecnología usada comúnmente cuando las características del suelo no permiten la infiltración ya sea por falta de capacidad de campo del suelo donde se construye, nivel freático demasiado alto o en los casos en los que las ordenanzas o el criterio de la autoridad pertinente así lo determine.

El hecho de que la cámara primaria sea de salida continua y no de infiltración, hace que el efluente proveniente de ella deba ser tratado antes de su descarga al alcantarillado o a un cuerpo de agua dulce.

Las fosas primaria son de dimensiones proporcional al volumen inicial de entrada a el tratamiento y requieren de un mantenimiento mínimo, el cual generalmente se limita al bombeo periódico del tanque séptico. Un sistema séptico convencional que fluye por gravedad consiste en una serie de tanques o un tanque con compartimientos. Los tanques sépticos son utilizados para asentar los sólidos y tratar parcialmente las aguas negras, para luego darle un tratamiento, sea éste de infiltración o como el presente caso de aireación extendida y físico-químico.

Una primera etapa denominada fosa o cisterna de resección normalmente está compuesta por dos cámaras; la primera actúa como sedimentador o trampa de sólidos y homogenizador; mientras que en la segunda se lleva a efecto el tratamiento o digestión biológica.

Una vez eliminados de un 40 a un 60 por ciento de los sólidos en suspensión y reducida de un 20 a un 40 por ciento la DBO₅ por medios físicos en el tratamiento primario del primer compartimento

de la fosa, el tratamiento secundario reduce la cantidad de materia orgánica en el agua, mediante la digestión microbológica.

La digestión, en el segundo compartimento de la fosa séptica, es un proceso microbológico que convierte la materia contaminante, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus. Las reacciones se producen en un tanque cerrado o digestor, y son anaerobias, esto es, si se producen en ausencia de oxígeno; normalmente estos procesos son combinados. La conversión se produce mediante una serie de reacciones. En primer lugar, la materia sólida se hace soluble por la acción de enzimas. La sustancia resultante fermenta por la acción de un grupo de bacterias productoras de ácidos, que la reducen a ácidos orgánicos sencillos, como el ácido acético. Entonces los ácidos orgánicos son convertidos en metano y dióxido de carbono por bacterias especializadas y que son añadidas al sistema como un coctel líquido, COCTEL DE BACTERIAS (la dosificación y punto de aplicación del producto será directamente proporcional al flujo que circule por el sistema). Lo cual facilita la primera parte del proceso biológico y antes de que se produzca la mecanización, el efluente pase a un sistema de aireación extendida.

La fosa séptica adecuadamente construida y operada no necesita ser desalojada en menos de seis meses. La frecuencia de desalojo de los tanques depende de su tamaño, el aporte de contaminantes, y los hábitos de manejo de desperdicios. Además la adición continua de bacterias especializadas nos permite manejar los sólidos de manera que, la duración entre extracciones de ellos sea de por lo menos el doble de tiempo y la adición o inoculación de

bacterias especializadas para la degradación de la materia orgánica; esto para mejorar el rendimiento las bacterias ya existentes en la mezcla y para asegurar la ruptura de las macromoléculas de aceites, grasas y otros materiales de cadena larga, respectivamente.

- *Sistema biológico aerobio*

Esta etapa es aerobia mediante un sistema de distribución o adición de aire que se encuentra en la parte inferior del segundo tanque. El aire insuflado es provisto por un blower y repartido en toda la mezcla mediante tubería perforada de PVC de 3/4 de pulgada.

En la mezcla que ya contiene bacterias, se le aplica aire en exceso (40 c.f.m.) durante un período no menor a las seis horas. Este proceso garantiza el consumo de la materia orgánica disuelta (azúcares, polisacáridos y otros) para formar anhídrido carbónico y agua; en este momento del tratamiento eventualmente se requiere microelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) para la formación estructural de las bacterias. Además, en esta etapa se consumen detergentes y tenso activos.

- *Etapa físico-química.*

Al pasar a la etapa físico-química, previa la adición de cloro activo, se realiza una coagulación-floculación mediante un coagulante (se escogió Sulfato de Aluminio) y un polímero de bajo peso molecular que, al aumentar el tamaño del floculo, le otorga el suficiente peso como para sedimentarse a una velocidad adecuada.

Se realiza una hipercloración, mediante la adición de Hipoclorito de Sodio en solución, para eliminar los microorganismos provenientes de la etapa biológica para que sea factible la sedimentación de los mismos.

La selección del coagulante fue realizada en función de pruebas de jarras, se probó Policloruro de Aluminio y Sulfato de Aluminio; siendo este último el de mejor resultado. Sin embargo, no se descarta la utilización de otros coagulantes.

La adición de los productos químicos: cloro activo (Hipoclorito de Sodio en solución), coagulante y floculante es realizada en línea mediante inyección a la tubería de conducción por bombas dosificadoras del tipo peristáltica. Esto hace que la mezcla con el efluente sea completa y se produzca en condiciones de flujo turbulento.

Luego, en tanque provisto de deflectores convenientemente colocados, se provoca la pérdida de energía de los coágulos y el flujo laminar del agua, favoreciendo la precipitación de los mismos.

- *Filtración*

La filtración se realiza por gravedad en un tanque de dos compartimientos. En el primero se obliga al agua tratada a pasar por un lecho multicapa de manera ascendente, esto permite que los flóculos sean retenidos con mayor eficiencia por los diferentes estratos del medio filtrante. En la segunda cámara la filtración se realiza por flujo descendente con un lecho filtrante de granulometría más fina.

- *Drenaje de lodos producidos.*

Cada cierto tiempo, aproximadamente cada tres meses o, de requerirse, más frecuentemente, una parte de los lodos activados o biológicos serán retirados por gravedad o simple limpieza del tanque de aireación mediante la apertura del sistema de válvulas que se ubicaran en la parte inferior de la planta; así, serán conducidos al tanque de almacenamiento temporal de lodos y luego manualmente se ubicaran en un área determinada para secado de lodos al ambiente y luego su disposición final a relleno sanitario.

Los lodos producidos en la etapa de coagulación-sedimentación deberán ser removidos mediante bomba o manualmente cada seis meses o cuando fuese necesario y recibirán el mismo tratamiento que los biológicos.

Los sólidos retenidos en los lechos de secado deberán ser analizados y, una vez definidos como NO PELIGROSOS por parte del ente ambiental de control, podrán ser dispuestos como desechos sólidos urbanos.

- *Descarga final*

De acuerdo a la normativa ambiental aplicable, para la medición de caudales de efluentes tratados o no tratados, se usarán vertederos rectangulares o triangulares, medidor Parshall y otros aprobados por la Entidad Ambiental de Control. Para el caso en cuestión, se ha considerado como medidor de caudal un vertedero de tipo triangular de 90°.

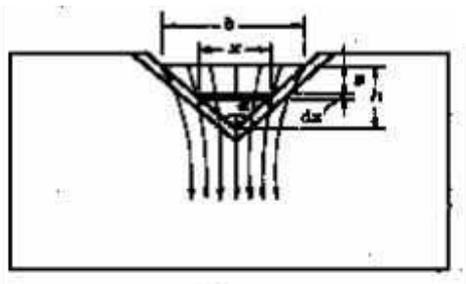
El vertedero es un canal en el cual se coloca una estructura de rebose que puede adoptar distintas formas; el líquido represado alcanzará distintas alturas en función del caudal, relacionadas por ecuaciones dependientes del tipo de vertedero, que puede ser rectangular, triangular o trapezoidal. Las ventajas de este tipo de dispositivos radican en su fácil construcción, bajo costo y buen rango de precisión en líquidos que no contengan sólidos y que posean viscosidad similar a la del agua.

El vertedero de escotadura triangular es el que proporciona mediciones más exactas para caudales inferiores a 10 litros por segundo y, cuando las fluctuaciones de caudal son significativas, se recomienda el de 90°.

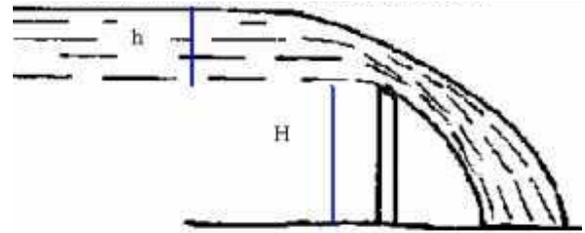
El material de construcción del vertedero tiene que ver con las condiciones ambientales a las que estará expuesto y la corrosión que ello produciría. Así, por las características del efluente tratado y su contenido de oxidantes químicos y/o oxígeno disuelto, el material seleccionado para la construcción del vertedero es acero inoxidable. No se recomienda acabados superficiales, como pintura epóxica, porque ello variaría la rugosidad de la placa.

A continuación se presenta un esquema de las vistas frontal y lateral de un vertedero triangular de 90°.

Gráfica: #7 vista de vertederos



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

La ecuación del vertedero triangular de 90° es la que se detalla a continuación:

$$Q=1,2096 * h^{5/2}$$

Dónde:

Q: Caudal en m³/d

1,2096: Factor que incluye coeficiente del vertedero y Transformación de unidades.

h: Altura del líquido en el vertedero en cm

Por el rango de caudal a medir y las características del efluente, se recomienda las siguientes especificaciones técnicas.

TABLA # 29. Características de diseño de vertederos

MEDIDOR DE CAUDAL:	Vertedero
TIPO DE VERTEDERO:	Triangular 90°
MATERIAL DEL VERTEDERO:	Acero inoxidable 2-5 mm
RANGO ÓPTIMO DE MEDICIÓN DE CAUDAL:	0,1 a 2,0 l/s
MATERIAL DEL TANQUE PREVIO:	Mampostería enlucida finamente, para disminuir rugosidad.
DIMENSIONES DEL TANQUE PREVIO:	Ancho: 2,0 m
	Largo: 2,0 m
	Profundidad: 1,0 m

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

En todo caso, el vertedero debe ser validado en su operación; luego de lo cual, es posible que sea necesaria la corrección del factor de rugosidad del material.

- *Secado de lodos*

Los lodos que se acumulen en el sedimentador serán enviados a lechos de secado.. En los lechos de secado, los lodos son desecados por gravedad y, en menor grado, por evaporación.

Los líquidos drenados serán bombeados a la etapa de aireación extendida.

6.11.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES

La caracterización de los efluentes considera tanto su calidad o composición, como su caudal.

La composición de las aguas residuales se analiza con diversas mediciones físicas, químicas y biológicas. Las mediciones más comunes incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), la demanda química de oxígeno (DQO), y el pH.

La concentración y proporción de materia orgánica se mide con los análisis DBO_5 y DQO. La DBO_5 es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales a una temperatura de 20 °C. De modo similar, el DQO es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica e inorgánica. El valor de la DQO es siempre superior, a la DBO_5 porque muchas sustancias pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente. El pH mide la acidez de una muestra de aguas residuales.

El valor típico de sólidos presentes en las aguas residuales (rechazos PTAR) domésticas es 1000 mg/l y la DBO_5 de entre 400 y 600 mg/l. El contenido típico en materia orgánica de estas aguas es un 50% de carbohidratos, un 40% de proteínas y un 10% de grasas; el pH puede variar de 6,5 a 8,0. En aguas negras, la DBO_5 representa hasta el 95% de la DQO.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR PROMEDIO
TDS	mg/l	1446
SST	mg/l	445
pH	N/A	7,05
DQO	mg/l	1069
GRASAS	mg/l	<0.3
CAUDAL	m ³ /h	3,35

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

TIEMPO DE RESIDENCIA

El tiempo de residencia de un sistema de tratamiento de efluentes es el tiempo requerido para que, durante su permanencia en el mismo, una cierta cantidad de materia contaminante se transforme en inocua o se reduzca a un nivel tal que es posible su descarga al medio.

Bajo las condiciones específicas de una fosa séptica, el tiempo de residencia requerido es al menos 20 horas; para fines de diseño, se estableció 24 horas o un día. Luego, en la fase de aireación extendida el tiempo de residencia es de al menos 12 horas y en el tratamiento físico-químico seis horas.

REQUERIMIENTOS NORMATIVOS

Los límites máximos permitidos de la concentración de contaminantes, establecidos para la descarga de las aguas residuales tratadas al

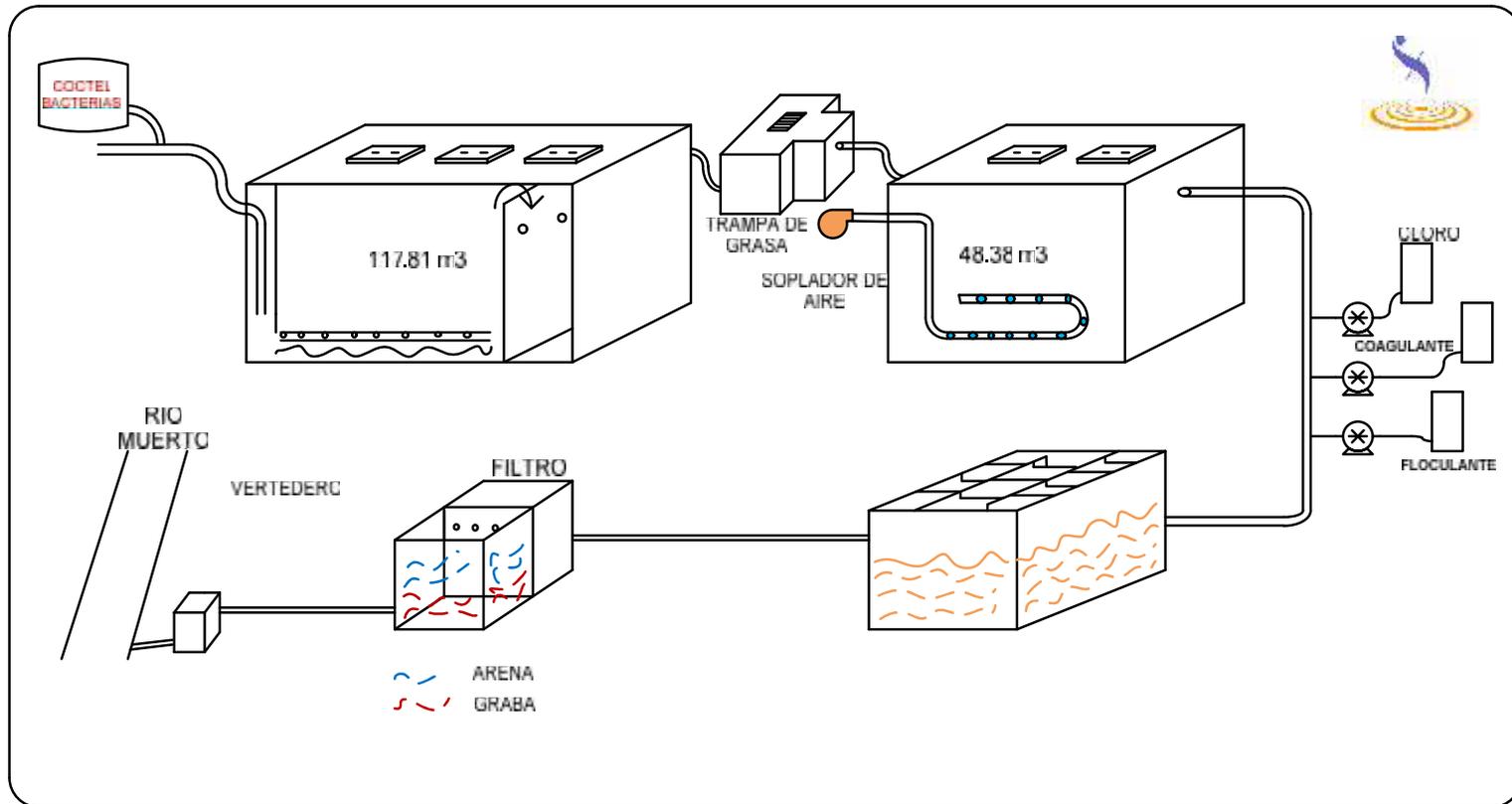
sistema de alcantarillado público y a un cuerpo de agua dulce son los que constan en las Tabla 11y 12 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria en el Ecuador, TULAS, respectivamente.

La eficiencia de remoción de la DQO es lo que garantizara con la puesta en marcha de esta propuesta.

6.11.2 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

De esta manera se muestra un diagrama del sistema durante su operación. a este documento se presenta el esquema definitivo y detallado del sistema.

Grafica # 8 diagrama de descarga final



Elaborado: Javier Santana Fuente: Javier Santana

6.11.3 OPERACIONES

- *Conducción.* Con el fin de conducir las aguas residuales, previa a la cota superior de ingreso, se construirá una caja de revisión que permite la derivación del flujo de agua a tratar hacia la descarga final en casos fortuitos en que el mantenimiento así lo requiera.
- *Sedimentación y aplicación de productos biológicos.* Por las características propias de los efluentes a tratarse, se requiere el desbaste de los sólidos suspendidos en la primera cámara de la fosa. Adicionalmente, en este punto se requiere la adición o inoculación de bacterias especializadas para la degradación de la materia orgánica; esto para mejorar el rendimiento las bacterias ya existentes en la mezcla y para asegurar la ruptura de las macromoléculas de aceites, grasas y otros materiales de cadena larga, respectivamente.

El producto biológico inoculado en esta etapa es el COCTEL DE BACTERIAS.

- *Degradación biológica inicial.* En la segunda cámara se mantiene el agua por un tiempo determinado, en este caso se calculó el tiempo de residencia en no menor a 12 horas, para de esta manera se produzca una degradación en ambiente anaerobio donde las bacterias inoculadas manejan los olores objetables además de acelerar la reducción de los contaminantes presentes.
- *Aireación extendida.*

Al someter el efluente a condiciones aerobias, las bacterias especializadas efectúan la degradación de la materia orgánica en dióxido de carbono y agua.

➤ *Desinfección.*

Se realiza la desinfección por cloración para destruir los microorganismos y que se produzca una sedimentación de los mismos.

➤ *Coagulación-Floculación*

Al pasar a la etapa físico-química se realiza una coagulación-floculación mediante sulfato de aluminio y un polímero de baja densidad que, al aumentar el tamaño del floculo, le otorga el suficiente peso como para sedimentarse a una velocidad adecuada.

➤ *Sedimentación*

Por acción de deflectores al paso del flujo, los coágulos pierden velocidad y se precipitan o flotan.

➤ *Filtración*

Aún a pesar de las etapas anteriores, el líquido tratado mantiene una cantidad pequeña de material flotante y en la interface podría existir una reducida cantidad de flósculos que son removidos por material filtrante de granulometría adecuada.

➤ *Secado de lodos*

Cada cierto tiempo, aproximadamente una vez al año o, de requerirse, más frecuentemente pero nunca antes de los primeros seis meses, los lodos contenidos en la primera cámara de la fosa séptica por infiltración, serán retirados mediante bombeo por un proveedor de este servicio y acreditado para el efecto.

6.11.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El manejo del sistema de tratamiento es relativamente no muy complejo y requiere de una supervisión, deberá adicionarse en el ingreso de agua a tratar, en la etapa de operación continua, una dosis. de bacterias especializadas y otra. al iniciar la operación o después de un desuso prolongado.

Al inicio o puesta en marcha del sistema, la cantidad de bacterias corresponde a los siguientes volúmenes:

- Para el arranque deberá adicionarse 45 litros por día de cóctel de bacterias especializadas AE-2013.

- Para el mantenimiento, diariamente deberá añadirse 28 litros de coctel de bacterias AE-2013.

Cada seis meses se deberá medir la altura de los lodos de la primera cámara con una vara lo suficientemente larga y, cuando supere el 85% de la altura del muro divisorio deberán ser evacuados los lodos contenidos en ésta. Esta operación deberá ser realizada por una empresa acreditada ante el Ministerio del Ambiente.

Ya en la etapa físico química, en la tubería de ingreso y mediante bombas dosificadoras, deberá realizarse la adición de cloro, coagulante y floculante. Los volúmenes de soluciones de productos disponibles deberán ser revisados diariamente.

Se prevé que el cambio del material filtrante no se realice en períodos menores a un año.

➤ **ACTIVIDADES PRINCIPALES**

De acuerdo a la descripción del sistema de tratamiento, las actividades principales corresponden a tareas que permitan el funcionamiento diario y continuo de cada una de las etapas.

➤ **De control**

- Controlar el curso del proceso y realizar los cambios necesarios en referencia al buen funcionamiento de la planta, de acuerdo a los indicadores de calidad establecidos en la normativa vigente.
- Garantizar el funcionamiento de la planta para un vertido dentro de los parámetros impuestos por la entidad ambiental competente.
- Seleccionar y garantizar la existencia de los productos a aplicarse en el tratamiento y de los repuestos para la normal operación (mantener inventarios).
- Documentar, mediante registros y otros documentos de control, la operación de la planta.
- Capacitar al técnico de la planta, tanto en lo referente a sus actividades operativas, como en cuanto a las buenas prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional, de disposición de desechos y reducción de desperdicios.

- Planificar las actividades operativas de la planta.
- Proponer cambios tendientes a optimizar el funcionamiento de la planta.
- Reportar novedades a la persona responsable La cual quedara a cargo de la dirección del departamento de mantenimiento con su dirección de tiramiento de aguas de La Fabril asigne para el efecto.

➤ **Del Técnico Operador:**

- En este punto el operario verificará que la inoculación diaria de coagulante y floculante está realizándose de acuerdo a las concentraciones requeridas.
- En el sistema biológico aerobio, se deberá tomar en cuenta la elevación de espuma y su control mediante aspersiones finas de agua corriente. Las bacterias fortalecidas han pasado desde el sistema biológico mixto y desde los lodos activados del clarificador aerobio. En esta etapa la aplicación de aire es permanente.
- En la adición de productos químicos, es importante que el operario revise dos veces al día si requiere preparar soluciones y si existe suficiente solución de cada producto para que no detenga la operación.
- En la sedimentación no se requiere la intervención directa del operario en sus tareas diarias.
- En la etapa de filtración tampoco se requiere la intervención diaria del operario.
- Reportar novedades al Ingeniero responsable.

6.11.5 CONTROL DEL SISTEMA Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se recomendará que el control de niveles de lodos en las cámaras de la fosa sea realizado cada seis meses.

La planta estará diseñada, para tratar diariamente 100 m³, las características del efluente deben ser las típicas de las aguas residuales domésticas, rechazos osmosis y rechazos PTAR. El sistema de tratamiento no es capaz de soportar cargas contaminantes de sustancias puras como plaguicidas, hidrocarburos, bases o ácidos fuertes y oxidantes. Para incrementar el tiempo de vida útil del sistema, entre cada operación de drenaje de lodos, se sugiere la implantación de medidas de control en el uso del agua, como por ejemplo la instalación de grifos ahorradores. Se sugiere mantener en las instalaciones especies vegetales ornamentales. En lo referente a la composición de los líquidos, los parámetros y puntos de control, son los detallados a continuación de los cuales se deberá llevar el control respectivo.

TABLA # 30. Control de sistema

PUNTO DE CONTROL	PARÁMETROS	FRECUENCIA	TIPO
Afluente (ingreso a la planta)	pH, DQO	Semanal	Interno
	Todos los parámetros indicados en las Tablas 11 y/o 12 Anexo 1, Libro VI TULAS	Mensual	Externo
Salida de la fosa séptica	DQO	Mensual	Interno
Salida de sistema de aireación extendida	DQO, Nitrógeno Fósforo	Mensual	Interno
Salida tratamiento físico-químico	DQO, Sólidos Sedimentables	Semanal	Interno
Descarga efluente final	pH, DQO	Semanal	Interno
	Todos los parámetros indicados en las Tablas 11 y/o 12 Anexo 1, Libro VI TULAS	Mensual	Externo

Elaborado: Javier Santana

Fuente: Fabril S.A.

En el tipo de análisis e indicarse externo, se refiere a aquellos análisis de tercera parte que hace un laboratorio acreditado ante el OAE y cuyos resultados tienen validez ante el ente ambiental de control.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Siendo prioridad de todo programa de seguridad industrial y salud ocupacional el identificar, evaluar y establecer métodos de control de los riesgos asociados a cada paso de las tareas involucradas en un trabajo específico, a continuación, regulaciones establecidas por La Fabril, se detalla las medidas de seguridad requeridas para la ejecución de las actividades de

operación, mantenimiento y control de la planta de tratamiento de efluentes líquidos.

- Todo personal encargado de operar los equipos deberá usar el equipo de protección personal que le sea entregado por parte de la empresa. Dadas las características de las aguas residuales y los productos de tratamiento, específicamente, requiere usar guantes de látex, gafas de seguridad y mascarilla. Ya que el trabajo es realizado en exteriores, se sugiere el uso de bloqueador solar o poncho impermeable, dependiendo de las condiciones climáticas imperantes.
- Bajo ninguna circunstancia, algún operador deberá ingresar sin estricta supervisión y observancia de las condiciones atmosféricas al interior de la fosa séptica, ni de ninguno de los tanques.
- Por una eventual concentración de metano en el ambiente circundante a la fosa, estará restringido fumar en el área.
- Cualquier trabajo que se realice en el sistema de tratamiento deberá ser realizado por personal que no se encuentre bajo el efecto del alcohol, drogas o medicación específica.
- Está estrictamente prohibido el consumo de bebidas y alimentos durante los trabajos en el sistema de tratamiento. Asimismo, luego de haberse efectuado las tareas diarias, el

trabajador deberá lavarse las manos con abundante agua y jabón.

- El operador está obligado a dar oportuno aviso a su jefe inmediato de toda condición o acción insegura que observe en las instalaciones, máquinas, herramientas o ambiente.
- Si el operador padece de enfermedad que afecte su capacidad y seguridad para el trabajo, deberá inmediatamente hacer conocer su estado al superior correspondiente, para que se adopten las medidas según fuese el caso.
- De presentarse un accidente de trabajo, como por ejemplo: ingestión de líquidos o inhalación de productos, la persona afectada deberá recibir los primeros auxilios correspondientes y atención médica inmediata.
- De presentarse otros accidentes o incidentes, como son incendio, explosión o desastres naturales, el personal que labora en la planta de tratamiento deberá proceder acorde a lo establecido en el programa de seguridad industrial y salud ocupacional de La Fabril.

6.11.6. Formato de control efluentes.

Para garantizar el control estricto de descarga interna de efluente se elaboró formatos de control de descargas de procesos y derivados, volumen y características físicas químicas.

6.12. ADMINISTRACIÓN.

La administración de las mejoras realizadas dentro del sistema de tratamiento actual y la coordinación de las mejoras dentro del control de descarga de efluentes fueron diseñadas y elaboradas por Ing. Javier Santana con el respaldo de departamento de mantenimiento, proyectos y tratamiento de aguas residuales de la empresa LA FABRIL S.A.

6.13. FINANCIAMIENTO.

El financiamiento del desarrollo del proyecto para las mejoras realizadas estuvo respaldado por parte de la empresa y abalaba por el departamento de proyecto y mantenimiento junto con departamento de tratamiento de aguas residuales y su laboratorio se empleó y se encuentra en marcha actualmente.

6.14. PRESUPUESTO.

COSTO EQUIPOS		
EQUIPOS	V.U.	V.T.
3 BOMBAS DOSIFICADORAS	\$ 550,00	\$ 1.650
2 AJITADORES 600RPM	\$ 1.800	\$ 3.600
1 BLOWER (SOPLADOR)	\$ 3.000	\$ 3.000
		8250

OBRA CIVIL		
ACTIVIDAD	V.U.	V.T
CONSTRUCCION CISTERNA PILARES	\$ 22.000	\$ 22.000
VERTEDEROS	\$ 5.000	\$ 5.000
		\$ 25.000

OBRA ESTRUCTURAL		
ACTIVIDAD	V.U.	V.T
CUBIERTA METALICA I CERRAMIENTO	\$ 10.000	\$ 10.000
		\$ 10.000

COSTO INTALACIONES ELECTRICAS INSTRUMENTAL		
ACTIVIDAD	V.U.	V.T
TABLERO CONTROL	\$ 8.000	\$ 8.000
ILUMUNARIA	\$ 1.000	\$ 1.000
		\$ 9.000

ANALISIS LABORATORIO		
ACTIVIDAD	V.U.	V.T
ANALISIS FISICOS QUIMICOS	\$ 1.100	\$ 1.100
MATERIALES LABORATORIO	\$ 200	\$ 200
		\$ 1.300

COSTO TOTAL DE INVERCION	\$ 53.550
---------------------------------	------------------

COSTO OPERACIONAL MENSUAL	\$ 2.000
----------------------------------	-----------------

6.15. EVALUACIÓN

La inversión de la puesta en marcha del tratamiento es viable y sostenible en el tiempo ya que garantiza el compromiso de la empresa privada con el cuidado y preservación de la flora y fauna al no afectar las condiciones naturales del río Muerto por ello permite garantizar también futura reutilización de este efluente para otro actividad dependiendo de las características físicas químicas requeridas.

6.16. BIBLIOGRAFÍA

1.- **Alejandro Jorge Arturo Monti 2008.** Investigaciones en la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible España, **Edita.** Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008

2.- **María Eugenia de la Peña Jorge Ducci, Viridiana Zamora 2008.** Tratamiento de aguas residuales, **Edita.** Plascencia Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo México.

3.- **D. Salvador Rueda 2009.** *Tomo II del Libro Verde*

4.- **Alba Leónides y Suárez Arias 2012.** Nuevas investigaciones iberoamericanas en Educación Ambiental, **Edit.** Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente España.

5.- **Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).** Reglamentación para Ecuador.

6.- **Plan Nacional para El Buen Vivir. 2009.** República del Ecuador, Plan 2009 – 2013 (en línea)

7.- **Soberanía Alimentaria del Ecuador. s.f. Plan Estratégico 2009 – 2012**

(en línea). Consultado Diciembre 26 del 2012. Disponible en:

www.soberaníaalimentaria.gob.ec/

8.- TULAS, s.f. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

Reglamentación de Ecuador.

9.- Ecuador, SUMA, s.f. Sistema Único de Manejo Ambiental Secundario.

ANEXOS

6.17. ANEXOS.

Grafica 9. Descarga directa a sector I

Los Ángeles



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

Gráfica.10 Descarga a Rio Muerto Sector Los Ángeles



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

Grafica 11. Toma de muestra domestico



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

Grafica 12. Zona de muestra Rechazos PTAR



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

Grafica 13. Toma de muestra Rechazos de Osmosis



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

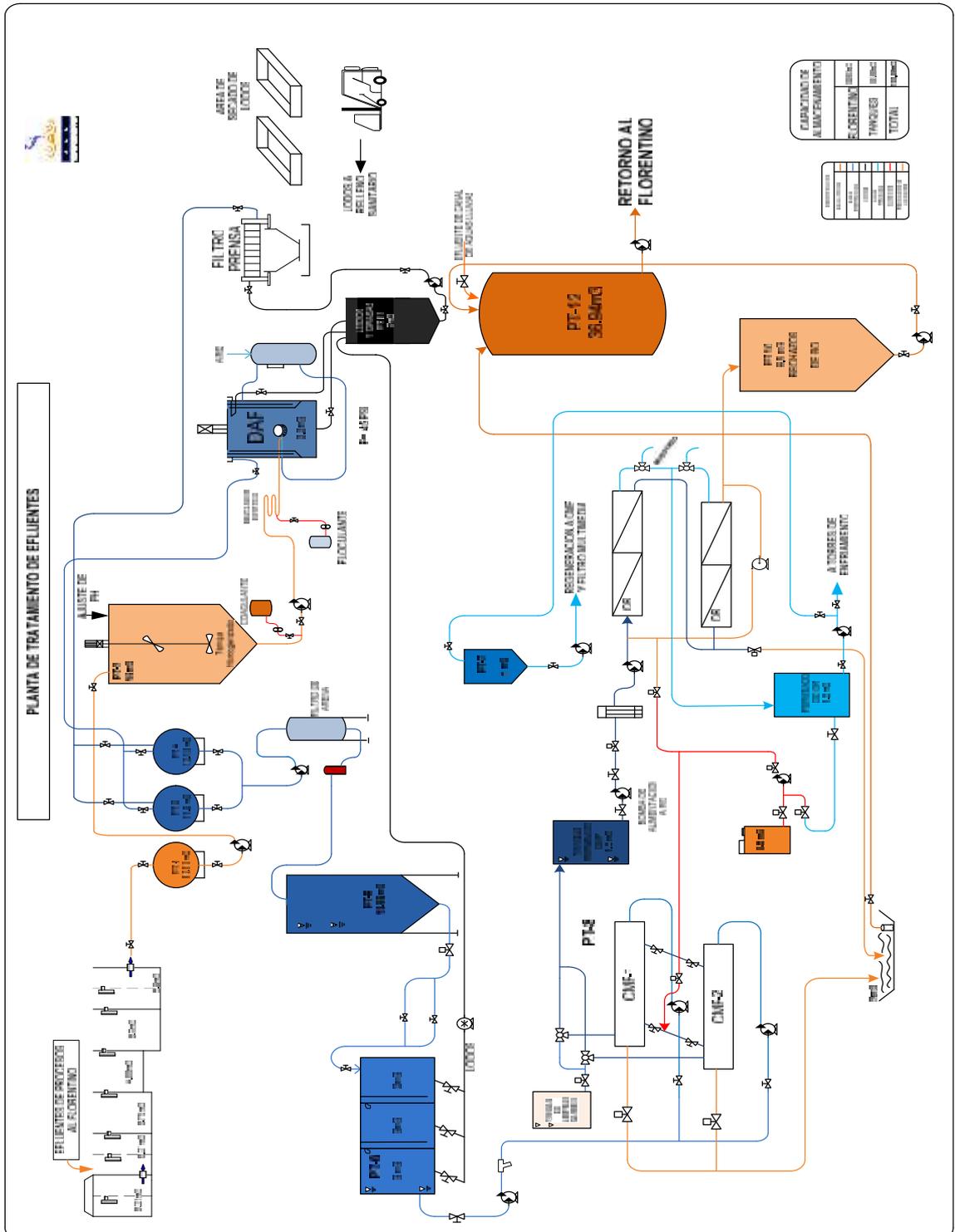
Grafica 14. Lectura de Parámetros.



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

Graf. 15. Esquema PTAR FABRIL S.A.



Elaborado: Javier Santana

Fuente: Javier Santana

6.18. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Antropogénico: Procesos que son el resultado de una actividad humana

Antropocéntrica: Es aquella que sitúa al ser humano como medida de todas las cosas.

Organolépticas: Son todas las descripciones y características que comprende a la materia en general.

Aerobios: Son seres que pueden desarrollarse con presencia del oxígeno.

Anaerobios: Son los seres que se desarrollan sin presencia de luz ni oxígeno.

PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales.

OAE: Organismo de acreditación Ecuatoriana.

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

Coagulación: Separación de sólidos suspendidos en el agua.

Floculación: Aglomeración de sólidos suspendidos en el agua.

Biológico: Comportamiento de microorganismos según su composición y uso.