

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

TEMA:

**“ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL
BARRIO UNIÓN PANAMERICANA DEL CANTÓN SAQUISILÍ,
PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2014- 2015.”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIEROS DE
MEDIO AMBIENTE**

AUTORES:

Gutiérrez Pullotasig Jorge Rodrigo

Naranjo Mejía Germán Marcelo

DIRECTOR:

Ing. José Andrade

LATACUNGA – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Gutiérrez Pulloasig Jorge Rodrigo, Naranjo Mejía Germán Marcelo declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento, la cual lo realizamos bajo la dirección de Ing. José Andrade.

Gutiérrez Pulloasig Jorge Rodrigo

Naranjo Mejía Germán Marcelo

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2014- 2015”**. de Autoría de los señores: Gutiérrez Pulloasig Jorge Rodrigo, Naranjo Mejía Germán Marcelo postulantes de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales “UA – CAREN” de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 07 de Abril 2015

Ing. José Andrade

Director de tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
LATACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de los señores: **GUTIÉRREZ PULLOTASIG JORGE RODRIGO, NARANJO MEJÍA GERMÁN MARCELO.** Con el tema “**ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2014-2015**”. se emitieron algunas sugerencias en la corrección de tesis, las mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos la presentación de los empastados.

Por la favorable atención que se dé a la presente desde ya anticipamos nuestros sinceros agradecimientos.

Atentamente

Msc. Patricio Clavijo
Presidente

Lcda. Msc Tania Vizcaíno
Miembro

Ing. Eduardo Cajas
Opositor

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **GUTIÉRREZ PULLOTASIG JORGE RODRIGO, NARANJO MEJÍA GERMÁN MARCELO** , cuyo título versa “**ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2014-2015**” lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Junio del 2015

Atentamente,

Lcda. Mgs. Martha Cecilia Cueva

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C. 170502244/8

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi y en especial a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales , como a todos los distinguidos catedráticos, quienes nos inculcaron en nosotros sus valiosos conocimientos.

Un agradecimiento muy especial al Ingeniero José Andrade, Director de tesis, quien con su apoyo incondicional, ha hecho posible el desarrollo de la presente investigación.

También encalcamos nuestro agradecimiento, a las personas, que facilitaron de alguna manera la información necesaria, para la culminación de la presente investigación.

Gutiérrez Pulloasig Jorge Rodrigo

Naranjo Mejía Germán Marcelo

DEDICATORIA

Dedico esta investigación de tesis a Dios y a mi Esposa e Hijo. A Dios porque siempre ha estado guiándome y dándome fortaleza en cada paso que doy para caminar, a mi Esposa e Hijo, quienes a lo largo de mi carrera siempre han estado apoyándome en todo momento, depositando su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar de mi inteligencia y capacidad de lograr mi objetivo, la manera de remunerar su apoyo incondicional para que yo pudiese llegar a convertirme en lo que soy ahora, un profesional; es el presente título de Ingeniero en Medio Ambiente.

Gutiérrez Pullotasig Jorge Rodrigo

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

En especial a mis padres Alberto Naranjo y Hilda Mejía por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, moral y económicamente, por ser ellos una parte importante en mi existencia y brindándome todo su apoyo durante el tiempo de estudio. A mi hija Victoria Naranjo quien ha sido y es una mi motivación, inspiración y felicidad de mi vida.

Naranjo Mejía Germán Marcelo

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS:.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPITULO I.....	5
1 Fundamentación Teórica.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2 Marco Teórico.....	7
1.2.1 Recurso Hídrico.....	7
1.2.1.1 Definición.....	7

1.2.1.2 Categorías del Recurso Hídrico	7
1.2.1.3 Características	8
1.2.1.4 Ciclo Hidrológico.....	9
1.2.1.4.1 Fases del Ciclo Hidrológico	10
1.2.1.5 Usos del agua	13
1.2.2 Contaminación Del Agua.....	15
1.2.2.1 Definición.....	15
1.2.2.2. Causas	15
1.2.2.3 Efectos de la Contaminación del Agua	16
1.2.2.4 Tipos de Contaminación del Agua.....	17
1.2.2.4.1 Contaminación Química.....	17
1.2.2.4.2 Contaminación Física.....	18
1.2.2.4.3 Contaminación Microbiológica.....	18
1.2.3 Agua Residual	18
1.2.3.1 Definición.....	18
1.2.3.2 Origen de las aguas residuales	19
1.2.3.3 Fuentes de aguas residuales	19
1.2.3.4 Los principales contaminantes del agua residual	19
1.2.4 Tipos de Tratamiento de aguas residuales	21
1.2.4.1 Definición.....	21
1.2.4.2 Tratamiento primario	21
1.2.4.3 Tratamiento Secundario	24
1.2.5 Aspectos Legales.....	28
1.2.5.1 Normativa Legal.....	28

1.2.5.1.1 Constitución de la República del Ecuador	28
1.2.5.1.2 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua ..	32
1.2.5.1.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente ..	38
1.2.5.1.4 NTE INEN 2169	42
CAPÍTULO II	43
2 Desarrollo Metodológico e Interpretación de resultados	43
2.1 Descripción del área de estudio.....	43
2.1.2 Límites	43
2.1.3 Condiciones Ambientales.....	44
2.1.4 Aspectos Bióticos.....	44
2.1.9 Servicios Básicos	49
2.2 Aspectos Metodológicos	52
2.2.1 Tipos de Investigación	52
2.2.1.2 Investigación descriptiva.....	52
2.2.1.3 Investigación bibliográfica.....	52
2.2.1.4 Investigación de campo.....	52
2.3 Metodología.	53
2.3.1 Metodología sistematizada.....	53
2.4 Métodos y Técnicas.....	54
2.4.1 Métodos.....	54
2.4.1.1 Método Deductivo.....	54
2.4.1.2 Método inductivo.	54
2.4.1.3 Método científico.	54
2.4.2 Técnicas.....	55

2.4.2.1. La Observación.	55
2.4.2.2. Técnica de muestreo.....	55
2.4.2.3 Lectura comprensiva.	57
2.5 Análisis e Interpretación de Resultados	57
CAPÍTULO III.....	83
3. Propuesta para el tratamiento de aguas residuales.	83
3.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.....	84
3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	84
3.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	85
3.4.1 Tratamiento Preliminar:	86
3.4.2 Tratamiento Primario	88
3.4.3 Tratamiento Secundario	90
3.4.4 Tratamiento Terciario.....	94
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
LINCOGRAFÍAS	103
ANEXOS	104
ANEXO 1.....	104
ANEXO 2.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG
Tabla N° 1 TABLA 10 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	41
Tabla N° 2 DIVISIÓN POLÍTICA	43
Tabla N° 3 ESPECIES VEGETALES REPRESENTATIVAS DEL LUGAR	45
Tabla N° 4 MAMÍFEROS REPRESENTATIVOS DE LA ZONA	45
Tabla N° 5 AVES REPRESENTATIVAS DEL LUGAR	46
Tabla N° 6 POBLACIÓN ACTUAL BENEFICIARIA	50
Tabla N° 7 PARÁMETROS ANALIZADOS	58
Tabla N° 8 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	59
Tabla N° 9 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO	60
Tabla N° 10 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	61
Tabla N° 11 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	62
Tabla N° 12 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	63
Tabla N° 13 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	64
Tabla N° 14 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	65
Tabla N° 15 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	66
Tabla N° 16 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	67
Tabla N° 17 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	68
Tabla N° 18 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	69
Tabla N° 19 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	70
Tabla N° 20 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO	71
Tabla N° 21 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	72
Tabla N° 22 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	73
Tabla N° 23 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	74
Tabla N° 24 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	75
Tabla N° 25 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	76
Tabla N° 26 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	77
Tabla N° 27 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.	78

Tabla N° 28 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.....	79
Tabla N° 29 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.....	80
Tabla N° 30 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.....	81
Tabla N° 31 BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO.....	82
Tabla N° 32 CRITERIOS DE DISEÑO	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁG
Gráfico N° 1 CICLO HIDROLÓGICO	13
Gráfico N° 2 REJA PARA BASURA,	22
Gráfico N° 3 TANQUE RECTANGULAR DE SEDIMENTACIÓN SIMPLE	24
Gráfico N° 4 PLANTAS ACUÁTICAS COMUNES	27
Gráfico N° 5 LUGAR DE ESTUDIO	44
Gráfico N° 6 TURBIDEZ, MUESTRA (M1)	59
Gráfico N° 7 POTENCIAL HIDRÓGENO MUESTRA (M1)	62
Gráfico N° 8 MAGNESIO MUESTRA (M1)	63
Gráfico N° 9 HIERRO MUESTRA (M1)	64
Gráfico N° 10 SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS MUESTRA (M1)	65
Gráfico N° 11 SÓLIDOS SUSPENDIDOS MUESTRA (M1)	66
Gráfico N° 12 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M1)	67
Gráfico N° 13 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M1)	68
Gráfico N° 14 COLIFORMES TOTALES MUESTRA (M1)	69
Gráfico N° 15 COLIFORMES FECALES MUESTRA (M1)	70
Gráfico N° 16 TURBIDEZ MUESTRA (M2)	71
Gráfico N° 17 POTENCIAL HIDRÓGENO MUESTRA (M2)	74
Gráfico N° 18 MAGNESIO MUESTRA (M2)	75
Gráfico N° 19 HIERRO MUESTRA (M2)	76
Gráfico N° 20 SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS MUESTRA (M2)	77
Gráfico N° 21 SÓLIDOS SUSPENDIDOS MUESTRA (M2)	78

Gráfico N° 22 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M2)	79
Gráfico N° 23 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M2)	80
Gráfico N° 24 COLIFORMES TOTALES MUESTRA (M2)	81
Gráfico N° 25 COLIFORMES FECALES MUESTRA (M2)	82
Gráfico N° 26 REJAS	87
Gráfico N° 27 TAMIZ	87
Gráfico N° 28 CRITERIOS PARA UN SEDIMENTADOR	89
Gráfico N° 29 LODOS ACTIVADOS	91
Gráfico N° 30 BIODISCO	92
Gráfico N° 31 LAGUNAJE	93
Gráfico N° 32 FILTRO BIOLÓGICO	93
Gráfico N° 33 FILTRO CONVENCIONAL	94
Gráfico N° 34 FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	96
Gráfico N° 35 FILTROS	97

“ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA DEL CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014 - 2015.”

AUTORES: Gutiérrez Pulloasig Jorge Rodrigo

Naranjo Mejía Germán Marcelo

RESUMEN

Mediante las respectivas visitas de campo in situ se identificó el diagnóstico actual de las condiciones en las que son descargadas las aguas residuales del barrio Unión Panamericana del cantón Saquisilí, para con ello tener el punto de eje para continuar con el muestreo y recolección de las muestras para ser a través de los resultados de los análisis realizados en el laboratorio se evidencia que las aguas residuales provenientes del barrio Unión Panamericana del cantón Saquisilí presentan concentraciones elevadas en lo que se refiere a la turbidez, Magnesio, Sólidos Suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Coliformes Totales y fecales, mientras que en la muestra de salida 2 no cumplen los siguientes parámetros Turbidez, Magnesio, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Coliformes Totales y fecales, por tal motivo no cumplen con los parámetros establecidos en TULAS Libro VI, Anexo I, Tabla 10. Se plantea como propuesta elaborara un diseño de tratamiento, el mismo que cuenta de los siguientes procesos rejas, tamiz, sedimentador, filtros para aplicarlos en las aguas residuales del barrio antes mencionado, los mismos que permitirán descargar un efluente con las condiciones exigidas en la normativa. Las descargas de las aguas residuales a un cuerpo de agua dulce sin ningún tratamiento generan varios impactos ambientales que asechan a la salud de los pobladores aledaños y de comunidad en general, es por ello que la presente investigación pretende dar una alternativa de solución a la problemática mediante el diseño de un sistema de tratamiento que se enfoque en la situación actual.

SUMMARY

Through the respective field visits in situ field current diagnosis of conditions that are discharged wastewater from the Pan American Union of Canton Saquisilí community, to thereby have the axis point to continue the sampling and sample collection identified to be concluded the analyzes results performed in the laboratory it is evident that discarded water from the Pan American Union neighborhood of Canton Saquisilí have high concentrations in regard to turbidity, Magnesium, Suspended Solids, Biochemical Oxygen Demand, chemical oxygen demand, total and fecal coliforms, while the output sample 2 does not meet the following parameters as turbidity, Magnesium, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, total coliforms and fecal; for that reason not meet the parameters TULAS established in Book VI, Appendix I, Table 12 is proposed as develop a design of treatment, the same account of the following processes bars, sieve, sedimentation, filters for application in wastewater of the aforementioned neighborhood which will allow to download an effluent with the conditions prescribed in the regulations. Discharges of sewage to a body of fresh water without any treatment cause several environmental impacts, that harmed on the health of nearby residents and community in general, that is why this research aims to provide an alternative solution to the problem by designing a treatment system that focuses on the current situation.

AUTHORS: Gutiérrez Pullotasig Jorge Rodrigo

Naranjo Mejía Germán Marcelo

INTRODUCCIÓN

Toda sociedad genera en sus actividades residuos tanto sólidos como líquidos. El resultado líquido de los mismos son aguas residuales y son esencialmente el líquido que desprende los moradores del Barrio Unión Panamericana una vez que ha sido contaminada durante los diferentes usos para los que ha sido empleada. Desde el punto de vista de la fuente de generación, podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias, prestadores de servicios y establecimientos comerciales, a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

Si se acumula y existe estancamiento de agua residual, la descomposición de la materia orgánica que contiene puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases fétidos. A este hecho cabe añadir, numerosos microorganismos patógenos causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano o que pueden estar presentes en ciertos residuos domiciliarios. También suele contener nutrientes, que pueden estimular el crecimiento de plantas acuáticas causando la eutrofización, y pueden incluir también compuestos tóxicos. Es por todo ello que la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de sus fuentes de generación, seguida de una propuesta tratamiento, siendo necesario en toda sociedad.

JUSTIFICACIÓN

En el Cantón Saquisilí, se ha podido evidenciar una gran cantidad de aguas residuales generadas por las industrias, florícolas las mismas que está dentro de este crecimiento tecnológico e industrial, sin estar en contra de éste y a pesar del hecho positivo de tener concentradas las industrias en algunas zonas geográficas de la ciudad potencialmente controlables, las mismas que están contaminando las fuentes hídricas que pasan por la ciudad de Saquisilí, en la cual las autoridades que se mantienen al frente no han tenido ningún interés en el cuidado de la calidad del agua para el consumo humano.

La siguiente investigación tiene su importancia porque el hombre necesita de un adecuado análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos de las aguas servidas para su seguridad y bienestar, el derecho al agua y a su saneamiento es inseparable de los otros derechos de las personas, no puede ser el objeto de cualquier discriminación e implica un respeto por todos, aunque esto exija esfuerzos para preservar cualitativa y cuantitativa este recurso vital de nuestro planeta. Este esfuerzo a realizar concierne a los países del mundo sin excepción, a todos los medios y sectores, desde la agricultura hasta la industria, y a los niveles desde la utilización personal y comunitaria hasta la administración nacional e internacional.

En los actuales momentos, existe una imperiosa necesidad de la aplicación de las leyes y normas ambientales en el Ecuador, en todas las aguas descargadas de las diferentes actividades realizadas por el ser humano y que se adapten a las nuevas exigencias de preservación del medio ambiente.

El presente proyecto está encaminado en realizar un análisis de aguas residuales generadas del Barrio Unión Panamericana con el cual estamos contribuyendo un

análisis de aguas residuales del Barrio Unión Panamericana, ya que son causantes de contaminación en suelos, cultivos y agua de riego del sector.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL

Analizar las Aguas Residuales Generadas en el Barrio Unión Panamericana del Cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi, Periodo 2014- 2015.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual de las Aguas Residuales en el Barrio Panamericana.
- Realizar un análisis de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos de las aguas residuales del Barrio Unión Panamericana y comparar con la normativa ambiental vigente.
- Elaborar una propuesta para el tratamiento de aguas residuales generadas en el Barrio Unión Panamericana.

CAPITULO I

1 Fundamentación Teórica

1.1. Antecedentes

Investigadores de los Estados Unidos afirman que la cantidad de aguas residuales generada por el fracturamiento de gas natural en la región de la formación Marcellus amenaza con desbordar la capacidad de disposición de aguas residuales de la región.

El estudio realizado por investigadores de las universidades de Duke y Kent State, concluye que:

Si bien el fracturamiento produce menos aguas residuales por unidad de gas recuperado que la perforación convencional, genera una cantidad significativa de aguas residuales.

Según la Universidad de Castilla La Mancha estudio realizado por investigadores del IREC (Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos) y de la Facultad de Medicina de Ciudad Real concluye que:

La entrada de aguas residuales favorece la aparición de brotes de botulismo en los humedales manchegos.

El estudio ha sido liderado por los profesores Rafael Mateo y Dolores Vidal Investigadores del IREC (Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos) y de la Facultad de Medicina del Campus de Ciudad Real concluye que:

Los factores que inciden en la aparición de brotes de botulismo en la Mancha Húmedas se deben a la entrada de aguas residuales. Así se desprende el estudio liderado por los profesores Rafael Mateo (IREC) y Dolores Vidal (Medina) en el que se recopila que 13 brotes de botulismo aviar en la Mancha Húmeda han registrado la muerte de 20.000 aves de más de 50 especies.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Recurso Hídrico

1.2.1.1 Definición

Según UNESCO-OMM, julio (1998). **Los recursos hídricos se definen como recursos utilizables, o potencialmente favorables en cantidad y calidad suficientes, en lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda determinable (p12).**

Dado que las demandas identificables se corresponden con usos del ser humano y otras formas de vida o relacionadas, los inventarios se centran en el agua dulce y en las unidades donde se identifican esas demandas.

El Manejo Integrado del Recurso Hídrico es un proceso de desarrollo coordinado que involucra el manejo del recurso agua y de la tierra. Su propósito principal es desarrollar soluciones sostenibles que integren los aspectos técnicos, económicos y sociales de la utilización del agua.

1.2.1.2 Categorías del Recurso Hídrico

Según CAMAREN. (2000). Manifiesta: **Los recursos hídricos se dividen en dos categorías:**

- **Las Reservas perpetuas que se renuevan muy lentamente y comprenden, las aguas subterráneas profundas y las aguas acumuladas en los glaciares.**
- **Los recursos hídricos anualmente renovables que abarcan las aguas de la atmósfera, cauces de los ríos, aguas subterráneas poco profundas, lagos, pantanos, aguas biológicas y humedad del suelo. (p13).**

1.2.1.3 Características

a. Naturales

Según la CEPAL. (1998). Manifiesta: **El agua es un recurso natural único, escaso y esencial para la vida en la tierra; tiene funciones ecológicas fundamentales que influyen en el ciclo de vida de todos los seres vivos. (p13).**

Sus fuentes de provisión son escasas y su capacidad de renovación natural limitada y solo un pequeño porcentaje del agua existente en la tierra está disponible para las actividades del hombre.

b. Económicas

Según SOLANÉS. (1995). Manifiesta: **En términos de oferta el agua como recurso es un bien homogéneo con características similares entre las diferentes fuentes, sin embargo el agua como servicio es un bien heterogéneo, es decir el servicio se puede ofrecer con diferentes características ya sea de calidad, cantidad, continuidad, etc. (p13, 14).**

Con esto se concluye que la demanda de agua, por su parte es heterogénea. Cada grupo de población demanda diferentes características del servicio: las mujeres demandarán más calidad, los agricultores cantidad, entre otras. Ello hace que la disposición a pagar sea diferente para cada característica del servicio y que a su vez los costos sean diferentes para cada particularidad del bien ofrecido.

c. Sociales

Según VALENCIA. (2000).Manifiesta: **“Cada grupo genera su propia cultura al relacionarse con el ambiente, a la vez que desarrolla una manera particular de comprender el mundo y la utilización de los recursos naturales”.** (p14).

Así, existen diferentes formas de comprender el agua y sus diferentes usos, mientras para el colonizador el agua es un bien económico esencial para la subsistencia, para el indígena es un bien espiritual que está relacionado con su pensamiento mítico. De tal manera, cada comunidad ha desarrollado desde su contexto histórico un sentido del agua, que se puede interpretar ya sea como un bien económico, social o mítico.

1.2.1.4 Ciclo Hidrológico

Según DEL VALLE HEBERT. (2007) **“El ciclo hidrológico se podría definir como: el proceso continuo que describe los diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido) y el movimiento del agua en nuestro planeta”** p. 33.

El agua esta continuo movimiento en el planeta de tal manera que pasa por diferentes fases o estados se conoce como ciclo hidrológico. Su ciclo empieza con la producción de vapor de agua por evaporación en la corteza terrestre y en las masas

superficiales de agua, y por transpiración de los seres vivos. Toda esta cantidad de vapor circula en masas de aire hasta llegar en un punto determinado en la atmósfera y precipita en forma líquida o sólida (lluvia, granizo o nieve) y cae a la superficie terrestre por gravedad, una parte del agua se vierte directamente en los riachuelos y arroyos, de donde pasa a los océanos y mares; el resto se infiltra en suelos porosos o puede evaporarse directamente continuando con su ciclo.

1.2.1.4.1 Fases del Ciclo Hidrológico

✓ Transpiración

Según DEL VALLE HEBERT. (2007) “Es el transporte y evaporación de agua desde el suelo a la atmósfera a través de las plantas, principalmente a través de las hojas”.

Una de las fases del ciclo el agua es la transpiración la y la misma se produce de diversos medios principalmente o en su gran totalidad ocurre en las plantas por su composición de abundante agua.

✓ Evaporación

Según DEL VALLE HEBERT. (2007) “El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua”.

El calor natural producido por los rayos solares, hace que las aguas de la superficie terrestre pongan en movimiento a las moléculas superficiales de líquido, por lo cual las moléculas vencen la fuerza de atracción molecular y salen del líquido a la

atmósfera a juntarse con las moléculas de los gases del aire; siempre y cuando haya espacio libre para ocupar, en caso contrario tendrán que regresar a la superficie las moléculas de agua(esto sucede por lo general en las noches que son frías, dando lugar, a la formación del rocío.

✓ **Precipitación**

Según DEL VALLE HEBERT. (2007) “Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas, que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve)”.

El conjunto de gotas de agua anteriores forman las nubes y cuando la temperatura disminuye más, estas gotitas se fusionan y se forman unas gotas más grandes de agua, aumentando por consiguiente, su peso; razón por la cual comienzan a precipitarse en forma de lluvia.

✓ **Retención**

Según DEL VALLE HEBERT. (2007) Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora. Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses, volviendo una gran parte de nuevo a la atmósfera en forma de vapor.

✓ **Escorrentía superficial**

Según DEL VALLE, HEBERT. (2007) “El agua que circula sobre la superficie se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos. Esta agua que circula superficialmente irá a parar en los lagos o en el mar, donde una parte se evaporara y otra se infiltrará en el terreno.”

El agua se desliza por la superficie terrestre mientras la tensión superficial lo permita, poco a poco se reúne y forman láminas acuosas, luego pequeños riachuelos hasta formar grandes ríos que finalmente desbocan en mares y océanos.

✓ **Infiltración**

Para DEL VALLE, HEBERT. (2007) “Una parte de la precipitación llega a penetrar en la superficie del terreno a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas”.

La porosidad de la corteza terrestre ayuda al ingreso del agua gracias a su suelo permeable. El agua puede alojarse dentro de la superficie terrestre si las características del suelo lo permiten formando así cuencas internas o también llamadas hidrológicas.

✓ **Evapotranspiración**

Para DEL VALLE HEBERT. (2007) “Es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación”.

Gráfico N° 1
CICLO HIDROLÓGICO



Fuente: Programa hidrológico internacional (PHI)

1.2.1.5 Usos del agua

Según V.G.G. ÁVILA (2003). Manifiesta: **Que el agua es necesaria para todos los seres vivos, que no hay vida sin agua y que también es indispensable para todas las actividades humanas (p 1).**

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

CONSUMO DOMÉSTICO. Comprende el consumo de agua en nuestra alimentación, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal.

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

CONSUMO PÚBLICO. En la limpieza de las calles de ciudades y pueblos, en las fuentes públicas, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario, etc.

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

USO EN AGRICULTURA Y GANADERÍA. En agricultura, para el riego de los campos. En ganadería, como parte de la alimentación de los animales y en la limpieza de los establos y otras instalaciones dedicadas a la cría de ganado.

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

EL AGUA EN LA INDUSTRIA. En las fábricas, en el proceso de fabricación de productos, en los talleres, en la construcción.

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

EL AGUA, FUENTE DE ENERGÍA. Aprovechamos el agua para producir energía eléctrica (en centrales hidroeléctricas situadas en los embalses de agua).

En algunos lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de agua de los ríos para mover máquinas (molinos de agua, aserraderos.)

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

EL AGUA, VÍA DE COMUNICACIÓN. Desde muy antiguo, el hombre aprendió a construir embarcaciones que le permitieron navegar por las aguas de mares, ríos y lagos. En nuestro tiempo, utilizamos enormes barcos para transportar las cargas más pesadas que no pueden ser transportadas por otros medios.

Según ALDABE Y ARAMENDÍA (2005):

DEPORTE, OCIO Y AGUA. En los ríos, en el mar, en las piscinas y lagos, en la montaña, practicamos un gran número de deportes: vela, submarinismo, windsurf, natación, esquí acuático, waterpolo, piragüismo, rafting, esquí, patinaje sobre hielo, jock.

Además pasamos parte de nuestro tiempo libre disfrutando del agua en las piscinas, en la playa, en los parques acuático o, simplemente, contemplando y sintiendo la belleza del agua en los ríos, las cascadas, los arroyos, las olas del mar, las montañas nevada.

1.2.2 Contaminación Del Agua

1.2.2.1 Definición

Según, EL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO OFICINA DE LA GOBERNADORA JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL. Abril (2003). Manifiesta:

La contaminación de agua entendemos la adición de sustancias a un cuerpo de agua que deteriora su calidad, de forma tal que deja de ser apto para el uso que fue designado. (p2).

La materia extraña contaminante puede ser inerte como los compuestos de plomo o mercurio o viva como los microorganismos. En su sentido amplio, podemos definir contaminación de agua como: hacer que las aguas no sean aptas para algún uso particular.

1.2.2.2. Causas

Según EL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO OFICINA DE LA GOBERNADORA JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL. Abril (2003). Manifiesta:

La contaminación del agua se debe a muchas causas, principalmente por las aguas domésticas y residuales” (p2, 3). Que provienen de: Aguas negras, duras y servidas

de las instalaciones sanitarias del hogar (inodoro, baños, lavabo, cocinas, etc.) Aguas de letrinas y cuadras con excreciones humanas y de animales infectadas de microorganismos.

Aguas con residuos de industrias (latas, tarros, botellas, plásticos, aserrín, virutas, papeles, cartones) que producen la contaminación.

Aguas residuales de las fábricas que utilizan substancias químicas toxicas perjudiciales para la salud.

Aguas mezcladas con fertilizantes agrícolas orgánicos e inorgánicos. Orgánicos (estiércol de animales, viseras, plumas, pelos, hiervas, hojas, troncos y frutos podridos, etc.)

Inorgánicos que contienen cloruros, sulfatos, fosfatos, nitratos, uriatos que envenenan el agua. Aguas con residuos de construcción (cemento, cal, arena, tierra, cinc, clavos, varillas, etc.) que contaminan el agua y el medio ambiente.

Agua proveniente del lavado de ropa, vehículos, animales con miles de virus y bacterias.

1.2.2.3 Efectos de la Contaminación del Agua

Según CARLOS MENESES JATIVA (1993). Manifiesta: “El medio más propicio para el contagio de las enfermedades infecciosas, especialmente para la tifoidea, el cólera, la disentería, la poliomielitis y la hepatitis” (p37).

El petróleo derramado en el agua del mar, produce la muerte en la especie acuática y por consiguiente afecta la salud también del hombre.

Los sedimentos en las aguas superficiales han ocasionado desbordes e inundaciones sobre las plantas, animales y hasta los seres humanos.

El aumento del calor a una masa de agua superficial, provoca efectos adversos en la flora y la fauna acuática, altera los ciclos ecológicos y los procesos naturales de migración, desviación, distribución de muchas especies acuáticas.

1.2.2.4 Tipos de Contaminación del Agua

1.2.2.4.1 Contaminación Química

Según MARIO VARGAS. (2007). Manifiesta: Los tipos de contaminación del agua son los siguientes” (p56, 57,58).

- **Contaminación doméstica.-** Los efluentes líquidos de aguas negras (servidas) se vierten en ríos, Lagunas y Océanos.
- **Contaminación Orgánica.-** Producida por descargas sanitarias, residuos de industrias alimenticias, industrias de celulosa y fertilizantes.
- **Contaminación inorgánica.-** Se produce en los sistemas lenticos, por la emisión fosfatos, sulfatos, nitratos o carbonatos. Este incremento conocido como eutrofización afecta a la biodiversidad del ecosistema acuático.
- **Contaminación tóxica.-** Causada por la emisión de químicos como el zinc, cobre, mercurio, plomo, fenoles, pesticidas y amoníaco.
- **Contaminación Petroquímica.-** Provocada especialmente por el derrame accidental de petróleo y sus derivados.

1.2.2.4.2 Contaminación Física

- **Contaminación Radioactiva.-** Producida por el manejo de uranio, torio, estroncio y otros elementos radiactivos empleados en la medicina, industrias mineras y plantas nucleares.
- **Contaminación Calórica.-** Es causada por la emisión de agua caliente utilizada en los procesos de refrigeración de plantas industriales y nucleares, afecta en gran medida a la micro flora y micro fauna acuática.

1.2.2.4.3 Contaminación Microbiológica

Resulta de la emisión de agentes biológicos sean virus o bacterias. Los lugares de mayor contaminación son las zonas marginales, áreas de salud y los pacientes con afecciones microbiológicas. Las enfermedades más comunes por aguas contaminadas son: tifoidea, amebiasis, cólera y disentería.

1.2.3 Agua Residual

1.2.3.1 Definición

Según MAT CALF & EDDY. (1998). Manifiesta: “Describen a las aguas residual es como la basura líquida proveniente de tocadores, baños, regaderas, cocinas, aguas sucias provenientes de industrias y comercios, etc. que es desechada a las alcantarillas”. (p20).

1.2.3.2 Origen de las aguas residuales

Según CARVAJAL EDGAR, “Las aguas residuales tienen de origen doméstico, industrial, subterráneo y pluviales llamándose respectivamente domésticas, industriales de infiltración y pluviales; son líquidos provenientes de viviendas, edificios comerciales e instituciones”. (p19).

1.2.3.3 Fuentes de aguas residuales

Según, MARIELA PAREDES: Se llaman aguas residuales domésticas (ARD), a los líquidos provenientes de las viviendas, edificios comerciales e institucionales, aguas municipales, los residuos líquidos transportados por el alcantarillado de la ciudad o población. (p23).

Posteriormente tratados en una planta de tratamiento municipal y aguas residuales industriales las aguas residuales que provienen de las descargas de industrias de manufactura, aguas negras provenientes inodoros, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales y aguas grises a las provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, aportantes DBO, sólidos suspendidos, fosforo, grasas y coliformes fecales, esto es aguas residuales domésticas, excluyendo de los inodoros.

1.2.3.4 Los principales contaminantes del agua residual

Según ANCONA, MENA, ZAPATA de la Universidad Yucatán (2004) :

A) Sólidos en suspensión.- Cuando los sólidos en suspensión de un agua residual se vierten en lechos de ríos, lagos, etc. Conducen al desarrollo de depósitos de fangos y aumenta las condiciones anaerobias de las zonas de vertido.

B) *Materia orgánica biodegradable.*- Se mide en términos DBO Y DQO. El vertido de las aguas residuales con elevada DBO Y DQO en el entorno acuático puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.

C) *Materia orgánica refractaria.*- Puede intervenir en los métodos convencionales de tratamiento, por otra parte el vertido de las aguas que la contengan con elevada concentración puede contaminar las aguas naturales de productos tóxicos.

D) *Nutrientes.*- Los primordiales nutrientes acuáticos puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.

E) *Metales pesados.*- Proviene generalmente de aguas residuales comerciales e industriales, aunque algunos de estos metales son necesarios para el desarrollo de la vida biológica, las condiciones elevadas de estos pueden interferir en los procesos de depuración y , por supuesto que su vertido al medio acuático podrá poner en peligro el aprovechamiento de las aguas naturales dada su alta toxicidad.

F) *Compuestos tóxicos.*- Estos compuestos tienen la misma problemática que los metales pesados, y algunos de ellos, tales como la plata, cobre, boro, cianuros, cromo, plomo, y arsénico, son tóxicos en alguna medida para los microorganismos y por lo tanto pueden interferir en los procesos de depuración biológica.

1.2.4 Tipos de Tratamiento de aguas residuales

1.2.4.1 Definición

Según el ROBERTO E. RODRÍGUEZ (2009): **El tratamiento de las aguas residuales es generalmente un proceso que se realiza en varios pasos, en los que se utilizan tratamientos químicos y biológicos, para plantear la estrategia de tratamiento (p 6-7-8).**

1.2.4.2 Tratamiento primario

Según SALGADO ALVARO (1991)

Los sistemas primarios son los más sencillos en la limpieza del agua y “tienen la función de preparar el agua, limpiándola de todas aquellas partículas cuyas dimensiones puedan obstruir o dificultar los procesos consecuentes. Estos tratamientos son, el cribado o mallas de barreras, la flotación o eliminación de grasas y la sedimentación.

Algunos sistemas como es el caso de la flotación y la sedimentación, pueden ser utilizados dentro del proceso de tratamientos secundarios y no forzosamente como un método primario aislado.

1) Malla o barreras

Es importante que como tratamiento se busque la materia flotante que trae consigo el agua, y sobre todo si proviene de mantos superficiales, que fácilmente pueden ser contaminados por papel, plásticos grandes, troncos de madera, etc., ya que si

no se eliminan pueden causar daños a los mecanismos o bloquear las tuberías. Estas mallas también llamadas cribas, tienen que ser diseñadas de un material anticorrosivo para evitar el desgaste con la fricción del paso de agua. Las cribas se fabrican dejando una abertura entre sus barras dependiendo del propósito que se busque, en el caso específico.

La localización de las cribas debe ser en un depósito que tenga su base a mayor profundidad de la parte inferior de la tubería, con una pequeña inclinación, con el objetivo de que disminuya la presión del agua y se tenga mayor superficie de contacto con la rejilla. El agua prosigue su curso por medio de ductos ubicados del otro lado de la reja o por medio de bombas que suban el agua.

Gráfico N° 2

REJA PARA BASURA, PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

Con el continuo uso que tienen estos sistemas, presentan una acumulación de basura en sus barras, por lo cual deben estar pensados para tener un mantenimiento efectivo.

2) Eliminación de aceites y grasas

Es importante tener presente que llegan a la planta de tratamiento aceites y grasas provenientes de la basura producida por el hombre, estas grasas pueden causar daños en los procesos de limpieza por su viscosidad, obstruyendo rejillas, ductos o impidiendo la correcta aireación en los sistemas.

Para solucionar este problema, se colocan trampas para aceites, que pueden ser tan sencillas como tubos horizontales abiertos en la parte superior dispuestos en la superficie de los tanques, con el fin de captar la película de aceite que flota en el agua.

3) Sedimentación

Este proceso es complementario en el desarrollo total de la limpieza del agua. La función básica de la sedimentación es separar las partículas suspendidas del agua.

Los sistemas de decantación pueden ser simples, es decir trabajar únicamente con la gravedad, eliminando las partículas más grandes y pesadas, o bien, se pueden utilizar sistemas coagulantes, para atraer a las partículas finas y retirarlas del agua.

La decantación simple trabaja junto con otros factores como son la luz solar, la aireación y la fricción que existe entre los elementos, que puede ser producida por la presión del agua, además de variar dependiendo de la magnitud de la partícula.

Los tanques de sedimentación varían en forma y tamaño dependiendo de la demanda de agua que tengan que decantar, e tipo de flujo que manejen y de los mecanismos de auto limpieza aplicados.

Los tanques de decantación tienen un flujo constante el cual puede provenir de abajo, de arriba o ser horizontal como en algunos tanques rectangulares. Parte del sistema de decantación está apoyado por canales ubicados en la superficie de los tanques reteniendo los sólidos pequeños. Estos canales pueden colocarse a la entrada del flujo cuando este proviene de la parte superior, o en la salida del tanque cuando el flujo viene de la parte inferior o de manera horizontal.

Gráfico N° 3

TANQUE RECTANGULAR DE SEDIMENTACIÓN SIMPLE



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

1.2.4.3 Tratamiento Secundario

Según SALGADO ALVARO (1991)

Dentro de las etapas que forman el proceso de limpieza de las aguas residuales, “el tratamiento secundario tiene el objetivo de limpiar el agua de aquellas impurezas cuyo tamaño es mucho menor a las que se pueden captar por la decantación y las rejillas, para ello, los sistemas se basan en métodos mecánicos y biológicos

combinados. Estos sistemas el manejar aspectos biológicos son afectados por factores externos, como son los climáticos, por lo que se tienen que estudiar sus características y adaptación al sitio del proyecto, para poder hacer una elección adecuada.

1) Tratamiento aeróbico

Los tratamientos son un poco más complejos, por ello se debe considerar pertinente comenzar con la descripción del concepto digestión aeróbica.

Es el proceso mediante el cual los organismos catabolizan sus alimentos en ausencia de oxígeno e implícitamente de aire.

a) Reactores 1ra Generación

Los primeros reactores anaerobios pueden ser considerados las fosas sépticas y las lagunas anaerobias, pero estos son únicamente el inicio de estos sistemas. Los sistemas anaeróbicos de la primera generación se desarrollan con la introducción del digestor convencional, que se aplica para la estabilización de los desechos. Consiste en un tanque cerrado sin agitación, ni calentamiento, donde la actividad de microorganismos representa un pequeño porcentaje de la totalidad del tanque. El sistema de digestión anaerobio evolucionó con la incorporación de un agitador mecánico que puede funcionar por medio del biogás producido por este u otro sistema de limpieza implementado en el tratamiento de aguas residuales. El agitador tiene el propósito de remover la materia orgánica hace un reactor, también incorporado, que por medio del calor brinda mejores resultados.

1.2.4.4. Tratamiento de sistemas naturales

Según SALGADO ALVARO (1991)

La naturaleza en sus diferentes composiciones de suelos y fauna tiene la capacidad de responder a contaminantes naturales que provechan para su desarrollo, por lo que en los últimos años se ha incorporado a la naturaleza en los procesos de limpieza de aguas residuales. Los sistemas naturales se aplican una vez que el agua ha recibido un tratamiento previo, para que la carga de contaminantes se aproxime a la capacidad de purificación que tiene tanto plantas como suelos. Estos sistemas a diferencia de los reactores, son sistemas aeróbicos, es decir, necesitan oxígeno para su correcto funcionamiento.

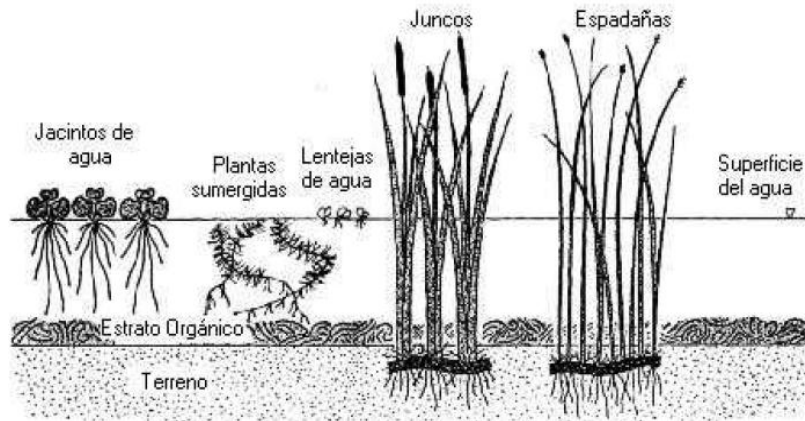
Los procesos de limpieza naturales antes mencionados se han desarrollado en diferentes medios, adaptándose a las diferentes características de los suelos y plantas, partiendo de esta idea, se puede clasificar a los tratamientos de sistemas naturales: Tratamientos en suelos a baja velocidad, tratamiento en suelos de infiltración rápida, tratamiento en suelos de escurrimiento superficial, tratamiento en humedales y tratamiento con plantas acuáticas.

a) Tratamiento en aguas con humedales

Los humedales o wetlands son áreas de tierra inundada que se conoce también como pantanos, con poca profundidad para que la vegetación pueda llegar a la parte inferior y sostenerse del suelo firme. Las plantas de estos sitios proveen a la superficie de una película de bacterias, ayuda en la filtración y absorción de los nutrientes, transfiere oxígeno y controla el crecimiento de algas y evita la penetración de la luz solar.

Gráfico N° 4

PLANTAS ACUÁTICAS COMUNES



Fuente: Tomada del internet: <http://www.geocities.com/jalarab/>

Los humedales pueden ser artificiales, ofreciendo todas las capacidades de tratamiento de los pantanos naturales. Se han desarrollado dos tipos de sistemas de pantanos naturales para el tratamiento de aguas residuales: los sistemas de superficie libre (FWS) y sistemas de flujo superficial (SFS).

1.2.5 Aspectos Legales

1.2.5.1 Normativa Legal

Para la presente investigación nos basaremos en los artículos de la Constitución de la República del Ecuador.

1.2.5.1.1 Constitución de la República del Ecuador

En el capítulo segundo de la Constitución de la República del Ecuador habla sobre la Biodiversidad y Recursos naturales, el mismo que contiene en su sección primera que trata sobre “Naturaleza y ambiente” en su Art. 395 la Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

En el Capítulo sexto, Derechos de libertad, Artículo 66: Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Del capítulo séptimo, Derechos de la naturaleza, Artículo 71: La naturaleza o pacha mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promuevan el respeto a todos los elementos que conforman el ecosistema.

Artículo 72: La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

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

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional. Artículo 74: Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el estado.

Según la Constitución, (2008) (ART. 318). Dice:

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias entorno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Según el artículo 411 establece que:

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 de las fuentes y zonas de recarga de agua.

Según El artículo 395 de la Constitución de la República del Ecuador del 2008 en el literal 2 dice:

“Que las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.”

Según El artículo 396 del mismo cuerpo legal en su inciso segundo y tercero claramente manifiesta:

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

La constitución en sus artículos 12, 313 y 318 plantea, consagran el principio de que el agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

1.2.5.1.2 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua

CONSIDERANDO:

Que, los artículos 12, 313 y 318 de la Constitución de la República consagran el principio de que el agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia;

Que, el artículo 318 de la Constitución prohíbe toda forma de privatización del agua y determina que la gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria y que el servicio de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias; prescribe además, que el Estado a través de la Autoridad Única del Agua, será responsable directa de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano y riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación y que se requerirá autorización estatal para el

aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la Ley;

Que, el artículo 411 dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga.

Artículo 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Artículo 2.- Ámbito de aplicación. La presente Ley Orgánica regirá en todo el territorio nacional, quedando sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

Artículo 3.- Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Artículo 4.- Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
- e) El acceso al agua es un derecho humano;
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y. La gestión del agua es pública o comunitaria.

Artículo 5.- Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

Artículo 6.- Prohibición de privatización. Se prohíbe toda forma de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la economía y el ambiente; por lo mismo

esta no puede ser objeto de ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera.

Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado.

En consecuencia, se prohíbe:

- a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la Autoridad Única del Agua o a los Gobiernos Autónomos Descentralizados;
- b) La gestión indirecta, delegación o externalización de la prestación de los servicios públicos relacionados con el ciclo integral del agua por parte de la iniciativa privada;
- c) Cualquier acuerdo comercial que imponga un régimen económico basado en el lucro para la gestión del agua;
- d) Toda forma de mercantilización de los servicios ambientales sobre el agua con fines de lucro;
- e) Cualquier forma de convenio o acuerdo de cooperación que incluya cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable del agua, la biodiversidad, la salud humana, el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, los derechos humanos y de la naturaleza; y,
- f) El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso o aprovechamiento del agua.

Artículo 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

La Autoridad Única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los usuarios, las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios donde se encuentren fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado así como de la protección y conservación de dichas fuentes, de conformidad con las normas de la presente Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales.

Artículo 17.- La Autoridad Única del Agua. Es la entidad que dirige el sistema nacional estratégico del agua, es persona jurídica de derecho público. Su titular será designado por la Presidenta o el Presidente de la República y tendrá rango de ministra o ministro de Estado.

Es responsable de la rectoría, planificación y gestión de los recursos hídricos. Su gestión será desconcentrada en el territorio.

Artículo 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua.

Las competencias son:

- a) Dirigir el Sistema Nacional Estratégico del Agua;
- b) Ejercer la rectoría y ejecutar las políticas públicas relativas a la gestión integral e integrada de los recursos hídricos; y, dar seguimiento a su cumplimiento;

- c) Coordinar con la autoridad ambiental nacional y la autoridad sanitaria nacional la formulación de las políticas sobre calidad del agua y control de la contaminación de las aguas;
- d) Elaborar el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los planes de gestión integral e integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica; y, aprobar la planificación hídrica nacional;
- e) Establecer y delimitar las zonas y áreas de protección hídrica.

Artículo 21.- Agencia de Regulación y Control del Agua. La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), es un organismo de derecho público, de carácter técnico-administrativo, adscrito a la Autoridad Única del Agua, con personalidad jurídica, autonomía administrativa y financiera, con patrimonio propio y jurisdicción nacional.

La Agencia de Regulación y Control del Agua, ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua.

La gestión de regulación y control de la Agencia serán evaluados periódicamente por la Autoridad Única del Agua.

1.2.5.1.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

Libro VI anexo 1

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Publicado en el R.O. Edición Especial No. 2 de 31 de Marzo del 2003. Libro VI, De La Calidad Ambiental.-Título I.- Del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)

El presente título establece y define el conjunto de elementos mínimos que constituyen un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales a ser aplicados en las instituciones integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales abarca el proceso.

La presente norma técnica ambiental 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 límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

OBJETO

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

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

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

4.1 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 Flora y Fauna.
- c) Agrícola.
- d) Pecuario.
- e) Recreativo.
- f) Industrial.
- g) Transporte.
- h) 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.

4.1.1.1 Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo

- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

4.1.1.2 Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios.

Tabla N° 1

TABLA 10 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES 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

Fuente: TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10

1.2.5.1.4 NTE INEN 2169 (1998) (Spanish): Agua. Calidad del agua. Muestreo.
Manejo y conservación de muestras.

CAPÍTULO II

2 Desarrollo Metodológico e Interpretación de resultados

2.1 Descripción del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en el Barrio Unión Panamericana, ubicado al ingreso del Cantón Saquisilí, el mismo que pertenece a la provincia de Cotopaxi.

Tabla N° 2

DIVISIÓN POLÍTICA

PAÍS:	ECUADOR
PROVINCIA:	COTOPAXI
CANTÓN:	SAQUISILÍ
PARROQUIA:	LA MATRÍZ

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

2.1.2 Límites

Norte: Saquisilí

Sur: Chantilín Chico

Este: Unión Narvárez

Oeste: Tambillo

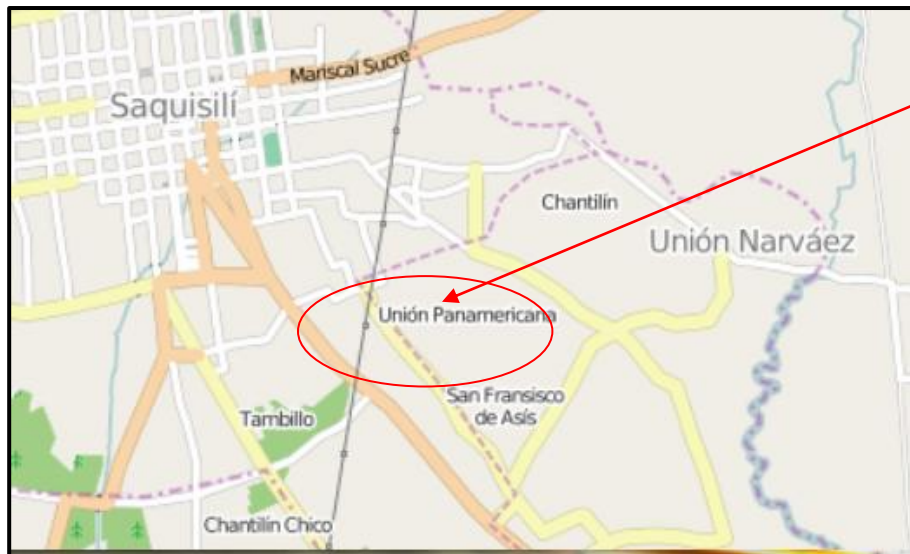
2.1.3 Condiciones Ambientales

Temperatura media anual: 10-13°C

Precipitación media anual: 500 - 900 mm/año.

Gráfico N° 5

LUGAR DE ESTUDIO



Fuente: Tomada del internet: <http://www.ubicacuena.com/ubicaec/lugar/p1164620069>

2.1.4 Aspectos Bióticos

A) Flora

La flora en el Barrio Unión Panamericana es corrompida debido a que se encuentra en la zona del callejón Interandino, perteneciente al clima Mesotérmico Seco, según la clasificación Semplades, 2010, elaboración ICAOTA. Y otro factor que concurre es la inexistencia de agua en la mayor parte del Barrio, por la cual se manifiesta la existencia de las siguientes especies.

Tabla N° 3

ESPECIES VEGETALES REPRESENTATIVAS DEL LUGAR

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Eucalipto	Eucalyptus globules	MYRTACEAE
Capulí	Prunus serótina	RESACEAE
Maíz	Zea mays	POACEAE
Alfalfa	Medicago sativa	FABACEAE
Raigrás	Lolium multiflorum	POACEAE
Chochos	Lupinus bogotensis Benth.	FABACEAE.

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

B) Fauna

La fauna, Insectos, Aves, en el sector es corrompida debido a que se encuentra en la zona del callejón Interandino perteneciente al clima Mesotermico Seco, según la clasificación Semplades, 2010, elaboración ICAOTA. Y otro factor que concurre es la inexistencia de agua en la mayor parte del Barrio y la textura del suelo es Franco arenoso por lo cual la existencia de la fauna, Insectos, Aves es escaza, por la cual se manifiesta la existencia de la siguiente fauna, Insectos, Aves.

Tabla N° 4

MAMÍFEROS REPRESENTATIVOS DE LA ZONA

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Porcino	Sus scrofa domestica	SUIDAE
Conejo	Sylvilagus brasiliensis	LEPORIDAE
Ovino	Ovis orientalis aries	BOVIDAE
Bovino	Bos Taurus	BOVIDAE
Perro	Canis lupus familiaris	CANIDAE
Gato	Felis silvestris catus	FELIDAE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Tabla N° 5

AVES REPRESENTATIVAS DEL LUGAR

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Mirlo	Turdus merula	TURDIDAE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

En los microorganismos e insectos del lugar se identifican los siguientes: lombriz, gusano blanco, mariposa, araña, hormigas, moscos, abejas etc.

2.1.5 Cultura

En el Barrio Unión Panamericana la mayoría de sus habitantes son mestizos provenientes de diferentes partes de la provincia que se han acentuado en el lugar e indígenas oriundos del lugar, la vestimenta no lo consideran una parte de su identidad por lo que se ha perdido su tradición hace ya más de 10 años.

Su religión en su mayoría de los habitantes es católica, pero también existe un porcentaje mínimo que sigue la religión Evangélica.

El idioma que más sobre sale en el Barrio, es el castellano debido a que existe la mayor parte de habitantes de proveniencia mestiza y un poco en el idioma Quechua por los indígenas acentuados en el lugar.

La alimentación parece ser un elemento que identifica al barrio tanto a indígenas como mestizos debido al espacio en el cual se desarrollan y por el tipo de productos que se da en el lugar (maíz, Chochos), estos productos lo cosechan solo por épocas debido a su sequedad, pero en cuanto a la mayoría de los habitantes compran sus productos de primera necesidad en las tiendas, supermercados del cantón Saquisilí o en el cantón Latacunga.

2.1.6 Uso de agua

La disponibilidad de agua en la Barrio Unión Panamericana se resume: para consumo humano tiene redes colocadas al sistema domiciliarias con un caudal con 118.2 l/seg) para riego se provee una parte del Barrio, del alcantarillado con 118.62 (l/seg). Según de adjudicación de concesión de agua para el Barrio Unión Panamericana.

2.1.7 Uso del suelo

Los suelos del Barrio Unión Panamericana son de origen arenoso, es parte del ecosistema Seco de la cordillera de los Andes y la zona de transición, montano bajo templado. Las fuertes pendientes, la deforestación e inadecuadas prácticas agropecuarias hacen que los suelos pierdan fácilmente su fertilidad, quedando así suelos superficiales franco arenosos.

Los principales rubros para el sustento diario de las familias campesinas se generan de la producción agrícola (maíz, chochos, pastos), también de la producción pecuaria (bovina, porcinos,) y sus principales actividades es la comercialización de productos agrícolas como: alfalfa, maíz, papas, entre otros productos agrícolas, etc., estos ingresos son complementadas con otras actividades laborales y académicas de los jóvenes que les obliga a abandonar temporalmente a sus familias, debido a que no existe agua de regadío para los cultivos que ellos proporcionan en el sector y otras de las personas salen a trabajar como jornaleros y asalariados.

Entre otras actividades generadoras de ingresos no agropecuarios, las más importantes son: albañiles, jornaleros agrícolas, talleres mecánicos, cerrajería, comerciantes de ganado.

2.1.8 Aspecto Social

1) Educación

Su educación no es de total satisfacción, porque no existe una Unidad Educativa en el Barrio, el cual les obliga a los estudiantes a migrar a las diferentes unidades educativas del centro de Saquisilí y algunos al Cantón Latacunga.

No Existe un Centro Materno Infantil y la Policía Nacional que da servicio todos los días incluidos los domingos, en la parte de la seguridad ciudadana son de los Barrios que pertenecen a la parroquia la matriz.

2) Salud

El sub centro de salud que presta atención médica a los habitantes del Barrio Unión Panamericana es del Cantón Saquisilí, debido a la inexistencia en barrio de un sub centro.

3) Población

El número de habitantes en el área de influencia es de 240 personas en un censo 2015, realizado por los estudiantes de la Carrera de Medio ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4) Vivienda

Las viviendas en el Barrio Unión Panamericana son de losas en su mayoría y algunos con modelo español y existen algunas de trascendencia antañona de tejas, la mayoría son propias en un 85% y un 5% viven arrendados.

5) Vías de comunicación

Las vías de comunicación de primer orden que conecta al Barrio la Unión Panamericana es vía Saquisilí y como vías de segundo orden tenemos la vía Canalo, vía Poalo y la vía de tercer orden tenemos en la parte del este del Barrio.

Las compañías de transportes que dan servicio son: Transportes Saquisilí, Reina de Sigchos.

2.1.9 Servicios Básicos

- ***Energía Eléctrica y línea telefónica***

La energía eléctrica, se abastece de la red de ELEPCO S.A para 180 personas con conexiones terrestres y aéreas.

La línea telefónica en el sector existe solo el cableado pero no cuentan con líneas de funcionamiento, es por lo cual solo utilizan teléfonos celulares, los canales de televisión no son eficaces en el servicio debido a que el sector, no tiene una buena cobertura.

- ***Alcantarillado***

El Barrio cuenta con el alcantarillado en su mayor parte con un porcentaje del 80% y el 10% no cuenta con la red de alcantarillado por lo cual tiene un déficit en este sistema.

- ***Red De Sistema De Agua Entubada Del Barrio Unión Panamericana***

El Barrio Unión Panamericana, cuenta con un sistema de agua entubada que comprende de una vertiente, que cuenta con dos tanques, el primer tanque cuenta con Bombas Eléctricas para el Bombeo hacia las Conexiones Domiciliarias. El segundo tanque es pequeño de reserva construido solo para coger el agua con baldes.

Tabla N° 6

POBLACIÓN ACTUAL BENEFICIARIA DEL AGUA ENTUBADA DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA

Detalle	Población Actual Beneficiaria		
	Conexión	Usuario por conexión	Total usuario
Domicilios.	40	3	120
Iglesia del Barrio Unión Panamericana.	1	240	240
Casa Barrial del Barrio Unión Panamericana.	1	240	240
Total	42		600

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

- *Agua de riego*

El Barrio Unión Panamericana no cuenta con el servicio de agua de riego en su mayoría, pero existe una cierta parte en el sur del Barrio que cuenta con este servicio debido a que utiliza el agua residual del alcantarillado para riego de pastos, en las épocas de lluvia existe fuerte presión que destruye los lugares vegetativos.

2.2 Aspectos Metodológicos

2.2.1 Tipos de Investigación

Para desarrollar el presente trabajo utilizamos diferentes tipos y técnicas de investigación, como la descriptiva, y fue de mucha utilidad la investigación bibliográfica y de campo.

2.2.1.2 Investigación descriptiva

Fue fundamental para poder realizar la interpretación de los resultados la investigación y así poder realizar un diagnóstico acertado de la situación actual en cuanto a los parámetros físicos químicos y microbiológicos que se realizó en el laboratorio WASCORP S.A y poder dar recomendaciones de tratamiento

2.2.1.3 Investigación bibliográfica

Utilizamos la investigación bibliográfica para poder comprender los diversos criterios y parámetros técnicos existentes de los tratamientos que podemos dar a las aguas residuales su funcionamiento y demás información que sirvió para fortalecer los conocimientos adquiridos y dar un criterio técnico más acertado

2.2.1.4 Investigación de campo

.Esta investigación nos sirvió para poder levantar una línea base y determinar cómo es el funcionamiento del sistema de alcantarillado del barrio Unión Panamericana del

Cantón Saquisilí y su descarga final de las aguas residuales, también pudimos en nuestra visitas In situ tomar las diferentes muestra que luego fueron analizadas en el laboratorio.

El presente trabajo investigativo se realizó en el campo de manera conjunta con los análisis realizados en laboratorio WASCORP.SA.

2.3 Metodología.

2.3.1 Metodología sistematizada.

Procedimos a tomar dos muestras de aguas residuales del Barrio Unión Panamericana, basándonos en el protocolo establecidos por el laboratorio WASCORP.SA, el mismo tiene parámetros de cumplimiento que las muestras no sufran alteraciones en los resultados.

Los resultados del laboratorio son comparados con el TULAS LIBRO VI, ANEXO 1, TABLA N°10, Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Para desarrollar la presente investigación utilizamos en el inicio la investigación bibliográfica, para poder reforzar los criterios que fueron utilizados en el marco teórico y la legislación vigente en nuestro país, y se aplicó un monitoreo minucioso para poder determinar los puntos de muestreo y la toma de las mismas.

2.4 Métodos y Técnicas.

2.4.1 Métodos

2.4.1.1 Método Deductivo.

Permitió identificar por donde atraviesa el sistema de alcantarillado del Barrio Unión Panamericana, Cantón Saquisilí, para analizar y realizar recomendaciones de tratamiento de las aguas residuales.

2.4.1.2 Método inductivo.

Este método nos proporcionó la idea de un análisis ordenado, coherente y lógico para determinar un diagnóstico real y plantear las recomendaciones de solución a la problemática actual en los aspectos ambientales.

2.4.1.3 Método científico.

Contribuyo para la finalización y poder dar recomendaciones efectivas para el tratamiento de aguas residuales del sistema de alcantarillado del Barrio Unión Panamericana.

2.4.2 Técnicas.

2.4.2.1. La Observación.

Realizamos diversas visitas al lugar de estudio donde pudimos recolectar toda la información necesaria para elaborar el diagnóstico técnico que nos llevó a identificar la realidad actual de todo el sistema de alcantarillado.

2.4.2.2. Técnica de muestreo.

Información Técnica de Aguas

a) Manejo y Conservación

- 1 El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar
- 2 La cantidad específica fue de 250 ml.
- 3 Para análisis de trazas de constituyentes químicos, de agua superficial o residual, es necesario lavar los recipientes nuevos con el fin de minimizar la contaminación de la misma; el tipo de limpiador usado y el material del recipiente varían de acuerdo a los constituyentes a ser analizados.

b) Llenado del Recipiente

La toma de muestras que se tomó para realizar los análisis para determinar los parámetros físicos y químicos, consistió en llenar los frasco completamente y taponarlos de tal forma que no exista aire sobre la muestras. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así evita la modificación del contenido y la variación del ph, etc.)

c) Refrigeración de las Muestras

Las muestras fueron conservadas a temperaturas más bajas que la determinada en el lugar en donde fueron recolectadas, esto lo podemos hacer en cooler, y de esta manera evitar que sufran cualquier alteración que pueda sufrir por la variación de temperatura.

d) Transporte de las Muestras

Los recipientes que contengan las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

e) Recepción de Muestras

Para evitar contratiempos en la recepción de muestras, entregamos las mismas debidamente etiquetadas con la siguiente información:

- Identificación de la muestra
- Número de submuestras,
- Fecha de recolección,
- Hora de recolección,
- Responsable y
- Observaciones.

f) Plazo de Entrega de Resultados

10 días laborables para análisis de agua.

**PROTOCOLO ESTABLECIDO POR LA NORMA NTE INEN 2169 (1998)
(Spanish): Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras**

2.4.2.3 Lectura comprensiva.

Con la lectura pudimos tener un enfoque más analítico y objetivo de los contenidos interpretados para su comprensión crítica de los diferentes tratamientos para aguas residuales.

Tomamos en consideración para determinar la estructura de esta investigación lecturas comprensivas y profundas de varios medios como: libros, revistas, publicaciones, entre otros.

2.5 Análisis e Interpretación de Resultados

Los resultados que se evidencian en los análisis de laboratorio son sometidos a un análisis comparativo con la normativa ambiental vigente.

La información recolectada en este proceso tales como: muestreo, análisis, resultados y comparaciones se recogió para plantear la propuesta de tratamiento de aguas residuales generadas en Barrio Unión Panamericana.

Técnica de Muestreo, el mismo que facilito tomar muestras, puntuales en el sistema de alcantarillado de aguas residuales cumpliendo con todo el protocolo establecido en el manual facilitado por la norma INEN para efectuar todo tipo de muestreo por el procedimiento guiado se logró obtener ejemplares suficientemente apropiadas para llevar hasta el laboratorio.

Código	Referencia	Hora del Muestreo	X	Y	ALTITUD
M1	En el canal	06:37	0760469	9906055	2919 m.s.n.m
M2	Salida	06:45	0760548	9905975	2917 m.s.n.m

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Se describen los parámetros considerados en el muestreo para el análisis en el laboratorio.

Tabla N° 7

PARÁMETROS ANALIZADOS

Parámetros analizados	Unidad
FÍSICOS	
Turbidez	FTU
Color	U. Pt-Co
Conductividad	μS/cm
QUÍMICOS	
Potencial Hidrógeno	U Ph
Magnesio	mg/L
Hierro	mg/L
Sólidos Totales disueltos	mg/L
Sólidos Suspendidos	mg/L
Demanda Química de Oxígeno	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L
MICROBIOLÓGICOS	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml
Coliformes Totales	NMP/100 ml

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Resultados Obtenidos:

Los resultados se los pone a continuación luego de la respectiva comparación.

A) PARÁMETROS FÍSICOS MUESTRA (M1)

Tabla N° 8

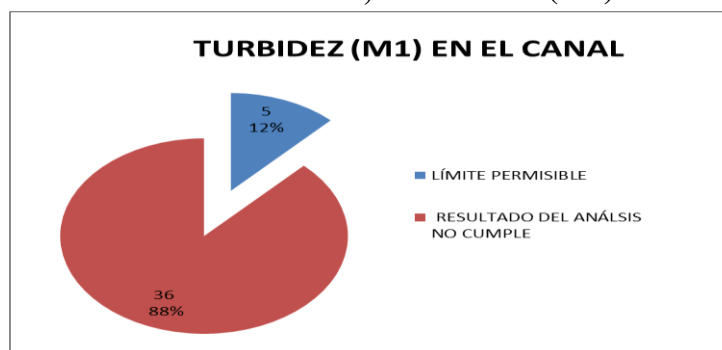
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Límite Permissible	Resultados de los análisis	
FÍSICO				
Turbidez	FTU	5.0	36	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 6

TURBIDEZ, MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, en relación a la turbidez según los resultados arrojados por el laboratorio el valor de es 36 FTU, en tanto que el límite máximo permissible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 5.0 FTU, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa vigente.

Tabla N° 9

BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
FÍSICO				
Color	U. Pt-Co		67	No aplica la normativa

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, el resultado obtenido del análisis de laboratorio en torno al color cuyo valor es de 67 U. Pt-Co, el valor permisible de este parámetro no consta en el Libro VI, Anexo I, Tabla 10 del TULSMA, por cuanto no se pudo realizar su respectiva comparación.

Tabla N° 10

BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
FÍSICO				
Conductividad	μS/cm		1058	No aplica la normativa

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, el resultado obtenido del análisis de laboratorio en torno a la conductividad cuyo valor es de 1058 μS/cm el valor permisible de este parámetro no consta en el Libro VI, Anexo I, Tabla 10 del TULSMA, por cuanto no se pudo realizar su respectiva comparación.

B) PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (M1)

Tabla N° 11

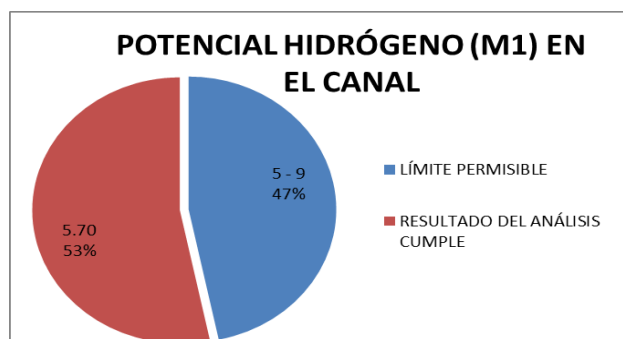
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulasma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Límite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Potencial Hidrógeno	Ph	5 – 9	5.70	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 7

POTENCIAL HIDRÓGENO MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, en relación al Potencial Hidrógeno según los resultados arrojados por el laboratorio el valor de es 5.70, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 5. a 9, por tal motivo CUMPLE con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 12

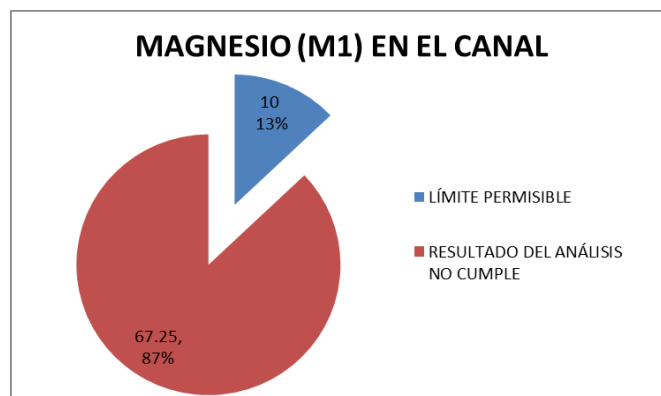
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulasma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Magnesio	mg/L	10. 0	67.25	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 8

MAGNESIO MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación al Magnesio el resultado arrojado por el laboratorio es de 67.25, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 10 , por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 13

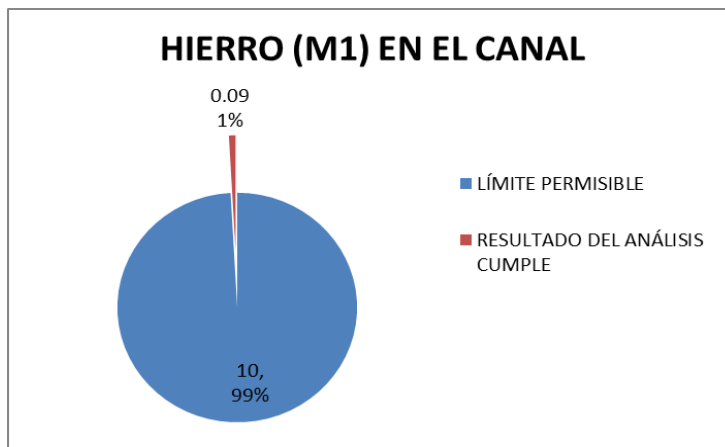
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Hierro	mg/L	10.0	0.09	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 9

HIERRO MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación al Hierro el resultado arrojado por el laboratorio es de 0.09, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 10 , por tal motivo CUMPLE con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 14

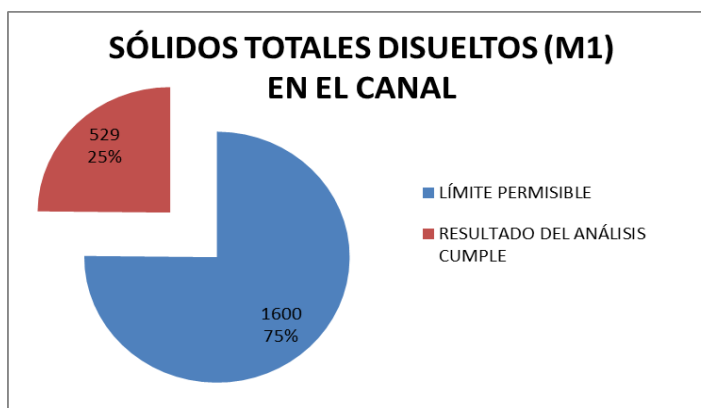
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1600	529	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 10

SOLIDOS TOTALES DISUELTOS MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a los Sólidos Totales Disueltos el resultado arrojado por el laboratorio es de 529, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 1600 , por tal motivo **CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 15

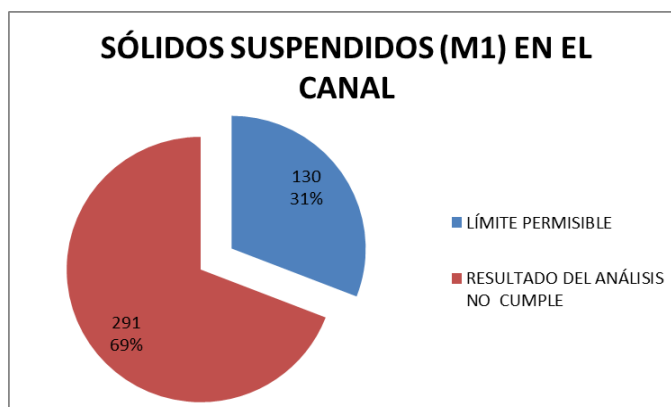
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	291	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 11

SÓLIDOS SUSPENDIDOS MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a los Sólidos Suspendidos el resultado arrojado por el laboratorio es de 291, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 130, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 16

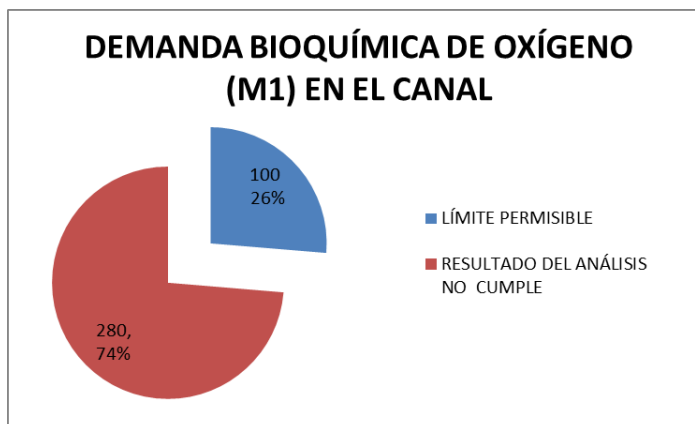
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	280	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 12

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno el resultado arrojado por el laboratorio es de 280, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 100, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 17

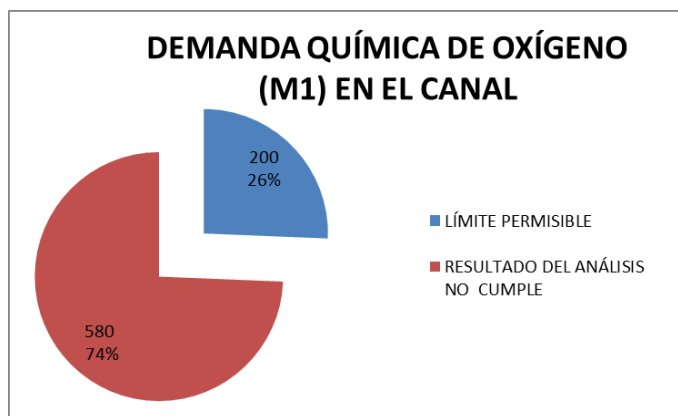
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	580	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 13

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a la Demanda Química de Oxígeno el resultado arrojado por el laboratorio es de 580, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 200, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

C) PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (M1)

Tabla N° 18

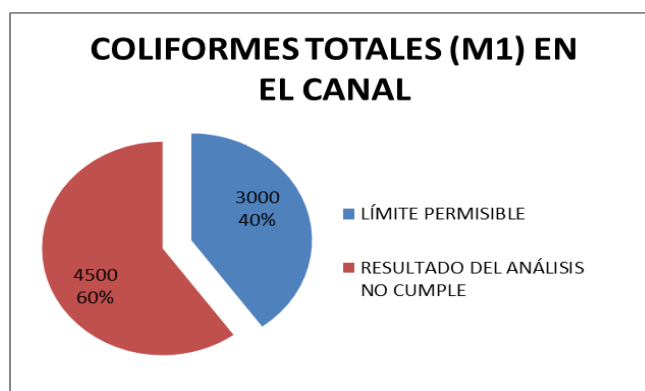
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I, TABLA 10, DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Límite Permisible	Resultados de los análisis	
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes totales	mg/L	3000	4500	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo

Gráfico N° 14

COLIFORMES TOTALES MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a los Coliformes Totales el resultado arrojado por el laboratorio es de 4500, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 3000, por tal motivo NO CUMPLE con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 19

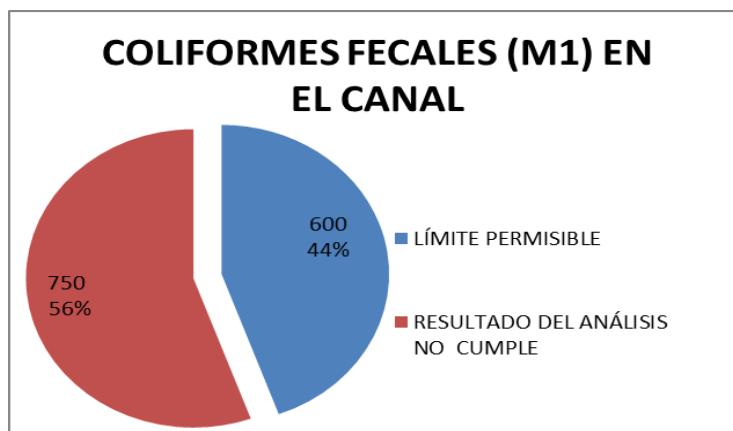
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	En el canal M1	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes Fecales	mg/L	600	750	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 15

COLIFORMES FECALES MUESTRA (M1)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a los Coliformes Fecales el resultado arrojado por el laboratorio es de 750, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 600, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

A) PARÁMETROS FÍSICOS MUESTRA (M2)

Tabla N° 20

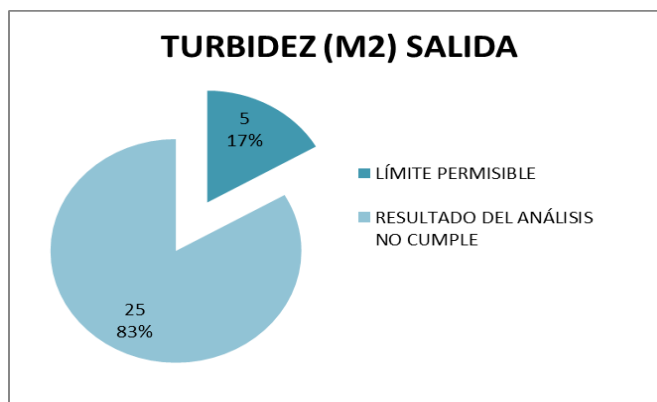
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I, TABLA 10, DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsmá, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Límite Permissible	Resultados de los análisis	
FÍSICO				
Turbidez	FTU	5.0	25	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 16

TURBIDEZ MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, con relación a la Turbidez el resultado arrojado por el laboratorio es de 25, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 5, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 21

BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
FÍSICO				
Color	U. Pt-Co		58	No aplica la normativa

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, el resultado obtenido del análisis de laboratorio en torno al color cuyo valor es de 58 U. Pt-Co, el valor permisible de este parámetro no consta en el Libro VI, Anexo I, Tabla 10 del TULSMA, por cuanto no se pudo realizar su respectiva comparación.

Tabla N° 22

BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsmá, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
FÍSICO				
Conductividad	μS/cm		1125	No aplica la normativa

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, el resultado obtenido del análisis de laboratorio en torno a la conductividad cuyo valor es de 1125 μS/cm el valor permisible de este parámetro no consta en el Libro VI, Anexo I, Tabla 10 del TULSMA, por cuanto no se pudo realizar su respectiva comparación.

B) PARÁMETROS QUÍMICOS MUESTRA (M2)

Tabla N° 23

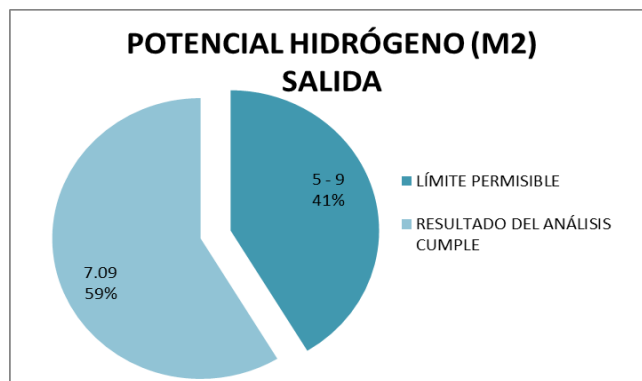
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I, TABLA 10, DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Potencial Hidrógeno	Ph	5 – 9	7.09	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 17

POTENCIAL HIDRÓGENO MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, en relación al Potencial Hidrógeno según los resultados arrojados por el laboratorio el valor de es 7.09, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 5. a 9, por tal motivo CUMPLE con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 24

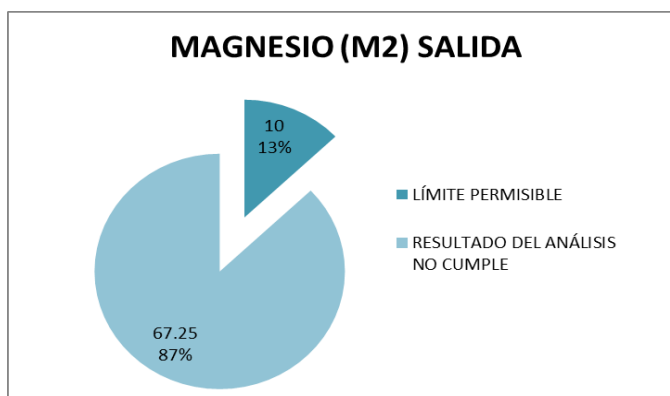
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Magnesio	mg/L	10. 0	67.25	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 18

MAGNESIO MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, con relación al Magnesio el resultado arrojado por el laboratorio es de 67.25, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 10 , por tal motivo NO CUMPLE con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 25

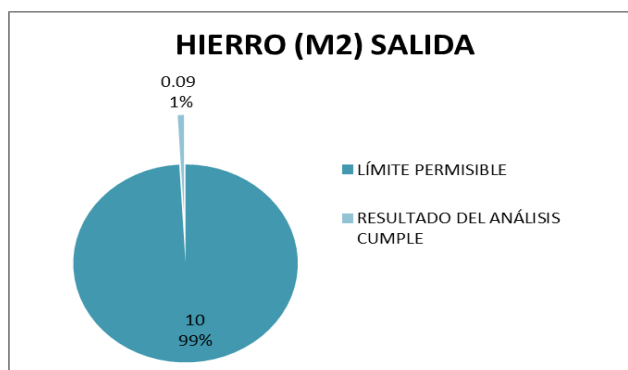
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsmá, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Límite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Hierro	mg/L	10.0	0.09	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 19

HIERRO MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, con relación al Hierro el resultado arrojado por el laboratorio es de 0.09, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 10, por tal motivo **CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 26

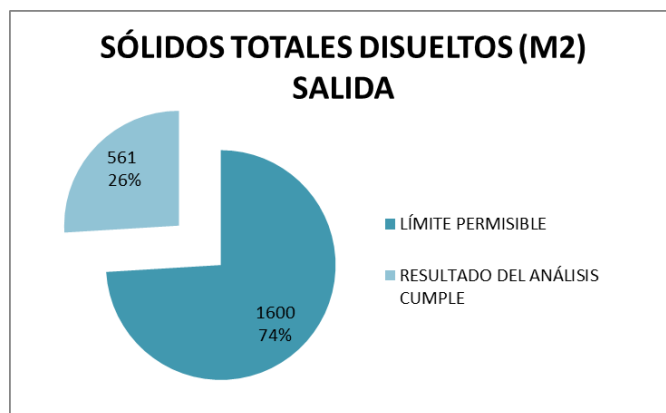
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1600	561	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 20

SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada la salida, con relación a los Sólidos Totales Disueltos el resultado arrojado por el laboratorio es de 561, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 1600 , por tal motivo **CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 27

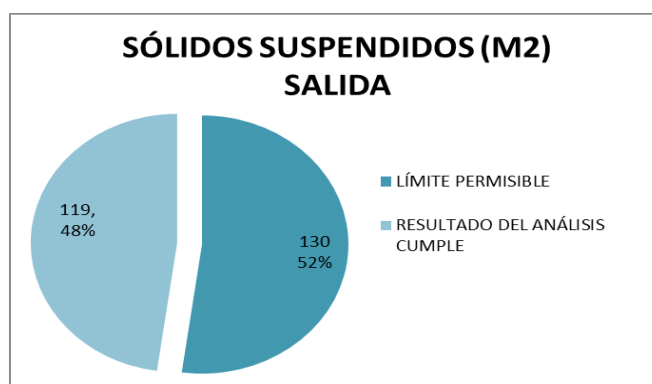
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	119	CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 21

SÓLIDOS SUSPENDIDOS MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada la salida, con relación a los Sólidos Suspendidos el resultado arrojado por el laboratorio es de 119, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 130 , por tal motivo **CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 28

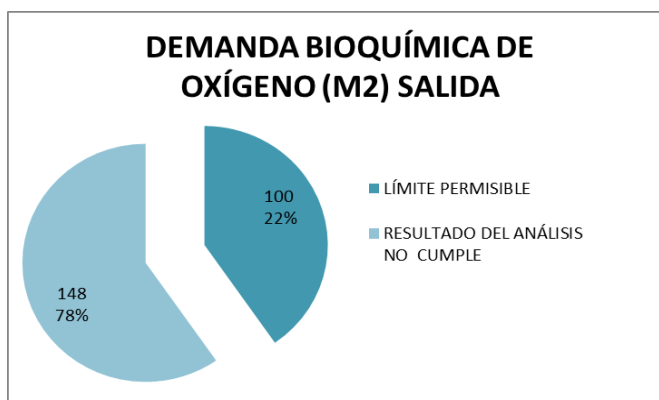
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI , anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	148	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 22

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, con relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno el resultado arrojado por el laboratorio es de 148, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 100, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 29

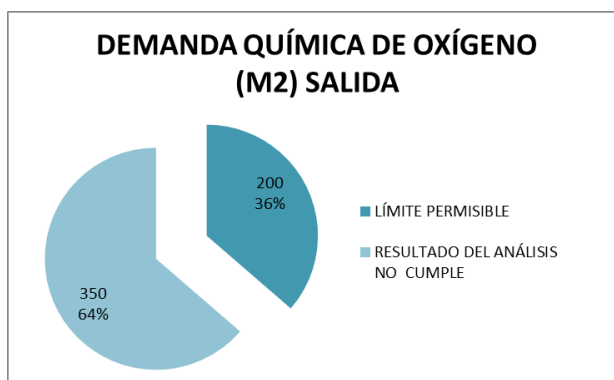
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permissible	Resultados de los análisis	
QUÍMICO				
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	350	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 23

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a la Demanda Química de Oxígeno el resultado arrojado por el laboratorio es de 350, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 200, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

C) PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS MUESTRA (M2)

Tabla N° 30

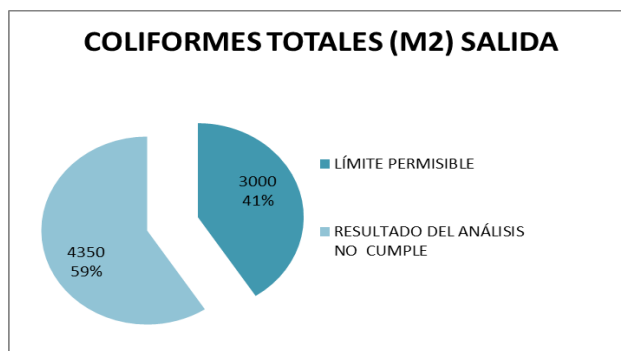
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I, TABLA 10, DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Límite Permisible	Resultados de los análisis	
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes totales	mg/L	3000	4350	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 24

COLIFORMES TOTALES MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M1 tomada en el canal, con relación a los Coliformes Totales el resultado arrojado por el laboratorio es de 4350, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 3000, por tal motivo CUMPLE con la normativa ambiental vigente.

Tabla N° 31

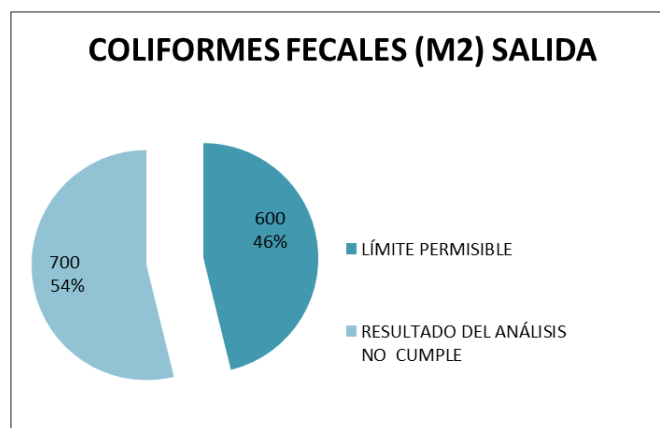
BALANCE DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO REALIZADO EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I , TABLA 10 , DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

PARÁMETRO	UNIDAD	Tulsma, libro VI, anexo I, tabla 10	Salida M2	Cumplimiento
		Limite Permisible	Resultados de los análisis	
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes Fecales	mg/L	600	700	NO CUMPLE

Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Gráfico N° 25

COLIFORMES FECALES MUESTRA (M2)



Elaborado por: Jorge Gutiérrez y Germán Naranjo.

Interpretación:

Luego de realizar el análisis comparativo se determina que en la muestra M2 tomada en la salida, con relación a los Coliformes Fecales el resultado arrojado por el laboratorio es de 700, mientras que el límite máximo permisible en el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 es de 600, por tal motivo **NO CUMPLE** con la normativa ambiental vigente.

CAPÍTULO III

3. Propuesta para el tratamiento de aguas residuales generadas en el Barrio Unión Panamericana.

3.1 INTRODUCCIÓN

La contaminación de los recursos hídricos en nuestro país ha sido ocasionada debido al crecimiento poblacional y al desarrollo industrial en el Cantón Saquisilí por tal motivo se ve alterado el ecosistema acuático en lo que se refiere a los parámetros tanto físicos, químicos y microbiológicos causando la degradación del recurso.

Existe una gran amenaza sobre los recursos hídricos por el acelerado nivel de descargas de aguas residuales a cuerpos de agua dulce contaminando así la flora, fauna y en especial el recurso en mención.

La presente investigación está encaminada a realizar una propuesta para las aguas residuales con diversos tratamientos que serán efectivos para aplicarlos en el Barrio Unión Panamericana del Cantón Saquisilí.

3.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA

Realizar una Propuesta para el tratamiento de aguas residuales generadas en el Barrio Unión Panamericana.

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Debido a los impactos negativos y la contaminación ocasionada por las aguas residuales generadas en el barrio Unión Panamericana, se pretende dar una alternativa a la falta de tratamiento y cuidado de los efluentes descargados a los cuerpos de agua dulce y así mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas, de tal manera que se garantice el cumplimiento con la normativa vigente

Es de valiosa importancia conocer las alternativa de solución que podemos dar a la problemática ambiental que por efecto de las descargas de aguas residuales en el barrio unión panamericana del Cantón Saquisilí y de esta manera poder contar con una agua que cumpla con las características establecidas.

3.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

PROPUESTA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL BARRIO UNIÓN PANAMERICANA.

Podemos decir que el agua residual es la mezcla de los residuos líquidos procedentes tanto de las diversas actividades humanas que se generan en el sector de la investigación.

Se pudo determinar que con la acumulación y estancamiento del agua residual va generando mal olor debido a la descomposición de la materia orgánica; además podemos determinar la existencia de numerosos microorganismos patógenos y causantes de diversas enfermedades que puede afectar a la población aledaña al Barrio Unión Panamericana del cantón Saquisilí.

Para lo cual en nuestra propuesta recomendamos tratamientos físicos, químicos y biológicos que minimicen los contaminantes físicos, químicos y microbiológicos que no cumple con el TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 10 de acuerdo al análisis realizado en el laboratorio WASCORP S.A.

- Tratamiento preliminar
- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario

Los tratamientos están destinados a regular los parámetros que no cumplen de acuerdo a la investigación realizada en el Barrio Unión Panamericana del Cantón Saquisilí.

3.4.1 Tratamiento Preliminar:

Este tratamiento va ayudar a que los tratamientos propuestos tanto: primario, secundario y terciario funcionen de manera adecuada, ya que mediante estos procesos podemos atrapar un sin número de objetos de gran tamaño que arrastran las aguas residuales en su trayecto, que por ningún motivo deben llegar a las diferentes unidades donde se realizan los tratamientos y deben ser removidos. Para esto son utilizados los tamices, las rejas, etc.

Rejas:

El desbaste se conoce también como cribado y se hace, de manera frecuente, mediante la instalación de rejillas metálicas de diferentes características de diseño y operación, dependiendo del tipo de agua a tratar.

El canal en el que se encuentra la reja debe diseñarse de tal manera que la velocidad de las aguas a tratarse no se reduzca a menos de 0.60 m/ s para evitar la sedimentación de materiales pétreos.

Este proceso utilizaremos para separar objetos de tamaño más importante que el de simples partículas que son arrastrados por las aguas residuales. El objetivo primordial es proteger las instalaciones posteriores que podrían ser dañados u obstruidos con perjuicio de los procesos que tuviesen lugar. Se construyen con barras metálicas de 6 o más mm de espesor, dispuestas paralelamente y espaciadas de 10 a 100 mm. Se limpian mediante rastrillos que pueden ser manejados manualmente o accionados automáticamente.

Gráfico N° 26

REJAS



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

Tamizado:

Es un sistema de separación de sólidos en suspensión del agua situado entre las rejillas de desbaste.

Los tamices en nuestra propuesta nos ayuda a separar todos los sólidos que tienen las aguas residuales y están contruidos con mallas dispuestas en una inclinación particular que deja atravesar el agua y obliga a deslizarse a la materia sólida retenida hasta caer fuera de la malla por sí sola. La gran ventaja de este equipo es que es barato, no tiene partes móviles y el mantenimiento es mínimo, pero necesita un desnivel importante entre el punto de alimentación del agua y el de salida.

Gráfico N° 27

TAMIZ



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

3.4.2 Tratamiento Primario

En este tratamiento el principal objetivo es el de remover todos los contaminantes que pueden sedimentar, los mismos mencionamos a continuación, sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas, de acuerdo a los resultados obtenidos los mismos no cumplen.

El tratamiento primario presenta diferentes alternativas según la configuración general y el tipo de tratamiento que se haya adoptado. Se puede hablar de una sedimentación primaria como último tratamiento o precediendo un tratamiento biológico, de una coagulación cuando se opta por tratamientos de tipo físico-químico.

Sedimentación primaria:

Aquí se recomienda realizar tanques de forma rectangular el mismo que su tamaño es de acuerdo al caudal existente en la descarga en donde se remueve de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales.

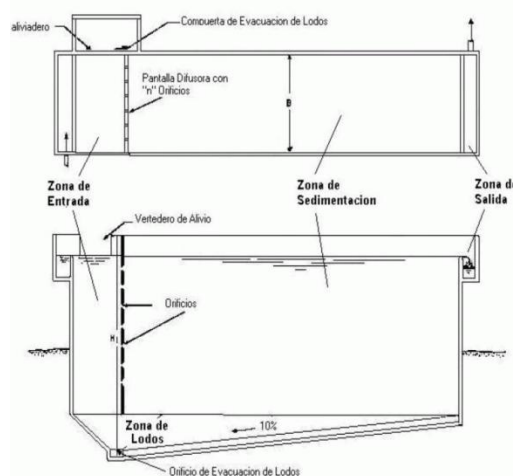
Determinamos que la profundidad recomendable puede oscilar entre 3 y 4m de profundidad en donde su tiempo de retención es de 2 a 3 horas. En estos tanques el agua residual es sometida a condiciones de reposo para facilitar la sedimentación de los sólidos sedimentables. El porcentaje de partículas sedimentadas puede aumentarse con tiempos de retención más altos, aunque esto aumenta la eficiencia y economía en el proceso; las grasas y espumas que se forman sobre la superficie del sedimentador primario son removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo.

Partes del Sedimentador

- ✓ Zona de entrada: Estructura hidráulica de transición, que permite una distribución uniforme del flujo dentro del sedimentador.
- ✓ Zona de sedimentación: Consta de un canal rectangular con volumen, longitud y condiciones de flujo adecuados para que sedimenten las partículas. La dirección del flujo es horizontal y la velocidad es la misma en todos los puntos, flujo pistón.
- ✓ Zona de Salida: Constituida por un vertedero, canaletas o tubos con perforaciones que tienen la finalidad de recolectar el efluente sin perturbar la sedimentación de las partículas depositadas.
- ✓ Zona de recolección de lodos: Constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados, y una tubería y válvula para su evacuación periódica.

Gráfico N° 28

CRITERIOS PARA UN SEDIMENTADOR



Fuente: Grupo de Investigación en Transporte de Sedimentos (GITS)

3.4.3 Tratamiento Secundario

Con este tratamiento podemos dar una solución a la demanda biológica de oxígeno (DBO) soluble que no se puede tratar en el proceso primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos sedimentables.

Este tratamiento secundario su principal objetivo es reproducir los fenómenos naturales que se da por la descomposición de la materia orgánica, que ocurre en el tanque receptor. La ventaja es que en ese proceso el fenómeno se realiza con más velocidad para facilitar la descomposición de los contaminantes orgánicos en períodos cortos de tiempo. Un tratamiento secundario remueve aproximadamente 85% de la DBO y los SS aunque no remueve cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, metales pesados, demanda química de oxígeno (DQO) y bacterias patógenas.

En la materia orgánica se va a presentar gran cantidad de microorganismos como bacterias, hongos, levaduras, etc. Los mismos que tienen un estrecho contacto con la materia orgánica la cual es utilizada como su alimento. Los microorganismos convierten la materia orgánica biológicamente degradable en CO₂ y H₂O y nuevo material celular. Además de estos dos ingredientes básicos microorganismos – materia orgánica biodegradable, se necesita un buen contacto entre ellos, la presencia de un buen suministro de oxígeno, aparte de la temperatura, pH y un adecuado tiempo de contacto.

Para llevar a efecto el proceso anterior se usan varios procesos que son los siguientes: lodos activados, biodisco, lagunaje, filtro biológico.

Lodos activados:

Los lodos activados son tratamiento de tipo biológico en el cual una mezcla de agua residual y lodos biológicos los cuales son removidos por medio de aeración. Los lodos biológicos producidos son separados y un porcentaje de ellos devueltos al tanque de aireación en la cantidad que sea necesaria. En este sistema las bacterias utilizan el oxígeno suministrado artificialmente para desdoblar los compuestos orgánicos que a su vez son utilizados para su crecimiento.

A medida que los microorganismos van creciendo se aglutinan formando los lodos activados; éstos más el agua residual fluyen a un tanque de sedimentación secundaria en donde sedimentan los lodos. Los efluentes del sedimentador pueden ser descargados a una corriente receptora; parte de los lodos son devueltos al tanque con el fin de mantener una alta población bacteriana para permitir una oxidación rápida de la materia orgánica.

Gráfico N° 29

LODOS ACTIVADOS



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

Biodisco:

Este tratamiento es tan eficaz como los lodos activados, donde se requiere un espacio inferior, el mismo se determina que su operación es fácil de manejar y tiene un bajo

consumo energético. Su estructura es plástica y tiene un diseño especial para cumplir con su función, dispuesto alrededor de un eje horizontal. Según la aplicación puede estar sumergida de un 40 a un 90% en el agua a tratar, sobre el material plástico se desarrolla una película de microorganismos, cuyo espesor se autorregula por el rozamiento con el agua, en la parte menos sumergida, el contacto periódico con el aire exterior es suficiente para aportar el oxígeno necesario para la actividad celular.

Gráfico N° 30
BIODISCO



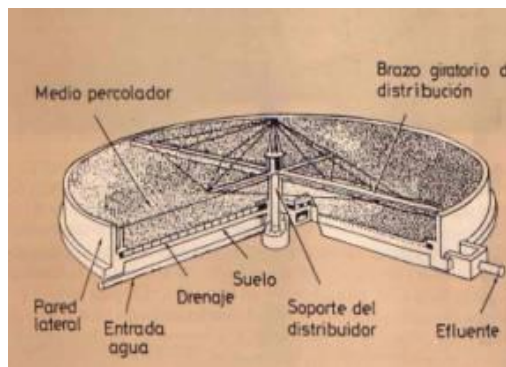
Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

Lagunaje:

Aquí podemos diseñar tanques de gran tamaño para que su tiempo de retención sea por largo (1/3 días) que les hace prácticamente insensibles a las variaciones de carga, pero que requieren terrenos muy extensos. La agitación debe ser suficiente para mantener los lodos en suspensión excepto en la zona más inmediata a la salida del efluente.

Gráfico N° 31

LAGUNAJE



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

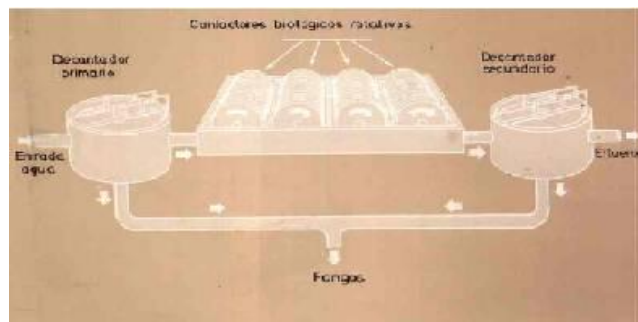
Filtro Biológico:

Está formado por un reactor, en el cual se ha situado un material de relleno sobre el cual crece una película de microorganismos aeróbicos con aspecto de limos.

La altura del filtro puede alcanzar hasta 12m. El agua residual se descarga en la parte superior mediante un distribuidor rotativo cuando se trata de un tanque circular. A medida que el líquido desciende a través del relleno entra en contacto con la corriente de aire ascendente y los microorganismos. La materia orgánica se descompone lo mismo que con los lodos activados, dando más material y CO₂.

Gráfico N° 32

FILTRO BIOLÓGICO



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

3.4.4 Tratamiento Terciario

Filtración Convencional

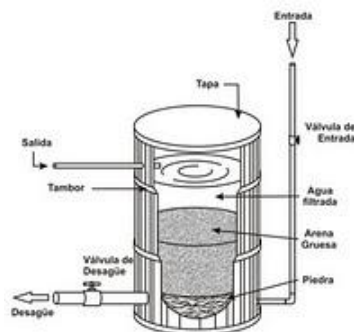
Aquí en este tratamiento se remueve la mayor parte de los sedimentos suspendidos acarreados por la lluvia. Para nuestro caso de las aguas superficiales, es necesaria la filtración convencional que puede ser efectuada como primer paso en el tratamiento o hasta después de una serie de procesos. Los métodos de filtración pueden ser a través de filtros de arena rápidos o lentos, filtros de tierras diatomáceas, filtración directa o filtración empacada.

Los procesos convencionales de filtración es una combinación de procesos químicos y físicos. Donde se remueve las partículas suspendidas porque las atrapa entre los granos del medio filtrante (por ejemplo, arena). La adhesión juega un papel importante dado que parte del material suspendido se adherirá a la superficie de los granos filtrantes o a material previamente depositado.

Existen diversos sistemas de filtración, como son: filtros lentos de arena, filtros de tierras diatomáceas, filtros directos, filtros empacados, filtros de membrana y filtros de cartuchos.

Gráfico N° 33

FILTRO CONVENCIONAL



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

Tabla N° 32

CRITERIOS DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA UNIDADES DE FILTRACIÓN LENTA EN ARENA

Criterio de diseño	Valares recomendados
Período de operación (h/d)	24
Período de diseño (años)	8 - 12
Velocidad de filtración (m/h)	0,1 - 0,30
Altura de arena (m)	
Inicial	0,8
Mínima	0,5
Diámetro efectivo (mm)	0,15 - 0,30
Coeficiente de uniformidad	
Aceptable	< 4
Deseable	< 2
Altura de lecho de soporte, oncluye drenaje (m)	0,25
Altura de agua sobrenadante (m)	0,75
Borde libre (m)	0,1
Área superficial máxima por módulo (m ²)	< 100

Fuente: CINARA – IRC (1997)

Filtros Empacados:

Los filtros empacados nos ayudara a la remoción de la turbidez, color y olor además contienen todas las etapas de la filtración montadas en una unidad: adición de reactivos, floculación, sedimentación y filtración. Sus ventajas residen en el tamaño compacto de las plantas, efectividad de costo / beneficio, relativa facilidad de uso y operación. Su principal desventaja es que si la turbiedad del influente varía mucho con respecto al tiempo, es necesario que el operador esté atento a ello y tenga la suficiente capacitación para responder a los cambios de calidad del agua entrante.

En todas las variedades de sistemas de filtración antes mencionadas, las ventajas de estos sistemas es la sencillez del manejo, la eficiencia en remoción de partículas suspendidas y hasta el 90% de la flora bacteriana que lleve el agua. Las principales desventajas que presentan es que no retienen sustancias orgánicas o metales disueltos en el agua y requieren áreas grandes para la filtración.

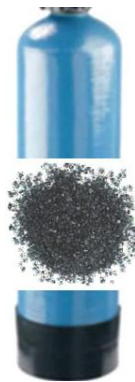
Filtros de Carbón Activado:

Los filtros de carbón activado nos ayudan a encapsular los malos olores, sabores o color desagradable del agua, compuestos orgánicos volátiles, plaguicidas e incluso. El carbón activado tiene una gran área superficial y por lo tanto alta capacidad de absorción de compuestos, que quedan adheridos a la superficie del mismo.

Estos filtros son económicos, fáciles de mantener y operar, por lo que su uso es muy común. Entre las limitaciones que presentan es que deben recibir mantenimiento frecuente y periódico para evitar obstrucción de tuberías. Es difícil percibir cuándo un filtro ha dejado de funcionar adecuadamente, por lo que una de sus limitaciones es que pueden haber dejado de funcionar y que el usuario no se haya percatado de ello.

Gráfico N° 34

FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

Filtros de arena, grava

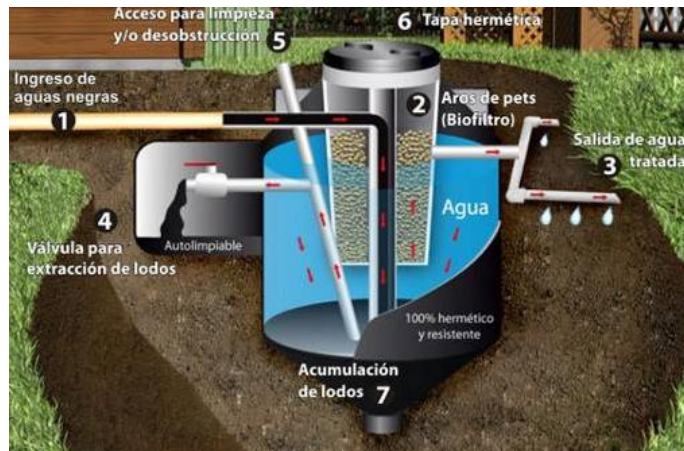
Este tratamiento lo podemos poner en ejecución si tenemos problemas de metales pesados que no han sido removidos o eliminados con los tratamientos anteriores así podemos complementar todo el proceso iniciado y cumplir con los parámetros establecidos en la legislación ambiental vigente.

Se trata de un medio de filtración que se puede emplear arena, grava antracita o una combinación de ellas. El pulido de efluentes de tratamiento biológico se suele hacer con capas de granulometría creciente. Los filtros de arena fina son preferibles cuando hay que filtrar flóculos formados químicamente y aunque su ciclo sea más corto pueden limpiarse con menos agua.

La absorción con carbón activo se utiliza para eliminar la materia orgánica residual que ha pasado el tratamiento biológico.

Gráfico N° 35

FILTROS



Fuente: Tomada del internet: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

CONCLUSIONES

- La falta de conocimiento de la población en cuanto a la contaminación de los recursos hídricos ha ocasionado la pérdida de las características naturales de los mismos lo cual poner en riesgo la salud de los habitantes.
- En el análisis físico químico y microbiológico de la muestra 1 de agua, se comprueba que estas no cumplen con las especificaciones técnicas para descargas a un cuerpo de agua dulce, considerando como aspectos principales la TURBIDEZ, MAGNESIO, HIERRO, DBO5, DQO, SÓLIDOS SUSPENDIDOS, COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES.
- En el análisis físico químico y microbiológico de la muestra 2 de agua, se comprueba que estas no cumplen con las especificaciones técnicas para descargas a un cuerpo de agua dulce, considerando como aspectos principales la TURBIDEZ, MAGNESIO, DBO5, DQO, COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES.
- La utilización de los tratamientos propuestos son factibles, puesto que se ha comprobado mediante investigaciones realizadas que los niveles de contaminación se reducen de manera considerable y con ello permite el cumplimiento con la normativa legal vigente.

RECOMENDACIONES

Realizar el muestreo de manera correcta utilizando el EPP adecuado, siguiendo el protocolo establecido en la normativa pertinente, de manera que las muestras no sufran ninguna alteración y que la persona que realiza el trabajo de campo no este expuesta algún contagio.

Socializar con la gente del entorno sobre los impactos y efectos que genera la contaminación de los cuerpos de agua dulce con las descargas de los efluentes generados por las actividades humanas.

Difundir la presente investigación a las autoridades competentes, de tal manera que se evalúe la factibilidad de su implementación o funcionamiento.

Establecer relaciones entre los miembros del sector con las autoridades de manera que se llegue a coordinar el trabajo mancomunado y la pertinencia del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- ❖ **ALDABE, ARMENDIA.** Consejos Prácticos de calidad de agua. [En línea] Ambiente Restauracion Ecológica., Enero de 2005. [Citado el: 15 de Abril de 2014.] Disponible en: <http://www.restauración./contaminacion-del-agua.com>.
- ❖ **ANCONA, MENA** de la Universidad Yucatán Contaminantes de las aguas residuales (2004).
- ❖ **ASOCIACIÓN DE INGENIEROS SANITARIOS DE ANTIOQUIA.** Características y pretratamiento de las aguas residuales. AINSO (1986). Medellín, Colombia.
- ❖ **CAMAREN** Recurso Hídrico (2000)
- ❖ **CEPAL** Características Del Agua (1998)
- ❖ **CARVAJAL EDGAR,** de la Carrera de Ingeniería Civil. ESPE. Sede SANGOLQUÍ en una tesis realizada Origen de las Aguas Residuales (2011).
- ❖ **CARLOS JATIVA** Efectos de la Contaminación (1993)
- ❖ **CEPAL, H.** Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnol desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón. [En línea] San Jerónimo, Honduras, 2005. [Citado el: 25 de 04 de 2014.] Disponible en: <https://www.google.com.ec/search?newwindow=1&q=CEPAL>.
- ❖ **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR,** Aprobado por la Asamblea Nacional Constituyente y el Referéndun aprobatorio que se encuentra publicado en el Registro Oficial N°. 449 Lunes 20 de octubre del 2008. [En línea]

[Citado el: 12 de Agosto de 2014.] Disponible en:
[https://www.google.com.ec/search?newwindow=.](https://www.google.com.ec/search?newwindow=)

- ❖ **CRITES TCHOBANOGLIOUS.** Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos y descentralizados. Tomo 1.
- ❖ **CUERVA MORENO, J.** Métodos y Técnicas de Investigación . [En línea] Aplicación de la Investigación: Mexico, 2005. [Citado el: 21 de Agosto de 2014.] Disponible en: www2.uah.es/jmc/ln6.pdf.
- ❖ **HEBERT, DEL Valle.** Ciclo Hidrológico. [En línea] Volumen 13 apoyos Académicos: Universidad de texas,, 5 de Septiembre de 2007. [Citado el: 18 de Junio de 2014.] Disponible en. <http://www.publicacion/ciclohidrologico.pdf>.
- ❖ **GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TRANSPORTE DE SEDIMENTOS (GITS)**
- ❖ **LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS y Aprovechamiento.** [En línea] Segundo Suplemento - Registro Oficial N°305 - La Asamblea Nacional, de conformidad con las atribuciones que le confiere la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de la aprobó el Proyecto de LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APR, 6 de AGOSTO de 2014. [Citado el: 10 de Octubre de 2014.] Disponible en: www.agua.gob.ec/.../LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENT.
- ❖ **MARIO VARGAS** tipos de contaminación (2007)
- ❖ **MARIELA PAREDES** Fuentes de aguas residuales
- ❖ **MAT CALF EDDY** Agua Residual (1998)
- ❖ **METCALF & EDDY.** Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Editorial Mc Graw Hill.

- ❖ **NORMA INEN 1108**
- ❖ **NOVO.M.** (1998). Educación Ambiental
- ❖ **RIGOLA MIGUEL** Tratamiento de aguas industriales.
- ❖ **RODRÍGUEZ ROBERTO** de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca Especialización y Maestría en Ingeniería (2009).
- ❖ **SALGADO ALVARO** aplicación de digestores anaeróbicos dentro de un sistema de tratamiento y reúso del estiércol y aguas residuales como estrategia de ecodesarrollo en granjas porcícola (1991)
- ❖ **TULSMA** Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
- ❖ **SOLANÉS** Características económicas (1995)
- ❖ **VALENCIA** Características Sociales (2000)
- ❖ **VGG ÁVILA** Usos del agua (2005)

LINCOGRAFÍAS

- http://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/ficheros/ANALISIS_DE_AGUASx_TOMA_DE_MUESTRAS.pdf
- http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual_dinama.pdf
- <http://www.fagundojr.com/documentos/Metodologia%20de%20muestreo.pdf>
- http://www.forumambiental.org/pdf/ee36_esp.pdf
- <http://www.ecociencia.org/inicio/index.php?sid=115>
- <http://www.ecociencia.org/archivos/PROYECTOALPACAS-100414.pdf>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_h%C3%ADrica
- http://www.japac.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=952:conoce-los-5-principales-contaminantes-del-agua&catid=23:consejos-practicos&Itemid=83
- <http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml>
- <http://www.definicionabc.com/general/agua.php#ixzz3TqiQFerK>
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGAPDS-3-13.pdf>
- <http://www.eei.upc.edu/continguts/APUNTS/MASTER/Aguas%20residuales/5%20M%C3%89TODOS%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20LAS%20AGUAS%20RESIDUALES.pdf>
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lar/oropeza_b_vm/capitulo4.pdf
- http://www.ilpla.edu.ar/manual_sistemas_tratamiento.pdf
- <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/04/15/plantas-de-tratamiento-tratamiento-primario/>

ANEXOS

ANEXO 1

TOMA DE COORDENADAS



ANEXO 2
TOMA DE MUESTRAS M1



ANEXO 2

TOMA DE MUESTRAS M2

