

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TEMA:

**“ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LAS AGUAS
RESIDUALES EN EL PUNTO DE DESCARGA DEL RÍO CUTUCHI DE
LA EMPRESA ENVASADORA CONGAS UBICADO EN EL CANTÓN
SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2015”.**

**Tesis entregada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Medio
Ambiente**

AUTOR: Tercero Caisalitin Flavio Armando

DIRECTOR: Dr. Mg. Polivio Moreno Navarrete

Latacunga –Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, *Flavio Armando Tercero Caisalitin*; declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Flavio Armando Tercero Caisalitin
C.C. 050295548-7

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Dr. Mg. Polivio Moreno Navarrete**, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL PUNTO DE DESCARGA DEL RÍO CUTUCHI DE LA EMPRESA ENVASADORA CONGAS UBICADO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2015”**, de **Flavio Armando Tercero Caisalitin**, de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

.....
Dr. Mg. Polivio Moreno Navarrete

C.C. 050104764-1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES “UA – CAREN**

ESPECIALIDAD INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

AVAL MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis del Sr. postulante: **Flavio Armando Tercero Caisalitin** con el Tema: **“ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL PUNTO DE DESCARGA DEL RÍO CUTUCHI DE LA EMPRESA ENVASADORA CONGAS UBICADO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2015”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

Ing. Renán Lara Landázuri

Presidente del Tribunal

C.C. 040048801-1

Ing. Alicia Porras Angulo

Miembro del Tribunal

C.C. 050227947-4

Ing. Cristian Lozano

Opositor del Tribunal

C.C. 060360931-4

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 el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **TERCERO CAISALITIN FLAVIO ARMANDO**, cuyo título versa “**ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL PUNTO DE DESCARGA DEL RÍO CUTUCHI DE LA EMPRESA ENVASADORA CONGAS UBICADO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2015**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, 04 de Agosto del 2015

Atentamente,

Lic. Msc. Marcia Chiluisa.

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C. 050221430-7

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a Dios y mis queridos padres por el apoyo brindado, por regalarme el don de la inteligencia y la sabiduría para enfrentar los obstáculos presentados durante mi vida universitaria y brindado en todo momento, pero sobre todo por estar cada uno a su manera, respaldándome para alcanzar mi objetivo.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, al personal docente de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente y compañeros, por su apoyo incondicional, por que a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos y guiarme durante el trayecto universitario.

Un reconocimiento especial al Dr. Mg. Polivio Moreno, Director de Tesis, por la orientación y conocimientos brindados capacidad intelectual y profesionalismo demostrado con sus acertados criterios técnicos encaminados en pos del medio ambiente.

Flavio Armando Tercero Caisalitin

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis queridos padres y hermanos, que siempre han estado pendientes de mi superación, mis estudios y de que nada me falte, apoyándome en todo lo que he necesitado, ellos quienes velaron por mí durante este laborioso camino y así obtener mi profesión anhelada, y con su apoyo incondicional me han dado fuerzas para seguir adelante durante mi vida universitaria

Mi gratitud infinita a todos ustedes por ser parte de lo que ahora he logrado.

Flavio Armando Tercero Caisalitin

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AVAL MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iv
AVAL DE TRADUCCIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRAC	xiv
I.INTRODUCCIÓN.....	xv
II.PROBLEMATIZACIÓN.....	xvi
III.JUSTIFICACIÓN	xvii
IV. OBJETIVOS.....	xviii
Objetivo General.....	xviii
Objetivo Específicos.....	xviii

CAPÍTULO I

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1 El Agua.....	1
1.1.1 Definición.....	1
1.1.2 Parámetros del Agua.....	3
1.1.3 Calidad del Agua.....	15
1.1.4 Distribución del Agua en el Mundo.....	18
1.1.5 Usos del Agua.....	20
1.1.6 Contaminación del Agua.....	21
1.2 Aguas Residuales.....	27
1.3 Factores Ambientales.....	30

1.4 Planta de Tratamiento.....	32
1.5 Normativa Legal	39
1.5.1 Introducción.....	39
1.6. Marco Conceptual.....	45

CAPÍTULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS...48	
2.1 Diseño Metodológico.....	48
2.1.1 Descripción del Área de Estudio.....	48
2.1.2 Ubicación.....	49
2.1.3 Antecedentes.....	50
2.1.3.1 Equipos y Maquinarias.....	51
2.1.4 Servicios Básicos.....	52
2.1.5 Límites.....	52
2.1.6 Características del Medio Biótico.....	53
2.1.6.1 Ecosistema.....	53
2.1.7 Tipos de Investigación.....	55
2.1.7.1 Investigación Descriptiva.....	55
2.1.7.2 Investigación de Campo.....	55
2.1.8 Métodos y Técnicas.....	56
2.1.8.1 Métodos.....	56
2.1.8.2 Método Inductivo.....	56
2.1.8.3 Método Deductivo.....	56
2.1.8.4 Técnicas.....	56
2.1.8.5 Técnicas Observación.....	58
2.1.8.6 Técnica Documental.....	57
2.1.8.7 Técnica de Muestreo.....	57
2.1.8.8 Muestreo de Agua Residuales.....	58
2.1.9 Normativa a Utilizar en la Toma de Muestras.....	59
2.1.9.1 Plan Previo al Muestreo.....	59
2.1.9.2 Características del Sitio del Punto de Muestreo.....	61

2.1.9.3 Técnica de Recolección.....	62
2.1.9.4 Tipo de Muestra.....	62
2.1.9.5 Entrega de las Muestras al Laboratorio.....	62
2.1.9.6 Materiales y Equipos.....	62
2.2 Interpretación de Resultados.....	64
2.2.1 Resultados de los Análisis del Laboratorio de las Aguas Residuales.....	64
2.2.2 Interpretación del Análisis Realizado a la empresa Con Gas.....	65

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA DEL DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA RESIDUAL ANTES DE EVACUAR AL RÍO CUTUCHI DE LA PLANTA ENVASADORA CONGAS	66
3.1 Diseño de la Planta de Tratamiento.....	66
3.1.1 Objetivo de la Propuesta.....	67
3.1.2 Propuesta de Diseño de un Canal Artificial.....	67
3.2 Trampa de Grasa.....	70
3.2.1 Diseño de Trampa de Grasa.....	71
3.2.1.1 Características de la Trampa de Grasa.....	74
3.2.1.2 Requisitos Previos Para el Sistema de Trampas de Grasas.....	74
3.2.2 Filtros Lentos de Arena (FLA).....	75
3.2.3 Oxigenador.....	80
3.2.4 Plano de Planta de Tratamiento, Cortes y Detalles.....	82
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
4.1 Conclusiones.....	83
4.2 Recomendaciones.....	84
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
5.1 Bibliografías Citadas.....	85
5.2 Bibliografía Consultada.....	89
5.3 Lincografía.....	90
6. Anexos.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: <i>PARÁMETROS QUÍMICOS</i>	13
TABLA N° 2: <i>CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO SÉPTICO</i>	15
TABLA N° 3: <i>CARACTERÍSTICAS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO DEL AGUA RESIDUAL Y SUS PROCEDENCIAS</i>	27
TABLA N° 4: <i>LÍMITES PERMISIBLES DE DESCARGA DE UN CUERPO DE AGUA DULCE</i>	41
TABLA N° 5: <i>EQUIPO QUE POSEE LA EMPRESA</i>	51
TABLA N° 6: <i>MAQUINARIAS EXISTENTES EN LA EMPRESA</i>	51
TABLA N° 7: <i>ESPECIES DE FLORA SILVESTRE DE LA ZONA</i>	53
TABLA N° 8: <i>ESPECIES DE FAUNA DE LA ZONA</i>	54
TABLA N° 9: <i>ESPECIFICACIONES DEL MONITOREO AMBIENTAL PARA TOMA DE MUESTRAS DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE LA ENVASADORA CONGAS</i>	63
TABLA N° 10: <i>RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LAS AGUAS RESIDUALES</i>	64
TABLA N° 11: <i>UNIDAD DE GASTOS</i>	71
TABLA N° 12: <i>DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA LA TRAMPA DE GRASA, SEGÚN EL CAUDAL DE DISEÑO</i>	72
TABLA N° 13: <i>MATERIAL DE CLASE PARA LAS ASIGNATURAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</i>	72
TABLA N° 14: <i>CRITERIO PARA EL DISEÑO DEL FILTRO LENTO DE ARENA</i>	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: <i>INDICADORES FÍSICOS Y SUS EFECTOS PROVOCADOS POR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA</i>	2
GRÁFICO N° 2: <i>PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA</i>	5
GRÁFICO N° 3: <i>UBICACIÓN DE LA EMPRESA CONGAS</i>	50
GRÁFICO N° 4: <i>UBICACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS EN EL PUNTO DE DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA ENVASADORA</i>	61
GRÁFICO N° 5: <i>CANAL ARTIFICIAL DE SECCIÓN RECTANGULAR</i>	68
GRÁFICO N° 6: <i>DISEÑO DE TRAMPA DE GRASAS</i>	71
GRÁFICO N° 7: <i>DISEÑO DEL FILTRO LENTO DE ARENA</i>	76
GRÁFICO N° 8: <i>DISEÑO DEL OXIGENADOR</i>	81

RESUMEN

Las industrias envasadoras de gas licuado de petróleo, son de vital importancia dentro de la provincia de Cotopaxi, ya que de esta actividad generan empleos y progresos económicos a las familias ecuatorianas, por lo cual durante el proceso del envasado del GLP, se producen contaminantes a los cuases de los ríos por el empleo de agua, que utiliza para el lavado de cilindros y mantenimientos de equipos, por lo que se realizó análisis de las aguas residuales en el punto de descarga del río Cutuchi para la elaboración del diseño de una planta de tratamiento en la empresa envasadora CONGAS, mediante los resultados del laboratorio se encontraron que los parámetros examinados, como Detergentes, en el análisis del laboratorio tiene como resultado 1.08 y sobre pasa a los límites permisibles que es de 0.5 por cada 100 mg/L, DBO en análisis del laboratorio tiene como resultado 121 y sobre pasa a los límites permisibles que es de 100 por cada 100mg0/2L, Aceites y Grasas, en análisis del laboratorio tiene como resultado 37.3 y sobrepasa los límites permisibles que es de 0.3 por cada 100 mg/l y se encuentran fuera de la Normativa Ambiental Vigente, con los resultados, los datos tomados en el campo y las especificaciones técnicas sobre el empleo del agua, se calculó el caudal total que entrará a la planta a ser tratada que es de 1,8 l/s, y se realizó el diseño de una planta de tratamiento para el agua residual que la empresa genera todos los días mediante el proceso del envasado de GLP, los cuales se podrá minimizar con la planta de tratamiento que consta, con Trampa de Grasas, Filtro Lento de Arena, y Oxigenador, para así poder disminuir la cantidad de carga contaminante que genera sus aguas residuales.

ABSTRAC

THEME “PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL ANALYSIS OF THE WASTE WATER IN THE POINT OF UNLOAD OF THE RIVER CUTUCHI OF THE COMPANY PACKAGING CONGAS LOCATED IN THE CANTON SALCEDO, COTOPAXI PROVINCE, IN THE PERIOD 2015”,

Author: Flavio Armando Tercero Caisalitin

The packaging industries liquefied petroleum gas, these are of vital importance in the Cotopaxi province, so with this activity generates jobs and economic progress to Ecuadorian families, so during packaging of LPG. It has produced pollutants to the cuases river by the use of water wich used for cylinder washing and maintenance of equipment, wich analysis was conducted in the discharge of Cutuchi river to development a treatment plant desing to the packaging CONGAS company throught laboratory results it was found that the parameters examined, as detergents, in laboratory analysis results is 1.08 and surpasses the permissible limits is 0.5 to 100 mg / L, BOD, In Laboratory analysis has as results 121 and passes the permissible limits that is 100 per 100mg0 / 2L, and therefore does not have current environmental regulations, Oils and Fats, in laboratory analysis has as results an exceeds 37.3 and permissible limits is 0.3 per 100 mg / l are outside of the environmental legislation existing, with the results, the data collected in the field and the technical specifications about use of water, the total flow was calculated to enter the plant to be treated that is 1.8, and the design of a plant for waste water treatment was performed which the company generated daily by the process of LPG bottling, which can be minimized with treatment plant consisting with Grease Trap was performed , Slow Sand Filter, and Oxygenator, in order to decrease the amount of pollution load generated waste water.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital para la existencia humana, de su uso adecuado depende nuestra salud, alimentación y producción agrícola. El utilizar agua contaminada en la preparación de alimentos u otras actividades nos podría producir un gran número de casos de infección por utilizar aguas no purificadas y tratadas adecuadamente para su uso.

Dentro del proceso laboral en las industrias se emplean agua para los diferentes productos que se elaboran, en el caso de la industria envasador CONGAS, se utiliza agua en el lavado de los cilindros en el envasado del GLP, para la distribución al público, por tal manera la industria tiene cierto grado de contaminación hacia el ambiente.

Los seres humanos vertimos a los medios acuáticos grandes cantidades de residuos, que hacen imposible los procesos de reciclaje y depuración natural de las aguas. Por eso muchos medios acuáticos están contaminados, de tal manera que tenemos contaminantes del agua que se clasifican en tres categorías, físicos, químicos y biológicos.

Toda técnica de tratamiento tendrá que adaptarse al tipo de actividad industrial que se trate: en el caso la industria envasadora CONGAS, proponiendo una planta de tratamiento, para reducir el grado de contaminación en las aguas que se ocupan dentro del proceso del envasado del GLP.

Las empresas envasadoras que se encuentran en la Provincia de Cotopaxi generan cargas contaminantes que afectan a las cuencas hídricas. En el caso de la empresa envasadora CONGAS, ubicada en el cantón Salcedo, todos sus efluentes son vertidos directamente al río Cutuchi, sin ningún tratamiento adecuado.

II. PROBLEMATIZACIÓN

En el Ecuador las aguas de los ríos se está contaminando debido a las descargas de aguas residuales, ocasionados por las grandes empresa industriales y ciudades que desembocan sus aguas directamente a los río sin ningún tipo de control, causando grandes impactos sobre los causes de los ríos, a esta situación el Ministerio de Medio Ambiente ha puesto en marcha proyectos para minimizar las descargas de aguas residuales que desembocan a los cauces de los ríos y la descontaminación del mismo, (es el caso del rio Machángara en la ciudad de Quito) evitando perjuicios a la flora, fauna y la vida humana para recuperar el bienestar del progreso del hombre.

En la Provincia de Cotopaxi es preocupante por la cantidad de aguas residuales que producen, las grandes industrias que se encuentran asentadas alledañosamente a los ríos, el Hospital General, el Hospital del Seguro Social, el Camal Municipal, la contaminación por actividades agrícolas, las cuales son desembocadas en el río Cutuchi de tal manera que el daño provocado perjudica a la flora y fauna en nuestra provincia.

En la actualidad las descargas de aguas residuales de la empresa CONGAS se encuentra contaminando el cauce del río Cutuchi, en el sector del barrio Chipoaló perteneciente a la parroquia San Miguel de Salcedo ya que se vierte en este, las aguas residuales del proceso operativo dentro de la empresa la cual desembocan en la microcuenca aumentando el grado de contaminación físico, químico y biológico.

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las descargas de aguas residuales industriales de la empresa CONGAS se vienen realizando sin ningún tipo de control ambiental, por las cuales estas actividades dentro del proceso operativo de la empresa, contaminan el cuerpo receptor.

Por lo cual es necesario ejecutar un análisis del laboratorio que permitirá realizar la propuesta del diseño de una Planta de Tratamiento, con alternativas de solución a los problemas ocasionados por la empresa CONGAS, con el fin de mitigar los impactos ya existentes, generados por las descargas de aguas residuales industriales al río Cutuchi.

Este proyecto está enfocado a mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de los habitantes del barrio Chipoaló y los usuarios que utilizan el agua para riego.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar las aguas residuales en el punto de descarga del río Cutuchi para la elaboración de una propuesta del diseño de una planta de tratamiento en la empresa envasadora CONGAS ubicados en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2015”.

Objetivo Específicos

- Realizar investigación bibliográfica como fundamento científico de la presente investigación.

- Caracterizar las aguas residuales de la empresa CONGAS, mediante un análisis de laboratorio.

- Proponer el diseño de una planta de tratamiento para la minimización de la contaminación de las aguas residuales de la empresa CONGAS.

CAPÍTULO I

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 El Agua

1.1.1 Definición

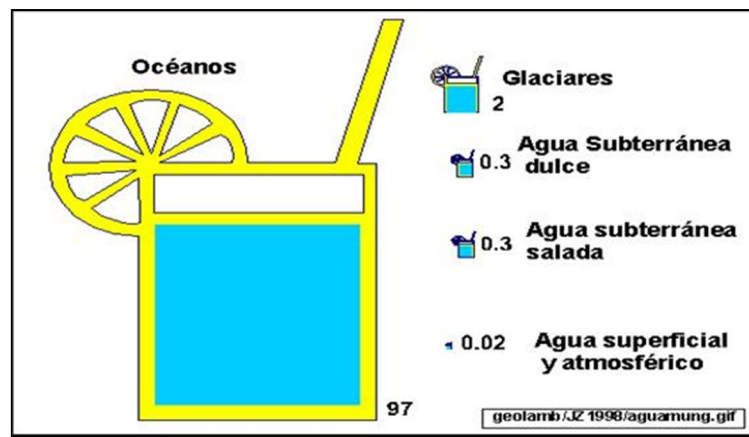
DICKSON, (1994). Dice que “El agua es un líquido incoloro, inoloro e insípido, que hierve a 100° y se congela a 0°c”.p.202.

El término agua se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor, el volumen total de agua existente en la naturaleza en los tres estados sólido, líquido y gaseoso, se estima entre 1.3 a 1.4 x 10E18 m³ (trillones de metros cúbicos).

RAYMOND L. Nace, (1969). Manifiesta que “realizó importantes estudios sobre la distribución de las reservas de agua en la naturaleza”. p.19

El agua superficial para cuyo aprovechamiento se han destinado fabulosas cantidades de dinero y que constituye en la actualidad la principal fuente de aprovisionamiento de agua para la humanidad es, en cualquier momento, apenas 0.0091 % del volumen total del agua que existe en el mundo, aproximadamente el 97.208 % de los recursos hídricos del mundo están en los mares como agua salada y el 2.792 % corresponde a agua dulce, con la siguiente distribución general:

GRAFICO N°1. INDICADORES FÍSICOS Y SUS EFECTOS PROVOCADOS POR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.



FUENTE: [www.\(Reservas de agua en la naturaleza\)](http://www.Reservas.de.agua.en.la.naturaleza).

GONZÁLEZ Olabarría, (2013). Dice que: El agua puede ser vehículo de enfermedades entre la población y es necesario efectuar su tratamiento de forma que no existan problemas de salud. También es muy importante disponer de agua tratada de otros campos: aguas para las industrias agroalimentarias, aguas para las necesidades de refrigeración, agua caliente sanitaria, agua para las industrias en general, etc.p.21.

1.1.2 Parámetros Del Agua

a) Parámetros Físicos

Son utilizados para evaluar las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Se consideran buenos indicadores físicos de la calidad del agua, al pH, turbidez, oxígeno disuelto, sólidos suspensos y conductividad.

El agua es incolora inodora e insípida, las personas evalúan la calidad del agua de consumo humano basándose principalmente en sus sentidos.

- **Determinación de pH:**

El pH varía según la composición del agua y el tipo de materiales de construcción utilizados en el sistema de distribución pero con frecuencia se sitúa entre 4,0 a 9,0. El pH es una de las pruebas más importantes y frecuentes utilizadas ya que prácticamente todas las fases del tratamiento del agua para suministro y residual, como la neutralización ácido-base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, dependen del pH.

- **Color:**

LOPEZ Brasil, (2013). Manifiesta que: “El agua de uso doméstico tiene como parámetro de aceptación la de ser incolora en el caso de las cuenca hídricas algunos productos de desecho alteran considerablemente el color de las aguas”.p.38

El color de las aguas se determina por medio del método patrón que es por comparación con una escala de patrones preparada con una solución de cloruro de platino y cloruro de cobalto.

- **Olor:**

AMARAL R, (1984). Dice que: “Las aguas poseen un olor característico producto de la degradación de la materia orgánica presente. Los estímulos son de naturaleza química, y por ello se suele decir que el olfato y el gusto son sentidos químicos”.p.11

- **Sabor:**

AMARAL R, (1984). Dice que: “El gusto define solamente de las sensaciones gustativas que se designan como amargas, saladas, acidas y dulces, resultantes de la estimulación”.p.9

- **Sólidos Totales:**

ROMERO, (2005). Manifiesta que: “Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua o a su suministro de varias maneras, las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de inferior potabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor ocasional”.p.22

Los sólidos disueltos están constituidos por material ya sea orgánico y/o inorgánico soluble en agua y los sólidos suspendidos están constituidos por material grosero o coloidal, ya sea orgánico o inorgánico.

- **Turbidez:**

LÓPEZ, Fernando, (2000). Manifiesta que: “La turbidez se origina por materias en suspensión finamente divididas que ocasiona la dificultad del agua para transmitir la luz principalmente en aguas superficiales y lagos”.p2.6

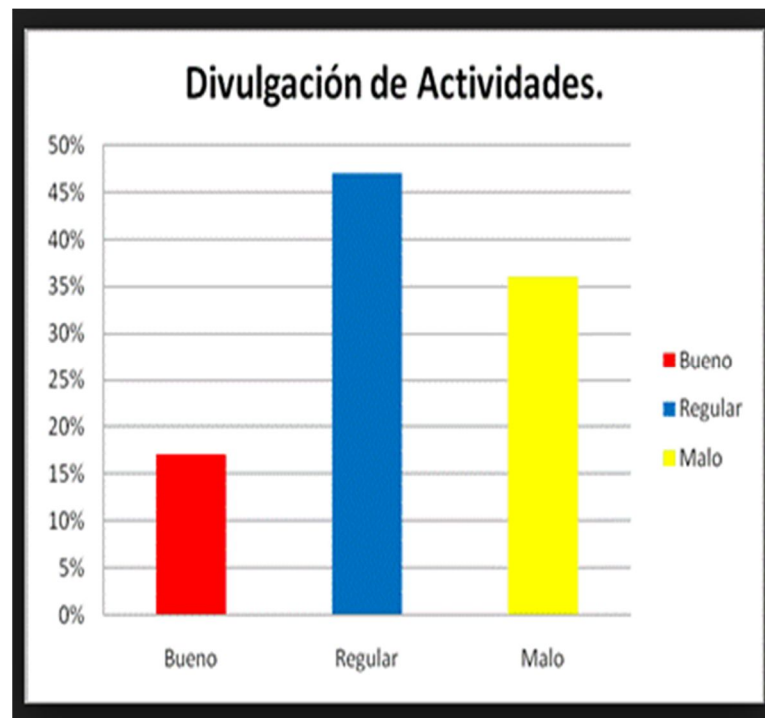
- **Temperatura:**

La Temperatura de las aguas residuales oscila entre 10-20 oC (15 oC). Además de las cargas contaminantes en Materias en suspensión y Materias Orgánicas, las A.R. contienen otros muchos compuestos como nutrientes (N y P), Cloruros detergentes entre otros.

- **Materiales en suspensión:**

ROMERO, (2005). Manifiesta que: “Es la cantidad de sólidos en un fluido y expresados en porcentaje Se refieren al material remanente luego de la evaporación, secado, filtración y sedimentación. Estos materiales según su densidad y las características del medio receptor con depositados en distintas zonas de este”.p.29

GRAFICO N° 2. PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA.



FUENTE: ROMERO, (2005)

b) Parámetros Químicos:

ARJOMIL H; DE PAZ J A; DÍAZ Pazos y SOSA E. (2003). Manifiesta que: “Los parámetros químicos se basan exclusivamente en analizar las condiciones químicas, los cuales son de gran precisión y testigos de las condiciones instantáneas de las aguas a estudiarse”.p.35

Los más importantes son: nitrógeno total, nitratos, nitritos, fósforo total y los cloruros los cuales se describen en la siguiente tabla:

- **Coloides:**

Es una medida del material en suspensión en el agua que, por su tamaño alrededor de 10^{-4} ~ 10^{-5} mm, se comportan como una solución verdadera y atraviesa el papel de filtro, los coloides pueden ser de origen orgánico (macromoléculas de origen vegetal) o inorgánico (oligoelementos: óxidos de hierro y manganeso).

Se eliminan por floculación y coagulación, precipitación y eliminación de barro. La filtración es insuficiente y se requiere ultrafiltración.

- **Acidez mineral:**

La acidez es la capacidad para neutralizar bases. Es bastante raro que las aguas naturales presenten acidez, no así las superficiales. Es responsable de corrosión se mide en las mismas unidades que la alcalinidad y se corrige por neutralización con álcalis.

- **Sólidos Disueltos:**

Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, el origen puede ser múltiple tanto en las aguas subterráneas como en las superficiales.

Para las aguas potables se fija un valor máximo deseable de 500 ppm, este dato por sí sólo no es suficiente para catalogar la bondad del agua, el proceso de tratamiento, entre otros, es la ósmosis inversa.

- **Sólidos en Suspensión:**

Se suelen separar por filtración y decantación. Son sólidos sedimentables, no disueltos, que pueden ser retenidos por filtración. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1 ppm, las superficiales pueden tener mucho más dependiendo del origen y forma de captación.

- **Residuo Seco:**

Se llama así al peso de los materiales que quedan después de evaporar un litro del agua en cuestión. Si previamente le hemos hecho una buena filtración corresponderá al peso total de sustancias disueltas, sean volátiles o no. La temperatura a que se hace la evaporación influye en los resultados, por las transformaciones que puede haber y las pérdidas, por ejemplo, de gas carbónico CO₂.

- **Cloruros:**

El ión cloruro Cl⁻, forma sales muy solubles, suele asociarse con el ión Na⁺ esto lógicamente ocurre en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero también se encuentran valores muy superiores fácilmente. Las aguas salobres contienen millares de ppm de cloruros, el agua de mar está alrededor de las 20.000 ppm de cloruros.

- **Sulfatos:**

El ión sulfato (SO_4^{2-}), corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles. Las aguas dulces contienen entre 2 y 250 ppm y el agua de mar alrededor de 3.000 ppm. Recordemos, como ya hemos dicho, que el agua pura se satura de SO_4Ca a unas 1.500 ppm, lo que ocurre es que la presencia de otras sales de calcio aumenta la solubilidad. En cantidades bajas no perjudica seriamente al agua pero algunos centenares de ppm pueden perjudicar seriamente la resistencia del hormigón.

- **Nitratos:**

El ión nitrato (NO_3^-) forma sales muy solubles y estables. En un medio reductor puede pasar a nitritos, nitrógeno e incluso amoníaco. Las aguas normales contienen menos de 10 ppm, y el agua de mar hasta 1 ppm. Aguas con infiltraciones de zona de riego con contaminación por fertilizantes pueden tener hasta varios centenares de ppm. Concentraciones muy elevadas en agua de bebida puede producir la cianosis infantil. Su presencia junto con fosfatos, en aguas superficiales, provocan la aparición de un excesivo crecimiento de algas es lo que se conoce como eutrofización.

- **Fosfatos:**

El ión fosfato (PO_4^{3-}) en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico. Como procede de un ácido débil contribuye, como ya hemos visto, a la alcalinidad del agua. No suele haber en el agua más de 1 ppm, salvo en los casos de contaminación por fertilizantes.

- **Fluoruros:**

El ión fluoruro (F^-), corresponde a sales de solubilidad muy limitada, suele encontrarse en cantidades superiores a 1 ppm. Hay quien mantiene que alrededor

de dicha concentración puede resultar beneficioso para la dentadura, en nuestra opinión no es aconsejable añadirlo al agua con este objeto, ya que también se almacena en el organismo y no existen estudios a largo plazo de efectos secundarios.

- **Sílice:**

La sílice, SiO_2 se encuentra en el agua disuelta como ácido silícico SiO_4H_4 y como materia coloidal; contribuye a provocar algo de alcalinidad en el agua. Las aguas naturales contienen entre 1 y 40 ppm, pudiendo llegar a las 100 ppm.

- **Bicarbonatos y Carbonatos:**

Como ya hemos visto anteriormente, existe una estrecha relación entre los iones bicarbonato CO_3H^- , carbonato $\text{CO}_3^{=}$, el CO_2 gas y el CO_2 disuelto.

El equilibrio, como ya vimos, está muy afectado por el pH; todos estos iones contribuyen, fundamentalmente, a la alcalinidad del agua.

Las aguas dulces suelen contener entre 50 y 350 ppm de ión bicarbonato, y si el pH es inferior a 8,3, no habrá ión carbonato. El agua de mar contiene alrededor de 100 ppm de ión bicarbonato.

- **Otros Componentes Aniónicos:**

Los sulfuros, $\text{S}^{=}$, y el ácido sulfhídrico son muy característicos de medios reductores, pero en general las aguas contienen menos de 1 ppm, su principal característica es que el agua tiene muy mal olor. Los compuestos fenólicos afectan a la potabilidad, con olores y gustos especialmente desagradables, sobre todo después de un proceso de cloración. Los detergentes son ligeramente tóxicos y presentan problemas de formación de espumas y consumen el oxígeno del agua. Los ácidos húmicos pueden afectar a procesos de pre tratamientos e intercambio iónico.

- **Sodio:**

El ión sodio, Na^+ , el primero de los componentes catiónicos que vamos tratar corresponde a sales de solubilidad muy elevada y muy difíciles de precipitar; suele estar asociado con el ión cloruro Cl^- . El contenido en aguas dulces está entre 1 y 150 ppm, pero se pueden encontrar casos de hasta varios miles de ppm. Las aguas de mar contienen alrededor de 11.000 ppm.

- **Potasio:**

El ión potasio, K^+ , también corresponde a sales de muy alta solubilidad y difíciles de precipitar, las aguas dulces no suelen contener más de 10 ppm. El agua de mar contiene alrededor de 400 ppm. Vemos que son valores mucho menos importantes que los del catión sodio.

- **Calcio:**

El ión calcio, Ca^{++} , forma sales generalmente poco solubles, en algunos casos de solubilidad muy moderada pero la mayoría son muy insolubles. Ya hemos visto que precipita fácilmente como carbonato cálcico. Es el principal componente de la dureza del agua y causante de incrustaciones.

Las aguas dulces suelen contener de 10 a 250 ppm, pudiendo llegar hasta 600 ppm. El agua de mar alrededor de 400 ppm.

- **Magnesio:**

El ión magnesio, Mg^{++} , tiene propiedades muy similares a las del ión calcio, aunque sus sales son un poco más solubles y difíciles de precipitar. El hidróxido de magnesio es, sin embargo, menos soluble. Las aguas dulces suelen contener entre 1 y 100 ppm. El agua de mar contiene alrededor de 1.300 ppm. Su aparición en el agua potable con varios centenares de ppm provoca un sabor amargo y efectos laxantes.

- **Hierro:**

Es un catión muy importante desde el punto de vista de contaminación, aparece en dos formas: ión ferroso, Fe^{++} , o más oxidado como ión férrico, Fe^{+++} . La estabilidad y aparición en una forma u otra depende del pH, condiciones oxidantes o reductoras, composición de la solución, etc. Afecta a la potabilidad de las aguas y es un inconveniente en los procesos industriales por provocar incrustaciones.

Por todo lo anterior, las aguas subterráneas sólo contienen el ión ferroso disuelto, que suele aparecer con contenidos entre 0 y 10 ppm, pero al airear el agua se precipita el hidróxido férrico de color pardo-rojizo, y se reduce el contenido a menos de 0,5 ppm. Para que parezcan contenidos de hierro de varias docenas de ppm hacen falta que el medio sea ácido.

- **Manganeso:**

El ión manganeso se comporta en la mayoría de los casos muy parecido al ión hierro, además de poder ser bivalente y trivalente positivo puede también presentarse con valencia +4 formando el MnO_2 que es insoluble. Rara vez el agua contiene más de 1 ppm y requiere un pH ácido. La forma manganeso Mn^{++} que es la más general por aireación se oxida y precipita con un color negruzco de MnO_2 .

- **Metales tóxicos:**

Los más comunes son el arsénico, el cadmio, el plomo, el cromo, el bario y el selenio. Todos deben ser seriamente controlados en el origen de la contaminación.

- **Gases Disueltos:**

El dióxido de carbono, CO_2 , es un gas relativamente soluble que se hidroliza formando iones bicarbonato y carbonato, en función del pH del agua. Las aguas

subterráneas profundas pueden contener hasta 1.500 ppm pero las superficiales se sitúan entre 1 y 30 ppm, un exceso hace que el agua sea corrosiva.

- **El oxígeno:**

Por su carácter oxidante juega un papel importante en la solubilización o precipitación de iones que presenta alguna forma insoluble, su presencia en el agua es vital para la vida superior y para la mayoría de los microorganismos.

- **El ácido sulfhídrico:**

SH₂, causa un olor a huevos podridos y es corrosivo.

- **El amoníaco:**

NH₃, es un indicador de contaminación del agua, y en forma no iónica es tóxico para los peces. Con la cloración produce cloraminas, también tóxicas.

- **Metales Pesados:**

Los metales que se encuentran con mayor frecuencia en las aguas residuales están el Manganeseo, Plomo, Níquel, Cadmio, Zinc, Cromo, Hierro y Mercurio, algunos de estos metales se los considera contaminantes prioritarios.

TABLA N° 1: PARÁMETROS QUÍMICOS

PARÁMETRO	EFEECTO
Nitrógeno total	Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización.
Nitratos	Indican contaminación agrícola y actividad bacteriológica.
Nitritos	Indica detergentes y fertilizantes.
Fósforo total	Su exceso en el agua provoca la eutrofización.
Cloruros	Indican salinidad y actividad bacteriológica.

FUENTE: ARJOMIL, c. de paz, j. a. díaz-pazos, e. sosa (2003)

c) Parámetro biológico del agua

Todos los organismos que se encuentran en el agua son importantes en el momento de establecer el control de la calidad de la misma sin considerar si tienen su medio natural de vida en el agua o pertenecen a poblaciones transitorias introducidas por el ser humano; si su crecimiento lo propician los nutrientes presentes en el escurrimiento natural y en aguas residuales municipales o lo frenan los venenos procedentes de la actividad agrícola o industrial; y si tienen capacidad para intoxicar a las personas y a los animales superiores.

- **Materia Orgánica:**

RAMALHO R, (1993). Manifiesta que: “Las aguas contaminadas por residuos trópicos y antrópicos son fácilmente biodegradados en un medio acuático, consumiendo oxígeno disuelto”.p.37

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):**

HERNÁNDEZ. (2001). Manifiesta que: “DBO se define como la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica presente en el agua mediante la acción de bacterias en condiciones aerobias”.p.22

La DBO es causada por la respiración de bacterias y cesará al agotarse totalmente la materia orgánica.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):**

HERNÁNDEZ. (2000). Dice que: “DQO es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, oxidables en unas condiciones determinadas para su intervención”.p.26

Es la medida del material oxidable, cualquiera sea su origen, biodegradable y no biodegradable. Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos, acuíferos, etc.)

- **Oxígeno disuelto:**

DOMENECH, (1999). Manifiesta que: “En las Aguas contaminadas” van numerosos microorganismos, unos patógenos y otros no. Entre los primeros cabe destacar los virus de la Hepatitis”.p.35

Los principales parámetros biológicos de las aguas residuales son los siguientes: microorganismos biológicos, organismos patógenos presentes y ensayos de toxicidad.

- **Microorganismos:**

ROMERO. J, (2008). Dice que: “Manifiesta que los principales grupos de microorganismos presentes en aguas, sean residuales o superficiales se clasifican en organismos eucariotas, eubacterias y arqueobacterias, la mayor parte de los organismos pertenecen a las eubacterias.

- **Organismos Patógenos:**

RONZANO. E, (2001). Manifiesta que: “Los agentes patógenos son bacterias, virus, protozoarios y parásitos que llegan a los cursos de agua a través de las descargas de aguas residuales sin ser tratadas o por efectos de drenaje de lluvias y las escorrentías que fluyen por los corrales agrícolas”.p.45

- **Carbón Orgánico Total:**

El COT es una medida del contenido de materia orgánica del agua. Es especialmente utilizable en pequeñas concentraciones. En presencia de un catalizador, el carbón orgánico se oxida a CO₂; últimamente se está popularizando por la rapidez en la realización del análisis.

TABLA N°2: CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO SÉPTICO.

Constituyente	Intervalo	Valor típico
Sólidos totales (ST)	5000-100000	40000
Sólidos en suspensión (SS)	4000-10000	15000
Sólidos en suspensión volátiles (SSV)	1200-14000	7000
DBO ₅ a 20°C	2000-30000	6000
DQO	5000-80000	30000
Nitrógeno Kjeldhal total (NKT como N)	100-1600	700
Amoníaco, NH ₃ como N	100-800	400
Fósforo total, como P	50-800	250
Metales Pesados (Fe, Zn, Al)	100-1000	300

FUENTE: Ingeniería de Aguas, Tratamiento, vertido y reutilización, 1995.

1.1.3 Calidad del agua

RODIER, (1981). Manifiesta que: “Los Indicadores de calidad del agua pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones

o situaciones específicas del grado de alteración de los ecosistemas acuáticos”.p.26

Los indicadores más utilizados para evaluar la calidad del agua son los físicos, químicos y biológicos.

a. El agua es utilizada para beber, preparar alimentos, para la higiene personal y otros usos industriales.

b. El agua es utilizada en la industria de alimentos (para la limpieza de superficies y elaboración de los mismos).

c. El agua es utilizada en actividades comerciales o públicas, ejemplo: centros comerciales, hoteles, restaurantes, casas rurales, escuelas, etc.

Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son normadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), y por los gobiernos nacionales, pudiendo variar ligeramente de uno a otro.

d) Índices de Calidad del Agua. Los índices nos permiten comparar la calidad del agua en diferentes lugares y momentos, y de facilitar la valoración de los vertidos contaminantes e diferentes procesos.

ESTEVEZ C, (2004). Dice que: “El agua apto para el consumo humano debe estar exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que pueden producir efectos fisiológicos perjudiciales para la salud”.p.12

a) Agua tratada: corresponde al agua cuyas características han sido modificadas por medio de procesos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos.

b) El agua clorada: es el agua sometida a un proceso de desinfección por medio de cloro y sus derivados en concentraciones que cumplen las normas para consumo.

NORBA, (2006). Manifiesta que: El agua es un recurso multifuncional, básico para la vida, pero también es un recurso económico y social. Las zonas rurales pueden apoyar su desarrollo en este don natural, tanto en la agricultura como en ganadería, que son los usos primarios. También permite la implantación de determinadas industrias y la producción energética.p. 17

Estos usos, consuntivos o no, crean puestos de trabajo y riqueza, pero tienen repercusiones en el medio natural que hay que controlar y no están exentos de polémica.

VARGAS DE MORENO Bélgica y CASTRO Moncada, (2009). Manifiestan que: "El agua es una fuente vida para la supervivencia, el bienestar y el desarrollo socioeconómico de toda la humanidad es un requisito fundamental tener garantizada el acceso a un suministro suficiente de agua potable".p.58

Los habitantes de países desarrollados a veces consideran el agua no solo como un líquido incoloro e inodoro, sino también, como un elemento abundante. Pero la opinión de un aldeano de la zona subdesarrollada es muy distinta; este último tal vez tenga que caminar largos trechos para conseguir agua que en muchos de los casos pueden estar contaminada.

INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES, (2014). Manifiesta que: La calidad del agua es una variable fundamental del medio hídrico, tanto

en lo que respecta a la caracterización ambiental como desde la perspectiva de la planificación hidrológica. Este término puede responder a varias definiciones, que se han visto reflejadas en la legislación a lo largo del tiempo.p 36

De forma tradicional se ha entendido por calidad de un agua el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado. Esta definición ha dado lugar a diversa normativa, que asegura la calidad suficiente para garantizar determinados usos, pero que no recoge los efectos y consecuencias que la actividad humana tiene sobre las aguas naturales.

La incidencia humana sobre las aguas se ejerce fundamentalmente a través del vertido a sistemas naturales de efluentes residuales. Se hace por tanto necesario establecer los criterios de calidad que han de reunir las aguas residuales antes de ser evacuadas en un sistema receptor.

La consideración de los criterios de calidad de los vertidos resulta insuficiente como garantía de conservación de los recursos hídricos, de manera que éstos se mantengan en condiciones tales que aseguren su disponibilidad en un futuro en cantidad y calidad adecuada. Esta garantía viene dada por el mantenimiento de las condiciones ambientales naturales que permitan preservar el equilibrio autorregulador de los ecosistemas acuáticos

De aquí surge la necesidad de definir un nuevo concepto de calidad que se desvincule totalmente de los usos, y que tenga como punto de referencia el propio recurso en sí y no los fines a los que se destina.

1.1.4 Distribución del agua en el mundo

ALMEIDA R Enrique, (2006). Dice que: "Casi las tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta están cubiertas por aguas". p.32

Pero ella no solo se encuentra en los océanos y en los mares, también es posible encontrarla en los polos donde el agua está congelada y la nieve cubre las montañas más altas alrededor de todo el mundo. Hay agua en los pantanos, lagos, ríos y también brota del suelo.

El 97% del total del agua del planeta es salado, el 3% restante es agua dulce. Del total de agua dulce del planeta, tres cuartas partes se encuentran congeladas, una quinta parte es agua subterránea y solamente la mitad de un centésimo corresponde al agua que fluye por los ríos, lagos y lagunas.

Ecuador posee considerables fuentes de agua en 15 hoyas hidrográficas. Sus ríos nacen en las partes altas de la cordillera y desembocan en el océano Pacífico o son afluentes del río Amazonas. El más importante es el río Guayas porque sirve como medio de transporte para el comercio, riega las parcelas y de él se obtiene energía hidroeléctrica. Entre otros ríos importantes están el Pastaza, Napo, Aguarico, Mira, Santiago, Guayllabamba, Esmeralda, Chone, Jubones, Puyango, Catamayo.

VILLARROEL P Violeta, (2004). Manifiesta que: Nuestro planeta tiene 1400 millones de kilómetros cúbicos de agua, esta se encuentra distribuida como agua superficial, casquetes polares, nubes y aguas subterráneas. El 97% del total del agua del planeta es salado, el 3% restante es agua dulce de ríos, lagos, lagunas y manantiales. p.45

El agua que se precipita como lluvia y corre por los ríos es utilizada por los seres vivos, constituidos por agua en gran proporción, pero su porcentaje varía de acuerdo con el tipo de organismo, edad y medio en el que viven.

Las aguas continentales son ligeramente ácidas propiedad que les permite disolver las rocas que aportan con elementos químicos y materia orgánica para los seres que allí habitan. Las aguas de los mares en cambio son alcalinas debido a la

cantidad de sales disueltas sin embargo, existe seres vivos que se han adoptado a estas condiciones.

Las aguas dejan pasar la luz solar (transparencia), permitiendo su captación por las algas y plantas acuáticas. Además el movimiento de agua, principalmente de los ríos, permite mantener el oxígeno requerido por los organismos acuáticos.

Para crecer, las plantas necesitan los nutrientes del suelo que son disueltos por el agua, facilitando así su absorción a través de los pelos absorbentes de las raíces. Las plantas acuáticas encuentran en el agua el oxígeno (O₂) disuelto para respirar y el dióxido de carbono (CO₂) para realizar la fotosíntesis.

También constituye un elemento de soporte para las plantas terrestres, pues al mantener sus células llenas de agua dan rigidez a sus cuerpos, y las acuáticas flotan en el agua, la elevada fuerza de cohesión entre las moléculas de agua permite a la savia bruta (agua y minerales) ascender por los vasos leñosos hasta las hojas, para que estas cumplan su función fotosíntesis.

ALCÍVAR Rubén Darío, (2007). Manifiesta que: "El agua es un recurso de inestimable valor. Es imprescindible para los seres vivos y la necesitamos para nuestra propia vida, para la agricultura y la ganadería y para tantos procesos industriales o de obtención de energía que dependen de ella".p.22

A pesar de su importancia, el agua es uno de los recursos más desaprovechados y peor utilizados de la Tierra. Se desperdicia y contamina con gran despreocupación y nos empeñamos muy poco en usarla de forma racional.

1.1.5 Usos del agua

ALMEIDA R Enrique. (2006). Dice que: "El agua es un recurso indispensable para la vida; además, el ser humano la utiliza en múltiples actividades, dada su importancia para el desarrollo de las naciones y la calidad de vida de las personas, se han establecido regulaciones internacionales para su manejo".p.21

EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE AGUA Y SALUD, (2009). Manifiesta que: "Las funciones del agua en los organismos vivos son numerosas, pudiendo muchas veces pasar desapercibidas si no reparamos en ellas. A continuación, enumeramos algunas de las más importantes, que podrían resumirse de la siguiente manera: funciones de disolución, de transporte, estructurales, regulación de la temperatura y lubricantes".p.35

ESTRELLA A Rodrigo, (2009). Manifiesta que: "Se puede pasar muchos días sin comer (30 días), pero muy pocos (3 días) sin tomar agua".p.41

La sed es un mecanismo de defensa de los seres vivos ante la ausencia de agua, que se experimenta a nivel de boca y garganta, las que se vuelven secas. Muchos seres vivos han adoptado ciertos órganos anatómicos por la necesidad de agua, como el camello que está adaptado a vivir en regiones áridas donde el agua y los alimentos escasean, tiene una o dos jorobas que son reserva de grasa y agua, de las que se nutre el animal para caminar y permanecer mucho tiempo en el desierto sin beber sin comer, otros, ejemplos son; las plantas con hojas muy anchas.

VILLAREAL Fabiola y PAZ Eduardo. (2002). Manifiestan que: "Las aguas del interior de los continentes también han contribuido a mejorar la alimentación de la población del mundo. Esta producción comprende la pesca en ríos, lagos y embales, la mayoría de ellos localizados en el hemisferio norte".p.78

1.1.6 Contaminación del Agua

VARGAS DE MORENO Bélgica. CASTRO MONCADA Mónica. (2009). Manifiestan que: Contaminación del agua debe considerarse que el agua esta polucionada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúne las condiciones propias de utilización a las que se hubiere destinado en su estado natural. Esta definición incluye la modificación, de las propiedades físicas, químicas y

biológicas del agua, que pueden hacer perder a esta su potabilidad para el consumo diario o la utilización en actividades domésticas, industriales, agrícolas, etc.p.45

Origen y naturaleza de los contaminantes del agua en algunos casos, la contaminación del agua puede ser accidental pero en su mayor parte deriva de vertidos no controlados de origen diverso. Las principales sustancias contaminaste son:

- a) Aguas residuales urbanas.- Contienen los residuos colectivos de la vida diaria, su volumen va constante aumento.
- b) Aguas de origen industrial.- Los residuos activos o inertes que se vierten a las aguas, procedentes de la industria, constituyen la principal fuente de contaminación, alterar por un lado la calidad del agua y por otro son elementos perturbaciones en la actividad de los seres vivos, provocando en muchos casos la muerte. Ejemplos: petróleo, carbón, las industrias químicas y las derivadas de la celulosa.
- c) Aguas de origen industrial agrícola.- Proviene principalmente de ciertos productos utilizados en la agricultura (plaguicidas, pesticidas, fertilizantes) y residuos de origen animal.

El problema de la polución de las aguas no afecta solamente a los animales, plantas acuáticas y al hombre sino que constituye una preocupación cada vez mayor para las propias industrias, que se ven obligadas a utilizar aguas contaminadas incompatibles con ciertos tipos de instalaciones industriales.

Siendo los ríos la principal fuente de suministros de aguas potable para las poblaciones humanas, el problema se h constituido en prioritario para las autoridades; y las legislaciones actuales intentan impedir la contaminación

llevando a cabo programas y proyectos de limpieza y regeneración de las aguas a altos costos.

WEBER, W JR, (1979). Dice que: “La contaminación de las aguas naturales puede ser considerada como una ineficiencia de control y falta de concientización de las personas, ya sea directa o indirecta, producida por el hombre y/o sus actividades”.p.46

WEBER, W JR, (1979). Manifiesta que: “Las aguas se contaminan por el sistema de drenaje de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas e industriales”.p.43

Las aguas contaminadas resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas.

➤ **Efectos de las aguas contaminadas en el Medio Ambiente y formación de aguas negras por descargas residuales.**

ROMERO, (2010). Manifiesta que: “Los efectos inmediatos que causan las aguas contaminadas no tratadas, son la contaminación del medio ambiente y el patrimonio acuífero de la sociedad”.p.15

Cuando estas aguas salen finalmente de la línea de drenaje, forman depósitos de fango el cual sedimenta en el fondo del cuerpo receptor. También se forman natas y/o espumas sobre la superficie.

Muchos de los organismos acuáticos requieren del oxígeno para vivir. Entre estos se encuentran los peces y otras plantas acuáticas. La máxima cantidad de oxígeno que el agua puede contener es de aproximadamente 10 ppm (menos de 0.001%) y

normalmente la cantidad de oxígeno que contienen las aguas naturales es alrededor de 1 a 2 ppm.

➤ **Otras consecuencias de las Aguas contaminadas no tratadas**

ROMERO. (2010). Manifiesta que: “Adicionalmente al deterioro ambiental biológico y estético que provocan las aguas no tratadas, también la disposición de las aguas de desecho sin tratamiento afecta la salud de la sociedad”.p.35

Desde principios de la civilización y hasta fines del siglo pasado, era común el conocer y padecer de brotes epidémicos que devastaban villas, ciudades y regiones enteras por causa de las enfermedades infecciosas.

LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA, (2007). Manifiesta que: “Toxicidad.-se considera tóxica a una sustancia o materia cuando debido a su cantidad, concentración o características físico, químicas o infecciosas ". p. 6.

Estas tienen el potencial de:

- a).Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible o a las incapacitaciones reversibles.
- b).Que presente un riesgo para la salud humana o para el ambiente al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada.
- c).Que presente un riesgo cuando un organismo vivo se expone o está en contacto con la sustancia tóxica.

Toxicidad en agua.- es la propiedad de una sustancia, elemento o compuesto, de causar efecto letal u otro efecto nocivo en 4 días a los organismos utilizados para el bioensayo acuático.

Toxicidad crónica.- es la habilidad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos en un período extenso, usualmente después de exposiciones continuas o repetidas

JIMÉNEZ BELTRÁN Domingo, DE LORA Federico y SETTE RAMALHO Rubens, (2003). Manifiestan que: “La contaminación de las aguas esta situación está basada en el inicio de la actividad cuando la mayoría de las aguas residuales eran de origen urbano- domestico, cuya composición no varía significativamente”.p.3-4

En consecuencia los métodos de tratamiento están relativamente normalizados, siendo muy limitado el número de procesos unitarios y operaciones que integran las líneas de tratamiento.

Los métodos de tratamiento tradicionales incluían grandes depósitos de hormigón, donde se llevaba a cabo una sedimentación o aireación, operación de filtros percolador, cloración, cribado y ocasionalmente algunas otras operaciones.

El diseño de la planta de tratamiento llevaba asimismo consigo un estudio de determinación de cuales eran efluentes de aguas residuales que debían segregarse (corrientes) para su tratamiento individual y cuáles de estos deberían seguir un tratamiento combinado.p.3, 4.

ESTRELLA A Rodrigo, (2009). Dice que: Contaminación del agua, el agua es un elemento vital para los seres vivos, el agua contaminada es un elemento mortal, mientras más cerrada es la zona en donde se encuentra el agua, es más fácil que esta se contamine, como puede suceder en los lagos y las lagunas, cuya consecuencia es la muerte lenta y progresiva de las firmas de vida. Los ríos soportan un poco más la agresión contaminante porque tiene corriente que arrastra a los contaminantes y la puede destruir.p.26-27

Contaminantes Químicos:

Fertilizantes.- nitrógenos empleados en la agricultura moderna. Los nitratos se disuelven fácilmente en el agua y su excesivo produce toxicidad.

Pesticidas.- los plaguicidas para combatir enfermedades en los cultivos, ya que en su mayoría están constituidas para combatir con metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cobre que producen intoxicaciones.

Detergentes.- de uso doméstico que contiene fosfato. Por el fosfato aumentan las algas que al morir producen espesas capas y disminuye el oxígeno del medio.

Aguas.- vertidas por las industrias que llevan residuos a base de nitratos, ácidos y tóxicos.

Lavado.- de los suelos con nitratos y fosfatos en exceso, que al no ser absorbidos por las planas se depositan en aguas superficiales y profundas.

Contaminantes orgánicos:

Defecación Urbana.- lleva residuos del metabolismo hacia los ríos, los que se vuelven un caldo de cultivo para muchas enfermedades infecciosas, como la gastritis, la dermatitis, problemas de ojos, de oído, de aparato respiratorio. Intoxican a los peces y plantas, los que se vuelven dañinos para el ser humano.

El petróleo.- en zonas de explotación de petróleo siempre hay la posibilidad que se derramen muchos barriles, y cuando esto sucede, se ven en el terreno y en los ríos manchas negras que producen destrucción de flora y fauna.

1.2 Aguas Residuales

LENORE S Clescerl; GREENBERG Arnold E. EATON Andrew, (1998).
 Manifiestan que: “Características físicas, químicas y biológicas del agua residual se caracterizan por su composición física, química y biológica, muestra las principales propiedades físicas de agua”.p.45-46

TABLA N° 3: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA RESIDUAL Y SUS PROCEDENCIAS

Características	Procedencia
Propiedades físicas:	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales, degradación natural de materia orgánica
Olor	Agua residual en descomposición, residuos industriales
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales
Constituyentes químicos:	
Orgánicos	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas,

	industriales y Comerciales
Grasas animales, aceites	Aguas residuales domésticas, industriales, comerciales y grasa
Pesticidas	Residuos agrícolas
Fenoles	Vertidos industriales
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Agentes tensoactivos	Aguas residuales domésticas, industriales y Comerciales
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Otros	Degradación natural de materia orgánica
Inorgánicos:	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea
Metales pesados	Vertidos industriales
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales doméstica
PH	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales

Fósforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de Escorrentía
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Azufre	Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales
Gases:	
Sulfuro de hidrógeno	Descomposición de residuos domésticos
Metano	Descomposición de residuos domésticos
Oxígeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial
Constituyentes biológicos:	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento

Protistas	Eubacterias Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Arqueobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Virus	Aguas residuales domésticas

FUENTES: CLESCERL Lenore s, GREENBERG Arnold y EATON Andrew d.1998.

1.3 Factores Ambientales

MUÑOZ José De Miguel, (2010). Manifiesta que: “El agua, se contamina por distintos factores”.p.24

- **Factores Humanos:**

Tiene que ver con la contaminación causada por la acción/intervención del hombre en el medio. Estos son las fabricas e industrias que arrojan sus residuos a por ejemplo los ríos, aguas servidas que son soltadas en el agua sin previo saneamiento, basura plástica o polietileno o elementos contaminantes, residuos no solubles en agua, minería con agua dulce, mal saneamiento del agua que se desemboca en los ríos, el uso de los agroquímicos de distinta intensidad en exceso que se filtran en las cuencas hídricas de agua dulce y esta llegan al mar.

- **Factores Naturales:**

Es un factor de poca incidencia, la contaminación se puede dar de manera natural como por ejemplo, contaminación de aguas subterráneas con salitre de una corriente de agua salada, o también se puede dar cuando la tierra tiene sedimentos o elementos naturales que no sirven a la vida.

- **Consecuencias:**

El agua, es un factor indispensable para la vida, con lo cual en estado de contaminación en vez de fomentar vida, hace lo contrario, gracias al agua existen todos los seres vivos del planeta. En el agua se produce casi el 90% del Oxígeno, el resto se produce por las plantas en los continentes (gracias al proceso de fotosíntesis, en los 2 casos).

En los océanos viven bacterias o algas denominadas plancton y fitoplancton que son algas que a través de la fotosíntesis producen Oxígeno, con lo cual la muerte de estos organismos puede causar la disminución de oxígeno en la atmósfera, y por consiguiente también los cambios de clima.

Los Océanos son reguladores de los climas en el mundo, con lo cual su permanencia en estado natural sin modificaciones o contaminación es crucial. Las corrientes marinas son los reguladores de clima, con su temperatura. La contaminación o intervención del humano y sus tecnologías en estas, puede causar el alteramiento del equilibrio natural del planeta.

También causa la desaparición de especies vegetales y animales, debido a la muerte por intoxicación o envenenamiento del agua que haya consumido, el agua puede ser considerada como un recurso renovable cuando se controla cuidadosamente su uso, tratamiento, liberación, circulación.

Sólo a desechos tóxicos, ya que desechos no tóxicos como materia orgánica (por ej. residuos cloacales, desperdicios de frigoríficos) pueden afectar seriamente los cursos de agua alterando completamente sus características.

Los factores contaminantes son diversos y pueden agruparse de la siguiente forma:

Sustancias orgánicas biodegradables: organismos en descomposición, heces humanas y de animales.

Sustancias orgánicas tóxicas son producidas por el hombre, y en general no son biodegradables. Ej. Biosidas, anilinas, hidrocarburos, etc.

Sustancias inorgánicas tóxicas: originadas por la industria y la minería. Ej. Metales pesados, dispersantes (en la explotación petrolera), etc.

Sólidos en suspensión: sedimentos que llegan por escorrentía provenientes de la construcción, industria cerámica, dragado, etc.

Agentes patógenos: desechos provenientes de unidades sanitarias no esterilizados.

Térmicos: vertido de agua a temperaturas superiores a las del cuerpo de agua receptor. Ej. En la industria, centrales nucleares, explotación de petróleo, etc.

Agentes radiactivos: provenientes de la energía nuclear o tecnologías afines.

Las vías por las cuales estos factores pueden llegar a las aguas continentales son, a través de la atmósfera (Ej. plomo y mercurio), por precipitación (lluvia ácida), por entrada de cursos de agua tributarios, por aguas subterráneas, por escorrentía, o por liberación directa del hombre al cuerpo de agua.

1.4 Planta De Tratamiento

FRERS, C. (2005). Dice que: “El diseño de plantas de tratamiento para aguas residuales es muy efectivo ya que estas mitigan la contaminación del agua hacia los causes de los ríos”.p23.

BETANCORT Rodríguez Juana Rosa, (ITC), (2006). Manifiesta que: “Fundamentos básicos del tratamiento de las aguas residuales urbanas las instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales urbanas constan de tres elementos principales”. p 40.

ROMERO, (2000). Dice que: “En la actualidad, en prácticamente todas las ciudades de los países civilizados con un nivel aceptable de calidad de vida, existen sistemas para depurar las aguas de desecho”.p.16

Los objetivos principales de implementar tales sistemas son:

La prevención de la contaminación física, química y bacteriológica del medio ambiente así como de los recursos hidrológicos.

El empleo de las aguas contaminadas, una vez tratadas y depuradas, en sustitución de las aguas potables disponibles para fines tales como: riego de jardines, creación de áreas verdes, etc.

DE LA SOTA Ruíz José, (2006). Manifiesta que: Tratamientos para la eliminación de materia en suspensión, la materia en suspensión puede ser de muy diversa índole, desde partículas de varios centímetros y muy densas (normalmente inorgánicas), hasta suspensiones coloidales muy estables y con tamaños de partícula de hasta unos pocos nanómetros normalmente de naturaleza orgánica. p. 18

- **Estructuración de un Sistema de Aguas Contaminadas**

ROMERO, (2000) “Los modernos sistemas de tratamiento y disposición de aguas de desecho en las ciudades tienen tres componentes: colección, tratamiento y disposición”.p.35

- **Características y Composición.**

LEONORE S, (1992). Manifiesta que: “Los procesos y tipos de tratamiento que reciben las aguas, es importante conocer las características de las mismas ya que de acuerdo a esto se escogerá el tipo de tratamiento acorde a los componentes de estas aguas contaminadas”.p.13

Así, existen tres características fundamentales que nos ayudarán en el estudio para la depuración de aguas contaminadas, estas son: Físicas, Químicas y Biológicas.

Para el análisis de las aguas contaminadas existen métodos cuantitativos, los que sirven para determinar la composición química de este tipo de agua, entre estos métodos cuantitativos se puede citar el físico-químico, gravimétrico y volumétrico, así mismo existen métodos cualitativos los mismos que sirven para conocer las características físicas y biológicas.

- a) Patógenos:**

Por medio de los organismos patógenos se pueden transmitir enfermedades.

- b) Sólidos suspendidos:**

Son los responsables del desarrollo de depósitos de fango y condiciones anaerobias (sin presencia de oxígeno).

c) Nutrientes:

Se refiere al vertido de elementos como el fósforo, nitrógeno y carbono al agua, ya que esto produciría una vida acuática no deseada o la contaminación de aguas subterráneas en el caso de ser vertidos directamente en el suelo.

d) Contaminantes prioritarios:

Pueden ser compuestos orgánicos o inorgánicos con ciertos parámetros de carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o toxicidad y que podrían estar presentes en las aguas.

e) Materia orgánica biodegradable:

Está compuesta de proteínas, grasas animales, esta materia orgánica biodegradable por lo general se la mide en función de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y de la DQO (Demanda Química de Oxígeno).

f) Sólidos inorgánicos disueltos:

Para que el aguas contaminadas pueda ser reutilizada, el cual es uno de los objetivos fundamentales para que estas sean depuradas se deberán remover constituyentes inorgánicos tales como los sulfatos, sodio y calcio.

g) Metales pesados:

Es necesario para que el agua contaminada pueda ser reutilizada remover ciertos metales pesados especialmente aquellos que se descargan durante procesos industriales.

- **Aguas de Industrias:**

GENAMP, (1998). Dice que: “La introducción por el ser humano y sus actividades, directas o indirectamente, de sus sustancias o energías, que da por resultado, efectos negativos como daños de recursos vivos, daño a la salud humana, impedimento de realizar actividades acuáticas como pesca, deportes acuáticos, impedimento de uso de agua para actividades agrícolas, industriales domesticas”p.48.

- **Sistemas de Colección:**

Las aguas Contaminadas a ser tratadas en la planta que tiene este propósito, llegan a través de un sistema de tuberías que colectan dichas aguas. Este sistema es el sistema de drenaje y lo opera el municipio.

- **Sistemas de tratamiento de Aguas:**

De una forma simple y muy general, se pueden describir los siguientes procesos en una planta de tratamiento de aguas:

1: Un sistema para retención y remoción de los sólidos y partículas de gran tamaño (basura) que salen del drenaje junto con las aguas.

2: Un arenero y prearenador como tratamiento previo a la sedimentación primaria.

3: Un sedimentador que separe del fluido principal, las partículas sólidas que se asientan fácilmente (sólidos sedimentables).

- **Medidas De Control**

AGUILAR M, (2003). Manifiesta que: “Las medidas de control son instrumentos de gestión cuya finalidad es servir como guía de

programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos y riesgos ambientales que se generan a causa de las actividades de readecuación, operación y posible abandono del proyecto”.p.47

Los objetivos son los siguientes:

- Prevenir, controlar, minimizar y mitigar los impactos y riesgos ambientales que las actividades causan o pueden causar sobre los factores ambientales.
- Potenciar los impactos positivos, para asegurar las buenas relaciones con la comunidad.
- Minimizar, gestionar y disponer adecuadamente los residuos generados.
- Mitigar los riesgos a la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores y la infraestructura instalada.

Las medidas de control son herramientas dinámicas y por tanto variables en el tiempo, es necesario que sea actualizado y mejorado permanentemente, en la medida en que las actividades cambien o se modifiquen.

Las medidas de control tienen los siguientes programas:

- Programa de Capacitación
- Programa de Monitoreo Ambiental
- **Programa de capacitación**

AGUILAR M, (2003). Manifiesta que: “El Plan de Capacitación está dirigido hacia el personal involucrado en todas las actividades de la Empresa, de manera que cumplan con los procedimientos y se garantice su rol en el proceso”.p.39.

- **Objetivos:**

Capacitar y concientizar sobre la necesidad de respeto y conservación del medio ambiente, en cuanto a la contaminación de agua, suelo y aire; y las afectaciones a la población.

- **Programa de manejo de desechos sólidos y líquidos**

AGUILAR M, (2005). Manifiesta que: “El presente programa se constituye en una guía de manejo de desechos sólidos”.p.45

El objetivo del programa es establecer alternativas de manejo para el tratamiento, reuso y /o reciclado, y la disposición final de diferentes tipos de desechos, generados por las actividades de la Comunidad.

- **Objetivos**

- Cumplir con las leyes ambientales vigentes.
- Implementar acciones para la prevención o mitigación de los impactos ambientales vinculados a l agua.
- Efectuar un control adecuado y una clasificación y disposición apropiada de los desechos sólidos generados en las actividades.

- **Programa de monitoreo ambiental:**

AGUILAR M, (2003). Manifiesta que: “El Monitoreo es la recolección sistemática y planificada de datos ambientales para cubrir objetivos específicos y necesidades ambientales”.p.45

El monitoreo implica la planificación de un programa de monitoreo, la recolección y análisis de muestras y la interpretación y el reporte de esos datos.

Durante la operación, se realizarán monitoreos periódicos de los parámetros, descarga de aguas negras y grises, desechos sólidos, lo que permitirá analizar la incidencia de los aspectos ambientales relacionados a las diferentes actividades del proyecto sobre el ambiente.

- **Objetivo:**
 - Implementar un plan de monitoreo para la medición periódica de descarga de aguas negras y grises, desechos sólidos de la Empresa Con Gas.

1.5 Normativa Legal

Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua libro VI Anexo I

1.5.1 Introducción

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 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.
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina

- Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, aprobados por la Dirección General de la Marina Mercante y la Entidad Ambiental de Control, dichos sistemas deberán ajustarse a lo establecido en la presente Norma, sin embargo los municipios podrán establecer regulaciones más restrictivas de existir las justificaciones técnicas.

- Se prohíbe todo tipo de descarga en:

a) Las cabeceras de las fuentes de agua.

b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras, en la extensión que determinará el CNRH, Consejo Provincial o Municipio.

- Las normas locales para descargas serán fijadas considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. Las normas guardarán siempre concordancia con la norma técnica nacional vigente, pudiendo ser únicamente igual o más restrictiva y deberán contar con los estudios técnicos y económicos que lo justifiquen.

**TABLA N° 4: LÍMITES PERMISIBLES DE DESCARGA A UN CUERPO
DE AGUA DULCE**

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Nitrógeno total.	N	mg/l	15
Órganos Clorados Totales	Concentración de órgano clorado totales	mg/l	0,05
Órgano Fosforados Totales	Concentración de órgano fosforado totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial Hidrógeno	Ph	mg/l	5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		mg/l	1,0
Sólidos Suspendidos totales		mg/l	100
Sólidos Totales		mg/l	1600
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		≤35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O	mg/l	250
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Materia Flotante	Visible		Ausencia

FUENTE: Libro VI Anexo 1, TULSMA

- **Criterios generales para la descarga de efluentes**

- Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.

- En las tablas # 11, 12 y 13 de la presente norma, se establecen los parámetros de descarga hacia el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua (dulce y marina), los valores de los límites máximos permisibles, corresponden a promedios diarios.

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

- Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación.

- Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

- Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta

de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

- Para el caso de los pesticidas, si el efluente después del tratamiento convencional y previa descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, no cumple con los parámetros de descarga establecidos en la presente normativa (Tablas 11, 12 y 13), deberá aplicarse un tratamiento avanzado.

- Los laboratorios que realicen los análisis de determinación del grado de contaminación de los efluentes o cuerpos receptores deberán haber implantado buenas prácticas de laboratorio, seguir métodos normalizados de análisis y estar certificados por alguna norma internacional de laboratorios.

- Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.

- Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.

- Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, o hacia un cuerpo de agua, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

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

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

- El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.

-A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados, ubicados para medición de caudales. Para la medición del caudal en canales o tuberías se usarán vertederos rectangulares o triangulares, medidor Parshall u otros aprobados por la Entidad Ambiental de Control.

-La tubería o canal de conducción y descarga de los efluentes, deberá ser conectada con un tanque de disipación de energía y acumulación de líquido, el cual se ubicará en un lugar nivelado y libre de perturbaciones, antes de llegar al vertedero.

-El vertedero deberá estar nivelado en sentido perpendicular al fondo del canal y sus características dependerán del tipo de vertedero y del ancho del canal o tanque de aproximación.

- Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con los rangos y límites establecidos en las normas de descargas a un cuerpo de agua.

- Se prohíbe la descarga de residuos líquidos no tratados, provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, hacia los sistemas de alcantarillado, o cuerpos receptores. Se observarán las disposiciones vigentes en el Código de Policía Marítima y los convenios internacionales establecidos, sin embargo, una vez que los residuos sean evacuados a tierra, la Entidad Ambiental de Control podrá ser el Municipio o

Consejo Provincial, si tiene transferida competencias ambientales que incluyan la prevención y control de la contaminación, caso contrario seguirá siendo la Dirección General de la Marina Mercante.

-La Dirección General de la Marina Mercante (DIGMER) fijará las normas de descarga para el caso contemplado en este artículo, guardando siempre concordancia con la norma técnica nacional vigente, pudiendo ser únicamente igual o más restrictiva con respecto a la presente Norma. DIGMER será la Entidad Ambiental de Control para embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre.

- La Entidad Ambiental de Control establecerá los parámetros a ser regulados para cada tipo de actividad económica, especificando La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

1.6 Marco Conceptual

VÁSQUEZ, José Antonio, (1996). Diccionario Enciclopédico Terranova, Editoriales, Ltda.

Aguas Residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y similares, así como la mezcla de ellas.

Aguas naturales: Agua cruda, subterránea, de lluvia, de tormenta, de tormenta residual y superficial.

Agentes biológicos: Microorganismos, con inclusión de los genéticamente

modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

Análisis: El principal objetivo es proporcionar datos de análisis cualitativos y cuantitativos realizados a muestras biológicas, con fines de contribuir a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas.

Aguas de estuarios: Son las correspondientes a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 mg/l o mayor durante los caudales de estiaje.

Agua subterránea: Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).

Agua para uso público urbano: Es el agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, destinada para el uso y consumo humano, previa potabilización.

Bioacumulación: Proceso mediante el cual circulan y se van acumulando a lo largo de la cadena trófica una serie de sustancias tóxicas, las cuales pueden alcanzar concentraciones muy elevadas en un determinado nivel.

Carga promedio: Es el producto de la concentración promedio por el caudal promedio, determinados en el mismo sitio.

Capilaridad: agua que sube por encima de un punto de la superficie, no estando en contacto con ninguna superficie sólida. Esto es debido a la adhesión, cohesión y tensión superficial donde el agua está en contacto con una superficie sólida.

Carga Contaminante: cantidad de contaminante que se encuentran en los diferentes medios (suelos, agua, atmósfera), o que es liberada a los mismos en una unidad de tiempo.

Carga máxima permisible: Es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.

Carga contaminante: Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

Capacidad de asimilación: Propiedad que tiene un cuerpo de agua para recibir y depurar contaminantes sin alterar sus patrones de calidad, referido a los usos para los que se destine.

Disposición Final: Comprende las actividades de depósito permanente de los lodos o residuos, en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al medio ambiente.

Lixiviado: Es un líquido generado por el exceso de humedad en los residuos o por la percolación de agua a través de una unidad de disposición desde la superficie.

Lodo: Sólidos acumulados y separados de los líquidos, del agua o agua residual durante un proceso de tratamiento o decantado en cuerpo de agua.

CAPÍTULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1. Diseño Metodológico

2.1.1 Descripción del Área de Estudio

La empresa CONGAS, cubre un de área de 40.000 m², donde se encuentra implantada todas sus instalaciones, como son: Área de parqueo, Área de oficinas, Área de Pintura, Área de enjuague de tanques, Área de envasado y Área de carga, en las que se ejecutan los diferentes procesos de envasado de gas, sobre los cuales se desarrollará el presente estudio, con fin de optimizar y descontaminar el recurso agua.

Esta empresa se dedica a envasado de gas licuado de petróleo, para servir a la ciudadanía de manera óptima y competir en el mercado con los mejores estándares de producción.

2.1.2 Ubicación

La empresa CONGAS se encuentra ubicada en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia San Miguel de Salcedo, Barrio Chipoaló a un kilómetro de la panamericana sur.

En su margen izquierdo existen presencia de bosque terciario y arbustos, en su margen derecho existen especies arbustivas, viviendas y la empresa CONGAS por la cual atraviesa el río Cutuchi.

a) Coordenadas geográficas

➤ Latitud

0766326 N coordenada UTM GS 84

➤ Longitud

9882668 W coordenadas UTM GS 84

➤ Altitud

2.632 msnm.

GRÁFICO N° 3: UBICACIÓN DE LA EMPRESA CONGAS



FUENTE: Carta topográfica IGM

2.1.3 Antecedentes

La empresa CONGAS es ecuatoriana, dedicada al proceso de producción envasado y comercialización de gas licuado de petróleo, para la exportación a nivel nacional e internacional, desde hace aproximadamente 22 años.

Semanalmente se envasan, aproximadamente 8.000 tanques para su distribución, en esta planta se encuentran 22 operadores, cuatro guardias privados y 6 administrativos.

2.1.3.1 Equipos y Maquinaria con las que Cuenta la Empresa

La empresa CONGAS cuenta con maquinaria y equipos de alta tecnología, para la producción en la etapa de envasado, cumpliendo con todas las normativas vigentes. A continuación se detalla cada una de ellas:

TABLA N°5: EQUIPOS QUE POSEE LA EMPRESA

Equipos	Cantidad	Uso
Tanques	8000	Para envasado.
Balanza.	4	Para peso de los tanques.
Suelda eléctrica.	2	Para sueldas de tanques averiados.
Suelda autógena.	1	Para sueldas de tanques averiados.
Computadoras.	6	Para uso de oficina administrativa.
Impresora.	2	Uso de oficina.
Compresor	2	Para enjuague de los tanques.

FUENTE: El Autor

TABLA N° 6: MAQUINARIA EXISTENTE EN LA EMPRESA

Maquinaria	Cantidad	Uso
Montacargas	1	Traslada la materia prima.
Cortadoras	2	Para diferentes usos.
Suelda eléctrica	2	Para reparar los tanques averiados.

FUENTE: El Autor

2.1.4 Servicios Básicos

La empresa CONGAS, tiene todos los servicios básicos que se describen a continuación.

a) Agua Potable

Es adquirida de la red pública.

b) Luz eléctrica

Cuenta con el servicio eléctrico de la empresa pública, que es de importancia por la producción, ya que todos los equipos son eléctricos.

c) Teléfono e internet

Este servicio lo adquieren de la red pública.

d) Alcantarillado

Tienen alcantarillado de la red de la zona donde se encuentra actualmente.

2.1.5 Límites

Limita con la quebrada por donde pasa el río Cutuchi, junto a la empresa se asientan viviendas que se dedican a la venta de víveres.

Al norte el Barrio Chipoalo y Salcedo.

Al sur los cantones de Ambato y Píllaro (Provincia del Tungurahua).

Al este la Cordillera Central de los Andes (Provincia de Napo).

Al oeste Barrio San Pablo (Provincia de Tungurahua).

2.1.6 Características del Medio Biótico

2.1.6.1 Ecosistema

El ecosistema del sitio de implantación de proyecto es eminentemente rural, con uso predominantemente residencial y comercial, por lo tanto los componentes del medio físico actualmente ya han sido modificados, como producto del desarrollo del Cantón Salcedo, para albergar infraestructura de servicios y edificaciones acordes con los usos de suelo, existentes y planificados.

a) Flora

Mediante un recorrido de campo por el Área de estudio se identificó las siguientes especies:

TABLA N°7: ESPECIES DE FLORA SILVESTRE DE LA ZONA

Nombre común	Nombre científico
Kicuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>
Marco	<i>Ambrosia arboresen</i>
Tilo	<i>Sambucusnigra</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>
Diente de León	<i>Taraxacum dens-leonist L.</i>
Hierba buena	<i>Mentha sativa</i>
Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>
Sábila	<i>Aloe vera</i>
Trébol	<i>Trifolium pratense</i>
Valeriana	<i>Valeriana officinalis</i>

FUENTE: Especies botánicas de Latacunga

a) Fauna

Para la identificación en cuanto a la fauna del lugar se utilizó una sola técnica, la Observación directa, se recorrió por toda la zona de influencia tomando y registrando el tipo de fauna existente:

TABLA N° 8: ESPECIES DE FAUNA DE LA ZONA

<i>Nombre Común</i>	<i>Nombre Científico</i>
AVES	
Pájaro común	Thamnophilus tenuipunctatus
Golondrina aliblanca	Tachycineta albiventer
Paloma plumiza	Columba plúmbea
MAMIFEROS	
Ratón Arborícola	Oecomys Bicolor
Perros Domesticos	Canis Lupus
Gato Domestico	Felis catus
ANFIBIOS Y REPTILES	
Sapo común	Bufo roqueanus
INVERTEBRADOS	
Araña	Aranae
Mariposa	Papillionidae
Hormiga	Acromyrmex octospinosus

FUENTE: Fauna en el Ecuador

2.1.7 Tipos de Investigación

2.1.7.1 Investigación Descriptiva

Investigación descriptiva, también conocida como la investigación estadística, describe los datos costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos y procesos.

Esta investigación permitió describir analizar y detallar la situación actual del proceso del recurso agua que se genera en la empresa CONGAS antes y después del proceso de envasado.

2.1.7.2 Investigación de Campo

Esta investigación es también conocida como investigación in situ ya que se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio, ello permite el conocimiento más a fondo del investigador, puede manejar los datos con más seguridad y podrá soportarse en diseños exploratorios, descriptivos y experimentales.

Este tipo de investigación ayudó a realizar la investigación in situ ya que mediante un recorrido por las instalaciones pude observar y recolectar las muestras necesarias, aplicando las normas INEN para su correcto transporte y análisis respectivo en el laboratorio acreditado.

2.1.8 Métodos y Técnicas

2.1.8.1 Métodos

2.1.8.2 Método Inductivo

Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización.

Este método se utilizó en el primer y segundo capítulo de esta investigación, ya que permitió analizar casos, hechos y fenómenos particulares generados en la empresa CONGAS.

2.1.8.3 Método Deductivo

Este método quiere decir que las conclusiones son una consecuencia necesaria de las premisas: cuando las premisas resultan verdaderas y el razonamiento deductivo tiene validez, no hay forma de que la conclusión no sea verdadera.

El Método deductivo ayudó en toda mi investigación ya que pude organizar los datos y definir las técnicas que se aplicaran en el proceso de aguas residuales de la empresa.

2.1.8.4 Técnicas

2.1.8.5 Técnica de Observación

Parten de una premisa: una cosa es la realidad y otra la percepción, el cerebro recrea lo que ve.

Esta técnica ayudó a ver de manera concreta el problema ya que por medio de un recorrido por las instalaciones de la empresa CONGAS, pude ver el diseño y sistema de aguas residuales que genera la empresa.

2.1.8.6 Técnica Documental

Mediante esta técnica se documentó el lugar de estudio las instalaciones, las áreas operativas, y las teorías que sustentan el estudio de la investigación, la cual facilitó el detalle de toda la información que se logró obtener para plasmar en este documento.

2.1.8.7 Técnica de Muestreo

En estadística un muestreo es la técnica para la selección de una técnica a partir de una población. En el muestreo, si el tamaño de la población, se puede extraer dos o más muestras de la misma población. Al conjunto de muestras que se pueden obtener de la población se denomina espacio muestral.

La variable que asocia a cada muestra su probabilidad de extracción. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

El muestreo se realiza para conocer y controlar la calidad (física, química, bacteriológica y biológica) de aguas y suelos que son usadas por el hombre para diversas finalidades: abastecimiento, recreación, preservación, industria, cultivo y ganadería, el muestreo permite garantizar la representatividad con respecto al ítem muestreado.

2.1.8.8 Muestreo de Aguas Residuales

Para la toma de muestras de agua residual hay que tener especial precaución en la recolección de estas muestras por su procedencia.

Seleccionar un sitio adecuado para la toma de muestra, por lo general debe elegirse antes de la descarga del agua hacia algún cuerpo de agua.

Tomar la muestra, tener especial cuidado con la contaminación que se pueda introducir al manipular el cuello y el tapón del envase, por lo tanto se debe sujetar el frasco por la base.

a) Muestreo en Corrientes de Agua Superficial

Se debe seleccionar un sitio adecuado para la toma de muestra, y que esta sea representativa, el punto de muestreo no debe estar muy próximo a la orilla o excesivamente alejado en superficie o profundidad.

- Debemos tomar en cuenta los siguientes puntos para la recolección de las muestras.
- Tomar la muestra lejos de obstáculos naturales o artificiales evitando poner en suspensión los depósitos sedimentados.
- No recolectar hojas, ramas u otro tipo de sólidos que sean ajenos de la matriz.
- Considerar que la lámina de agua (altura) debe ser lo suficientemente alta para que pueda ingresar la boca del envase y que el mismo se pueda llenar.

- La persona que realiza el muestreo debe ubicarse de manera que no ponga en riesgo su seguridad.

2.1.9 Normativa a Utilizar en la Toma de Muestras

Se realizó en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176 1998 Agua. Calidad del agua. Muestreo, mediante esta Norma se pudo recolectar las muestras de acuerdo a la normativa.

También se utilizó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2226:2012 Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo, en donde nos indica los factores a considerar en los canales, ríos y vertientes.

2.1.9.1 Plan Previo al Muestreo

El muestreo se planificó de acuerdo a los parámetros de muestreo, la toma de muestra se realizó en el punto de descarga al río Cutuchi y dentro de la empresa envasadora CONGAS.

La toma de muestra se lo realizó en el punto de descarga al río Cutuchi, en las coordenadas geográficas siguientes: X: 0766326 Y: 9882668 coordenadas UTM WGS 84 y con una altitud de 2.632 msnm.

Para la toma de muestras de agua residual hay que tener especial precaución en la recolección de estas muestras por su procedencia.

Seleccionar un sitio adecuado para la toma de muestra, por lo general debe elegirse antes de la descarga del agua hacia algún cuerpo de agua.

Tomar la muestra, tener especial cuidado con la contaminación que se pueda introducir al manipular el cuello y el tapón del envase, por lo tanto se debe sujetar el frasco por la base.

- Debemos tomar en cuenta los siguientes puntos para la recolección de las muestras.
- Tomar la muestra lejos de obstáculos naturales o artificiales evitando poner en suspensión los depósitos sedimentados.
- No recolectar hojas, ramas u otro tipo de sólidos que sean ajenos de la matriz.
- Considerar que la lámina de agua (altura) debe ser lo suficientemente alta para que pueda ingresar la boca del envase y que el mismo se pueda llenar.
- La persona que realiza el muestreo debe ubicarse de manera que no ponga en riesgo su seguridad, considerando las características del cuerpo de agua a muestrear.
- El envase debe estar etiquetado para su envío al laboratorio.
- La muestra se entregó con su debida identificación y especificando el lugar y la etapa de la que se tomó la muestra de agua residual en un cooler.
- Recolectar las muestras necesarias, aplicando las normas INEN para su correcto transporte y análisis respectivo en el laboratorio acreditado.

GRÁFICO N° 4: UBICACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS EN EL PUNTO DE DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA ENVASADORA



FUENTE: Carta topográfica IGM

2.1.9.2 Características del Sitio del Punto de Muestreo

El día 07 de Enero del 2015, se realizó la muestra en la mañana a las 07:30, con cielo despejado a una temperatura de 11°C, en el punto de intersección al río Cutuchi.

El agua en el canal se encontraba turbia y sin olor, la recolección de la muestra se la realizó en desfogue del pozo de tratamiento de la planta CONGAS, con las siguientes coordenadas: X: 0766322 Y: 9882678 coordenadas UTM WGS 84 y con una altitud de 2.630 msnm

Las aguas residuales que se evacuan de la planta CONGAS recorren por tubos pvc de 2 pulgadas, con una longitud de 60 de metros de largo, hasta llegar al pozo de tratamiento y finalmente a la quebrada que intersecta con el río Cutuchi.

2.1.9.3 Técnica de Recolección

Las muestras se recolectaron siguiendo la normativa INEN, se utilizó unos envases de polietileno de 4000 ml de volumen, los mismos que fueron agitados con el agua residual y recolectarlos por tres veces.

Los envases se llenaron en su totalidad con la debida precaución, y se entregaron bien tapados para que no existiera ningún derrame de las muestras.

2.1.9.4 Tipo de Muestra

Se tomaron muestras puntuales, las muestras tomadas fueron manuales.

2.1.9.5 Entrega de las Muestras al Laboratorio

La muestra se entregó con su debida identificación y especificando el lugar y la etapa de la que se tomó la muestra de agua residual en un cooler con archivos fotográficos y un registro.

2.1.9.6 Materiales y Equipos

Se utilizó los siguientes materiales y equipos:

- EPP (Botas de caucho, guantes, mascarilla, overol, gorra).
- GPS (marca garmin, modelo: oregon 450, serie: 346750)
- Cámaras fotografías y de video (marca nikon modelo: colpix s60)

- Envases necesarios para recolectar las muestras de agua.
- Nevera (transportar las muestras)
- Computadora
- Impresora.

**TABLA N° 9: ESPECIFICACIONES DEL MONITOREO AMBIENTAL
PARA TOMA DE MUESTRAS DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE LA
ENVASADORA CONGAS-SALCEDO**

TIPO DE MONITOREO	SITIO DE MONITOREO	PARÁMETROS A ANALIZARSE	CONDICIONES PARA EL MONITOREO
MONITOREO Y ANÁLISIS DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE PROCESO	CANAL DE EFLUENTES INDUSTRIALES	pH ACEITES Y GRASAS DBO DQO SÓLIDOS SEDIMENTALES SÓLIDOS SUSPENDIDOS SÓLIDOS TOTALES DETERGENTES FENOLES BARIO, CROMO, PLOMO, VANADIO CONDUCTIVIDAD TEMPERATURA	La Planta Industrial CONGAS-SALCEDO esté en operaciones normales para poder realizar el muestreo de Agua del canal de descargas líquidas durante el funcionamiento de la empresa.

2.2. Interpretación de Resultados

2.2.1 Resultados del Análisis del Laboratorio

TABLA N° 10: RESULTADO DE LABORATORIO DE LAS AGUAS RESIDUALES

PARÁMETROS	UNIDAD	TULSMA LIBRO VI ANEXO VI, TABLA 12	RESULTADO	CUMPLIMIENTO
PH	mg/L	5-9	7,4	Cumple
Temperatura	C	< 35	18.52	Cumple
Conductividad	µs	0,0005	Cumple
Aceites y Grasas	mg/L	0.3	37.3	No Cumple
DBO	mgO/2L	100	121	No Cumple
DQO	mgO/2L	250	231	Cumple
Solidos sedimentables	mg/L	< 1	< 1	Cumple
Solidos suspendidos	mg/L	100	64	Cumple
Solidos Totales	mg/L	1600	300	Cumple
Detergentes	mg/L	0.5	1.08	No Cumple
Fenoles	mg/L	< 0.2	< 0.05	Cumple
Bario	mg/L	< 2.0	< 2.0	Cumple
Cromo	mg/L	< 0.03	< 0.5	Cumple
Plomo	mg/L	< 0.08	< 0.2	Cumple
TPH	mg/L	< 0.2	< 20	Cumple
Vanadio	mg/L	< 0.08	< 5.0	Cumple

FUENTE: Laboratorio Lacquanálisis S.A.

ELABORADO POR: Tercero Armando. 2015

2.2.2 Interpretación del Análisis Realizado a la empresa Con Gas

Del análisis realizado al agua residual del proceso de envasado del GLP, se obtiene los siguientes resultados, los mismos que son comparados con la Normativa Ambiental Vigente, TULSMAS – LIBRO VI, Anexo VI, Tabla 12:

Los resultados realizados en el laboratorio acreditado Lacquanálisis se compararon con la Normativa Ambiental Vigente, TULSMA LIBRO VI, Anexo VI, Tabla 12 y se interpretaron los siguientes valores:

- Se determinó mediante el análisis realizado que el parámetro de Detergentes sobrepasa el valor límite permisible, con un 1,08 ya que el límite permisible es de 0,5 por cada 100 mg/L.

- Se determinó mediante el análisis realizado que el parámetro de Aceites y Grasas sobrepasa el valor límite permisible, con un 37,3 ya que el límite permisible es de 0,3 por cada 100 mg/L.

- El parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), sobrepasa los valores límites permisibles con un 121 ya que el límite permisible es de 100 por cada 100 mg/L.

- Los parámetros que no están en mención cumplen con la Normativa Ambiental vigente.

Gracias a los análisis se ha podido determinar que la industria envasadora CONGAS, tiene un cierto grado de contaminación a los recursos hídricos, en el lugar donde se encuentre esta empresa y siempre evacuara estos residuos líquidos a un cuerpo de agua dulce.

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN PLANTA DE TRATAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL ANTES DE EVACUAR AL RÍO CUTUCHI DE LA PLANTA ENVASADORA CONGAS.

3.1. Diseño de la Planta de Tratamiento

De acuerdo con la interpretación de los resultados de análisis de laboratorio que corresponde al Monitoreo Ambiental de Efluentes líquidos Industriales realizado al agua que resulta del lavado de cilindros, maquinarias y equipos que se emplea en la Planta Industrial de Envasado de GLP de la empresa CONGAS-SALCEDO, se pudo notar la alta presencia de aceites y grasas, DBO y detergentes, teniendo en cuenta esto se consideró realizar un tratamiento, y se procedió al diseño de la planta de tratamiento, con las dimensiones de acuerdo a los cálculos realizados y al caudal que pasa por el canal después del proceso del envasado para su posterior tratamiento de las aguas residuales.

3.1.1 Objetivo de la Propuesta

Proporcionar criterios básicos de diseño para la implementación de un sistema de tratamiento para mejorar la calidad del agua residual que proviene de la Planta Industrial del Envasado de GLP de la empresa CONGAS, antes de ser evacuado al río Cutuchi, para evitar la contaminación al cause hídrico.

Es recomendable que se elabore una cubierta para la trampa de grasas y evitar el desbordamiento de las aguas tratadas.

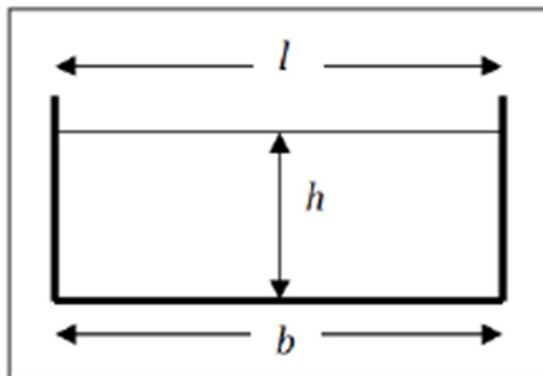
Es fundamental diseñar un tanque recolector para realizar el movimiento del agua por fuerza motriz para recupera el DBO₅ ya que este parámetro se encuentra fuera de la Normativa Ambiental Vigente.

3.1.2 Propuesta del Diseño de un Canal Artificial

Dentro de la propuesta del diseño de un canal se definirá en términos de la profundidad de flujo y de las dimensiones de una sección, generalmente los diseños se realizan de forma regulares siendo así, rectangulares, trapezoidales, triangulares entre otros.

Se debe tener en cuenta algunos elementos geométricos y factores como son el tipo de material, velocidad máxima y mínima permitida del caudal, pendiente del canal y taludes.

GRÁFICO N° 5: CANAL ARTIFICIAL DE SECCIÓN RECTANGULAR



FUENTE: Norma ecuatoriana- INEN

- ✓ **Altura (h):** Indica la altura del agua en el canal
- ✓ **Ancho del canal (b):** ancho del canal.
- ✓ **Coefficiente de Manning (k):** Permite verificar la velocidad con la que se debe manejar dentro el canal.
- ✓ **Radio hidráulico:** En este caso tenemos una sección rectangular del diseño del canal el radio hidráulico que está en función del ancho y la altura del canal.
- ✓ **Velocidad:** el cálculo de la velocidad se determina aplicando la fórmula de Manning.

Dónde:

$V = \text{Velocidad} : ?$

$$R = \text{Radio Hidráulico} \rightarrow R = \frac{AH}{X}$$

$X = \text{Perímetro mojado} : ?$

$\iota = \text{Pendiente longitudinal del canal existente: } 3\% = 0.003$

$n = \text{Coeficiente de rugosidad de MANNING: } 0.016 \text{ Hormigón Nuevo.}$

CÁLCULO DEL CANAL

$$b = \text{Solera: } 0.15\text{cm}$$

$$c = \text{Calado: } 0.04\text{cm}$$

$$AH = \text{Área Hidráulica: ?}$$

$$Q = 1,80 \text{ l/s}$$

$$i = 0,003$$

ÁREA HIDRÁULICA

$$AH = b * c$$

$$AH = 0,15\text{m} * 0,04\text{m}$$

$$AH = 0.006\text{m}^2$$

Adquirimos un área hidráulica de 0.006m^2 .

PERÍMETRO MOJADO

$$X = h + b + h$$

$$X = (0.04 + 0.04 + 0.15)\text{m}$$

$$X = 0.23\text{m}$$

Como resultado del perímetro mojado tenemos 0.23m .

RADIO HIDRÁULICO

$$Rh = \frac{AH}{X}$$

$$Rh = \frac{0.006\text{m}^2}{0.23\text{m}}$$

$$Rh = 0.026\text{m}$$

Como resultado del radio hidráulico tenemos 0.026m .

VELOCIDAD

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$$v = \frac{1}{0.016} * 0.026m^{2/3} * 0.003^{1/2}$$

$$v = 62.5 * 0.087m * 0.055$$

$$v = 0.30 \text{ m/s}$$

Como resultado de la velocidad tenemos 0.026 m/s.

CAUDAL DE INGRESO

$$Q = V * Ah$$

$$Q = 0.30m/s * 0.006m^2$$

$$Q = 0.0018 \text{ m}^3/s$$

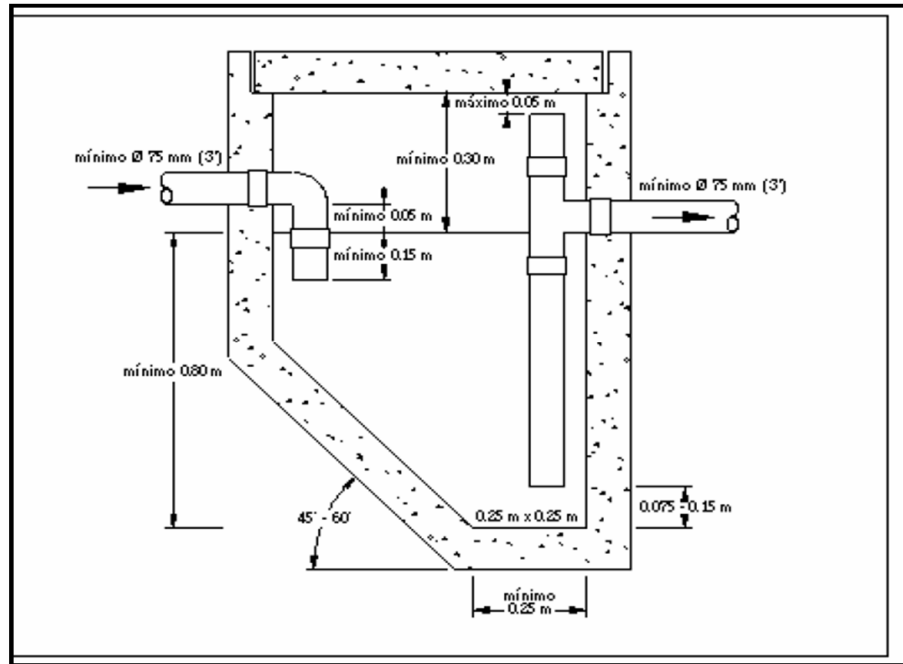
$$Q = 1.8 \text{ l/s}$$

El caudal calculado es eficiente para recoger el agua residual que genera la empresa envasadora CONGAS.

3.2 Trampas de Grasas

El diseño de trampa de grasa es un medio de remoción del material graso de las aguas residuales de establecimientos e industrias en donde producen aguas residuales con este contaminante. El empleo de trampa de grasa es de carácter obligatorio para el acondicionamiento de las descargas del agua residual.

GRÁFICO N° 6: DISEÑO DE TRAMPA DE GRASAS



FUENTE: OPS/CEPIS/03.81 UNATSABAR

3.2.1 Diseño de la Trampa de Grasa

La determinación del caudal de diseño se ejecutará a partir de las unidades de gasto según lo indicado en el cuadro.

TABLA 11: UNIDADES DE GASTO.

Artefacto	Cantidad	Grifos	Unidad de Gastos	Total
Lavadero de Uso Industrial	3	2	5	30
Otros Artefactos de Uso Industrial	1	3	2	6
UNIDADES TOTALES DE GASTOS				36

FUENTE: Lozano Rivas 2012.

TABLA 12: DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA LA TRAMPA DE GRASA, SEGÚN EL CAUDAL DE DISEÑO.

Rango de Caudales (Litros/seg)	Volumen de trampa de grasa (m ³)	Dimensiones estimadas (metros)		
		Profundidad (H)	Ancho (A)	Largo (L)
<1	1,80	1,5	1,00	1,20
		1,0	1,00	1,80
1 a 2	3,60	1,5	1,10	2,20
2 a 3	5,40	2,0	1,13	2,40
3 a 4	7,20	2,0	1,45	2,50
4 a 5	8,10	2,0	1,50	2,70
5	9,12	2,0	1,60	2,85

FUENTE: Lozano Rivas 2012.

Nunca debe diseñarse una trampa de grasa de un volumen inferior de 120 L.

TABLA 13: MATERIAL DE CLASE PARA LAS ASIGNATURAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Característica	Valor o rango
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)	24 minutos
Relación Largo: Ancho	Entre 2:1 y 3:2
Profundidad útil:	Mínima: 0,8 m Máxima: 2,0 m
Dispositivos de ingreso y salida	Tee de 90° y mínimo de 3 pulgadas de diámetro
Sumergencia del codo de entrada	Mínimo 0,15 m respecto del nivel de salida
Borde libre	0,30 m (mínimo)

FUENTE: Lozano Rivas 2012.

TRAMPA DE GRASA

El caudal máximo se calculará mediante la siguiente fórmula:

Dónde:

Q = Caudal máximo en lt/seg.

\sqrt{U} = Suma de todas las unidades de gasto a ser atendido por la trampa de grasa.

$$Q = 0.3 * \sqrt{U}$$

$$Q = 0.3 * \sqrt{36}$$

$$Q = 1.8 \text{ l/s}$$

RETENCIÓN HIDRÁULICA 24 min

$$\vartheta = Q * TRH$$

$$\vartheta = 1.8 \text{ l/s} * \frac{60\text{s}}{1\text{min}} * 24\text{min}$$

$$\vartheta = 2592 \text{ l}$$

$$\vartheta = 2.59 \text{ m}^3$$

Como resultado del tiempo de retención hidráulica tenemos 2.59 m^3

Criterio de diseño de una trampa de grasa según LOZANO Rivas, es:

P= 1.50 m Profundidad.

H= 1.10 m Ancho.

L= 2.20 m Largo

3.2.1.1 Características de la trampa de grasa

a) La relación largo: ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.

b) La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m.

c) El ingreso a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 mm. La salida será por medio de una T con un diámetro mínimo de 75 mm.

d) La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0,15 m por debajo del nivel de líquido.

e) La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.

f) La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo del nivel de la losa del techo.

g) La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0,075 m ni más de 0,15 m del fondo.

h) El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0,30 m.

3.2.1.2 Requisitos Previos para el Sistema de Trampas de Grasas

a) Los residuos grasos y aceites no deben descargar a la trampa de grasa.

- b) Las trampas de grasa deberán ubicarse próximas a los aparatos sanitarios que descarguen desechos grasos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos.
- c) Las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas.
- d) La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros.
- e) En el caso de grandes instalaciones como hospitales o restaurantes que atiendan a más de 50 personas, deberán considerar la instalación de dos trampas de grasa.
- f) Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto, de forma rectangular o circular.
- g) Las trampas de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y con fácil acceso para limpiarlas. No se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento.

3.2.2 Filtros Lentos de Arena (FLA)

Es un mecanismo que pone en contacto a las aguas sedimentadas con cultivos biológicos, según Hilleboe HERNAN, el nombre correcto debería ser “lecho de oxidación biológica”, pero el tiempo y el uso han popularizado el término de filtros biológicos, este método está diseñado para eliminar definitivamente los sólidos de las aguas que trascienden del decantador o del tratamiento primario.

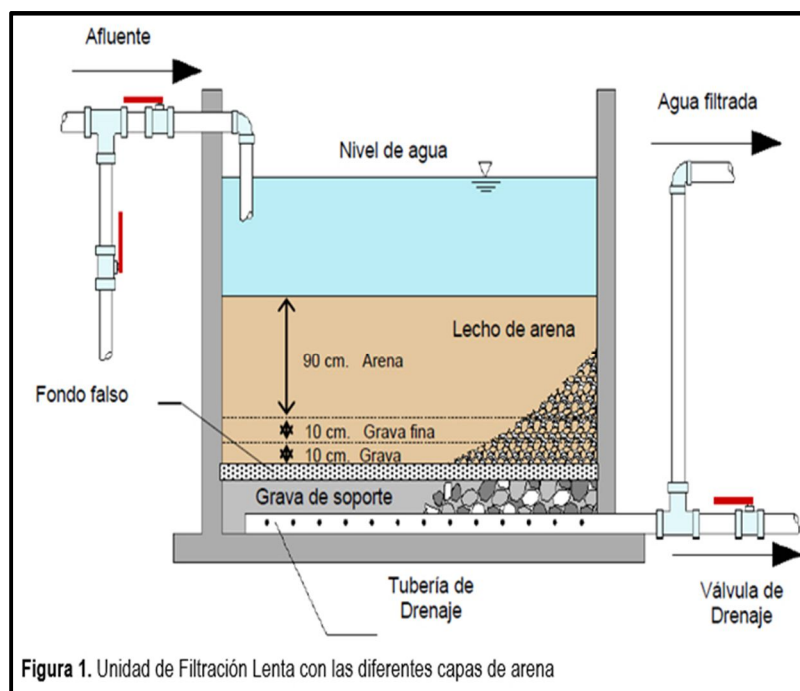
La selección del medio filtrante depende generalmente del material que se disponga, se usara para este propósito la grava, la piedra triturada o carbón

activado, cualquiera que sea el producto que se emplee, debe ser homogéneo duro, limpio y sin polvo.

La forma del material debe ser casi cubica, para impedir que se apelmace y de un tamaño efectivo de 0.15 a 0.35 mm, la capa del medio filtrante no debe ser de 1.5m de espesor ni mayor de 2.1m. El lecho puede ser rectangular o circular.

El medio filtrante sirve para un doble propósito, proporcionar una gran superficie sobre la cual se formen los lodos y películas gelatinosas que producen las bacterias, y queden suficientes huecos para que el aire circule libre mente por todo el filtro.

GRÁFICO N° 7: DISEÑO DE FILTRO LENTO DE ARENA.



FUENTE: Lozano Rivas 2012.

TABLA N° 14: CRITERIO PARA EL DISEÑO DEL FILTRO LENTO DE ARENA

CRITERIOS DE DISEÑO	VALORES RECOMENDADOS
Periodo de Operación (H/D)	24
Periodo de Diseño (Años)	8-12
Velocidad de Filtración (M/H)	0.1-0.3
ALTURA DE ARENA	
Inicial	0.8
Mínima	0.5
Diámetro efectivo (mm)	0.15-0.30
Altura de lecho de soporte (m)	0.25
Altura de agua sobrenadante (m)	0.75
Borde libre (m)	0.1
Área superficial Máxima por modulo (m ²)	< 100

FUENTE: OPS/CEPIS/06/174 UNATSABAR

Para el dimensionamiento del filtro lento se considera lo siguiente fórmula:

$$As = \frac{Qf}{Vf}$$

Dónde:

As = Área superficial (m²)

Qf = Caudal de diseño, igual a la capacidad del FLA (m³/h)

Vf = Velocidad de filtración

N = 3 Unidades de filtración como mínimo

Datos:

$A_s = \text{Área superficial: ?}$

$Q = \text{Caudal: } 0.0018 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = \text{Caudal: } 6.48 \text{ m}^3/\text{h}$

$N = \text{Número de filtraciones: } 3$

$V_f = \text{Velocidad de filtración: } 0.2 \text{ m/h}$

Colocación de datos

$$A_s = \frac{Q}{N * V_f}$$

$$A_s = \frac{6.48 \text{ m}^3/\text{h}}{3 * 0.2 \text{ m/h}}$$

$$A_s = 10.8 \text{ m}^2$$

CONSTANTE DE COSTO

Constante de costo, para este caso se emplea la fórmula siguiente teniendo en cuenta que el número de filtraciones deben ser 2 como mínimo en nuestro caso se decide por 3 unidades de filtración.

$$K = \frac{2 * N}{(N + 1)}$$

$$K = \frac{2 * 3}{(3 + 1)}$$

$$K = 1.5$$

LONGITUD DEL FILTRO LENTO DE ARENA

Cálculo de la Longitud del filtro.

$$L = (As * K)^{1/2}$$

Colocación de datos:

$$L = (10.8 \text{ m} * 1.5)^{1/2}$$

$$L = 4.02 \text{ m}$$

Teniendo como resultado el largo total del filtro de 4.02 m

ANCHO DEL FILTRO LENTO DE ARENA

Cálculo del ancho del filtro.

$$b = \left(\frac{As}{K}\right)^{1/2}$$

Colocación de los datos:

$$b = \left(\frac{10.8 \text{ m}}{1.5}\right)^{1/2}$$

$$b = 2.68 \text{ m}$$

El ancho del filtro se obtuvo de 2.68 m

VELOCIDAD REAL DE FILTRACIÓN

Cálculo de la velocidad de Filtración Real.

$$vR = \frac{Q}{2 * L * b}$$

$$vR = \frac{6.48 \text{ m/h}}{2 * 4.02 \text{ m} * 2.68 \text{ m}}$$

$$vR = \frac{6.48 \text{ m/h}}{21.55 \text{ m}^2}$$

$$vR = 0.3 \text{ m/h}$$

La velocidad real de filtración será de 0.3 m/h en el filtro. Cumple con la tabla de criterio para el diseño de nuestra planta.

3.2.3 Oxigenador

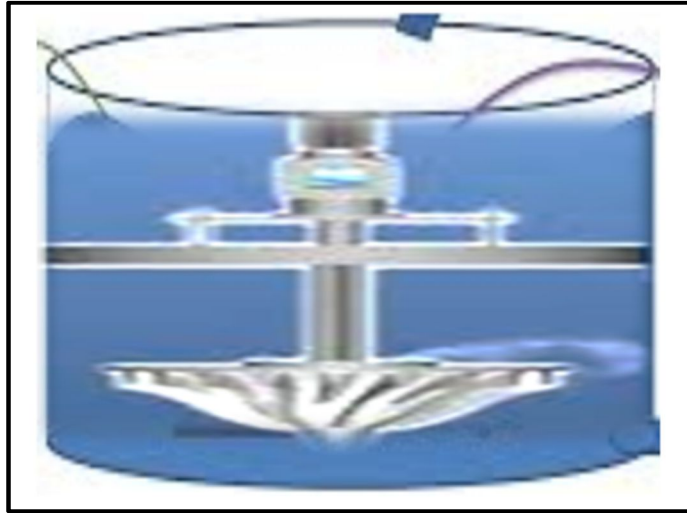
Este equipo está diseñado para aprovechar la mezcla de oxígeno con el agua incluso si se presentaran variaciones en el rango del caudal mediante los movimientos giratorios de las hélices para recuperar DBO del agua residual, logrando puntos de saturación muy eficientes,

Este equipo es ideal para el tratamiento de agua potable y residual, otra aplicación muy eficiente es para la dosificación de cualquier líquido (Químicos) al agua

Para conseguir restablecer el agua contaminada se procede a realizar un tratamiento de las aguas residuales a través de potabilizadoras o tratamientos biológicos y químicos para luego proceder a la regulación del agua y se pueden aplicar en:

1. Sistemas de potabilización de agua
2. Sistemas de tratamiento de aguas residuales (oxigenación de agua)
3. Dosificación de líquidos

GRÁFICO N° 8: DISEÑO DEL OXIGENADOR.



FUENTE: Lozano Rivas 2012.

CÁLCULO DEL RADIO DE CIRCUNFERENCIA.

$$r = \frac{d}{2}$$

$$r = \frac{2}{2}$$

$$r = 1 \text{ m}$$

ÁREA DE LA BASE CIRCULAR

$$A = \pi * r^2$$

$$A = \pi * (1)^2 \text{ m}$$

$$A = 3.14 \text{ m}^2$$

VOLUMEN DEL TANQUE OXIGENADOR

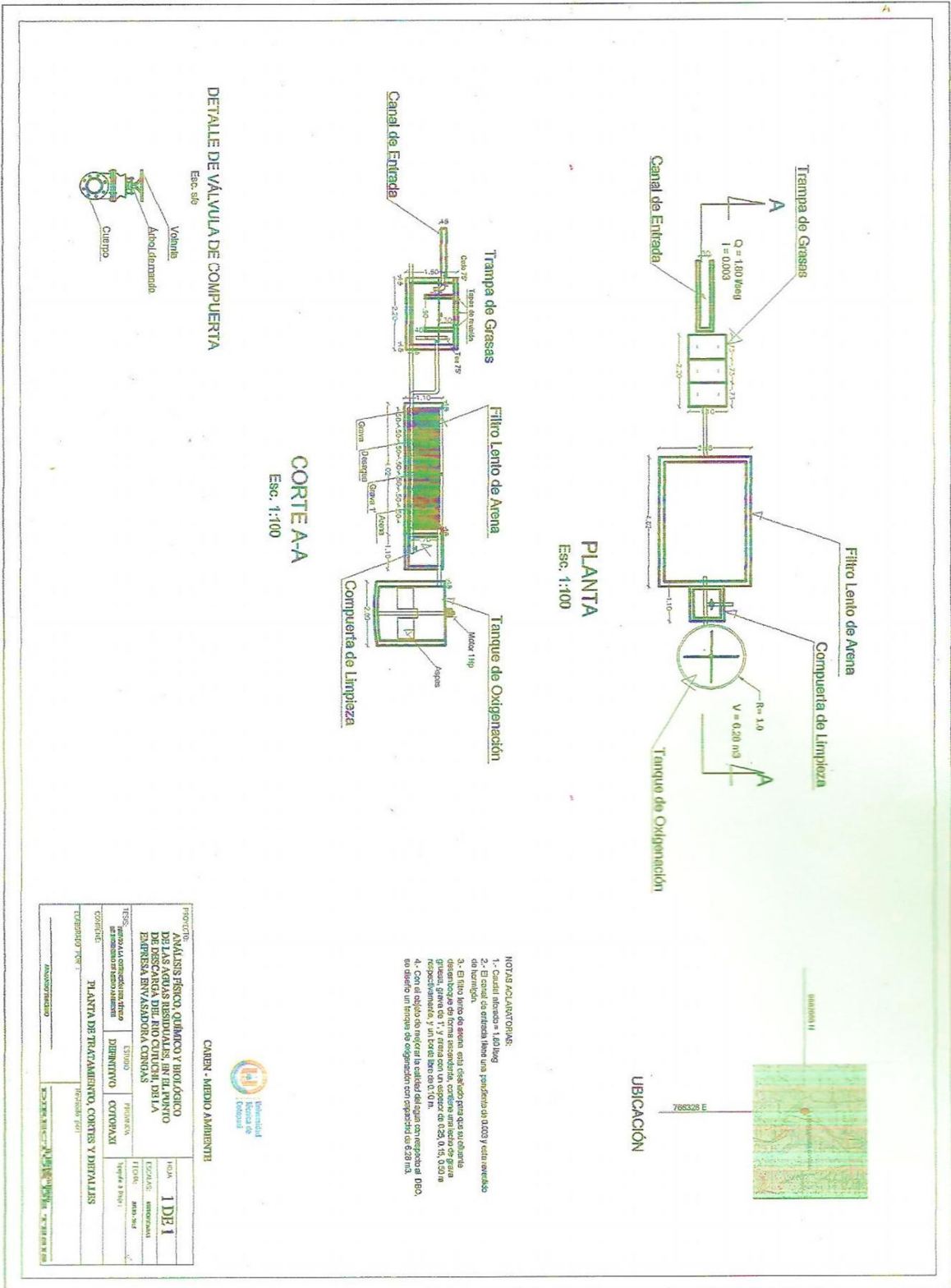
$$\vartheta = A * h$$

$$\vartheta = 3.14m^2 * 2m$$

$$\vartheta = 6.28 m^3$$

Todos los cálculos realizados anteriormente del Diseño de la Planta de Tratamiento estarían completamente terminados, mediante la Trampa de Grasa, Filtro Lento de Arena y el Oxigenador y así poder ejecutar la Planta de Tratamiento en la empresa envasadora CONGAS, a continuación podemos apreciar los cálculos realizados en el plano que contiene, PLANTA TRATAMIENTO, CORTE A-A y DETALLES.

3.2.4 Plano de Planta de Tratamiento, Cortes y Detalles



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Las aguas residuales que genera la envasadora CONGAS, en la fase del lavado de una cantidad 1600 cilindros diarios y un caudal de 1,8 l/s durante el proceso de envasado se pudieron analizar la cantidad de contaminación que genera, mediante el uso del agua en esta fase es de grandes volúmenes.

Se realizó el análisis del agua residual que resulta del proceso del lavado y envasado de los cilindros de GLP, la evaluación de los parámetros analizados son los siguientes: Detergentes, tienen como resultado 1,08 ya que el límite permisibles de 0,5 por cada 100 mg/l, DBO tiene como resultado 121 ya que el límite permisible es 100 por cada 100 mg/l, Aceites y Grasas tiene como resultado 37,3 ya que el limite permisible es de 0.3 por cada 100 mg/l, los mismos que se encontraron fuera de los límites permisibles que establece la Normativa Ambiental Vigente TULSMA.

Con los cálculos realizados en función al caudal se propone el diseño de una planta de tratamiento, que está compuesto por; Trampa de Grasas que tendrá una retención hidráulica de $2,59 m^3$ de agua, Filtro Lento de Arena tendrá una velocidad real de filtración de 0,3 m/h, Oxigenador el volumen del tanque Oxigenador será de $6.28 m^3$ de agua los cuales tendrán los diferentes componentes de la planta, para el proceso de recuperación del agua que se utiliza dentro del envasado del GLP.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar el análisis del agua tratada semestralmente para la verificación del funcionamiento de la planta.

Dentro de la investigación realizada se podría recomendar mantener un cuidado adecuado de los canales por donde pasan las aguas residuales, para evitar los derrames de aguas que pueden ocasionar riesgos en la salud de los empleados dentro de la empresa envasadora CONGAS.

Una vez implementada la planta de tratamiento de aguas residuales se sugiere designar a una persona que se encargue del cuidado y mantenimiento de la planta de tratamiento, para evitar el deterioro y así tener un correcto funcionamiento de la planta.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1. Bibliografía Citada

AGUILAR M. Las medidas de control son instrumentos de gestión. 2003.

ALCÍVAR Rubén Darío. El agua es un recurso de inestimable valor. Es imprescindible para los seres vivos. 2007.

ALMEIDA R Enrique. Las tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta están cubiertas por aguas. 2006.

AMARAL R, Las aguas poseen un olor característico producto de la degradación de la materia orgánica presente. 1994.

APOLLIN Frederic. Mitologías de análisis y diagnóstico de sistema de aguas turbias. CESA. 1999.

ARJOMIL H; DE PAZ J A; DÍAZ Pazos y SOSA E. Parámetros químicos se basan exclusivamente en analizar las condiciones químicas 2003.

BETANCORT Rodríguez Juana Rosa. Guía sobre tratamientos de aguas residuales urbanas para pequeños núcleos de población. Mejora de la calidad de los efluentes. Edición ITC 2006.

ISBN: 84-689-7604-0

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, publicada en el R.O. Nro.449 el 20 de octubre del 2008.

DE LA SOTA Ríos José. Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales. Edición 12 CEIM Dirección General de Universidades e Investigación 2006.

Depósito Legal: M-30985-2006.

DOMENECH. Aguas contaminadas. 1999

ESTEVEZ C, El agua es apto para el consumo humano debe estar exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que pueden producir efectos fisiológicos perjudiciales para la salud. 2004.

ESTRELLA A Rodrigo. Se puede pasar muchos días sin comer (30 días), pero muy pocos (3 días) sin tomar agua. 2009.

FRERS, C. El diseño de plantas de tratamiento para aguas residuales. 2005.

GENAMP. Introducción por el ser humano y sus actividades, directas o indirectas. 1998.

GONZÁLEZ Olabarria Pedro M. Plantas de tratamiento de aguas, equipos electromecánicos, ingeniería constructiva. 1. ed. España-Barcelona. Editorial Antonio Madrid Vicente. AMV. 2012.

ISBN: 9788496709966.

HERNÁNDEZ. Cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, oxidables en unas condiciones determinadas para su intervención. 2000.

JIMÉNEZ BELTRÁN Domingo, DE LORA Federico y SETTE RAMALHO Rubens. La contaminación de las aguas esta situación está basada en el inicio de la actividad. 2003.

LENORE S Clescerl; GREENBERG Arnold E. EATON Andrew. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual. 1998.

LEONORE S. Los procesos y tipos de tratamiento. 1992.

LEY DE AGUAS Decreto Supremo No. 369. RO/ 69 de 30 de Mayo de 1972.

LOPEZ Brasil, El agua de uso doméstico tiene como parámetro de aceptación la de ser incolora en el caso de las cuenca hídricas. 2013.

LÓPEZ, Fernando, Materias en suspensión finamente divididas que ocasiona la dificultad del agua para transmitir la luz principalmente en aguas superficiales y lagos 2000.

LOZANO Rivas. Material de clase para las asignaturas de Tratamiento de Aguas Residuales. 2012.

MARTÍN GARCÍA Isabel, BETANCORT Juana Rosa, SALAS Juan José PEÑATE Baltasar, PIDRE BOCARDO Juan Ramón, NIEVES SARDÓN Martín. Guía sobre tratamientos de aguas residuales urbanas para pequeños núcleos de población. Mejora de la calidad de los efluentes (2006). ISBN: 84-689-7604-0.

MARTINEZ.D Sergio A, RODRIGUEZ Miriam. G. Tratamiento de aguas residuales con MATLAB., España-Barcelona., Editorial Reverte, S.A., 2005. ISBN: 968-6708-57-X.

MORENO, María Dolores. Toxicología Ambiental. MCGRAW HILL. 2000.

MUÑOZ José De Miguel. El agua, se contamina por distintos factores. 2010.

NORBA. El agua es un recurso multifuncional, básico para la vida. 2006.
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES:
RECURSO AGUA. LIBRO VI (TULSMA) Anexo I

RAMALHO R, Aguas contaminadas por residuos trópicos y antrópicos 1993.

RAMALHO Rubens Sette. Tratamiento de aguas residuales. 2. ed. España-
Barcelona. Editorial Antonio Madrid Vicente. AMV. 2003.
ISBN: 9788429179750.

RAYMOND L. Nace, Distribución de las reservas de agua en la naturaleza. 1969.

RITTMANN Bruce McCarty Perry. Biotecnología del medio ambiente, principios
y aplicaciones. Canadá. 2003.

ROMERO, 2005 Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del
agua o a su suministro de varias maneras. 2005.

RONZANO. E. Agentes patógenos son bacterias, virus, protozoarios y parásitos
que llegan a los cursos de agua a través de las descargas de aguas residuales sin
ser tratadas. 2001.

TERNEUS, E. Evaluación de los ecosistemas acuáticos de la provincia de
Cotopaxi. Fundación agua; fundación eco ciencia. 2005.

VARGAS DE MORENO Bélgica. CASTRO MONCADA Mónica.
Contaminación del agua debe considerarse que el agua esta polucionada cuando
su composición o su estado están alterados. 2009.

VARGAS DE MORENO Bélgica y CASTRO Moncada. El agua es una fuente
vida para la supervivencia, el bienestar y el desarrollo socioeconómico de toda la
humanidad. 2009.

VÁSQUEZ, José Antonio, Diccionario Enciclopédico Terranova, Editoriales, Ltda. 1996.

ISBN: 958-9271-383.

VILLAREAL Fabiola y PAZ Eduardo. Las aguas del interior de los continentes también han contribuido a mejorar la alimentación de la población del mundo. 2002.

VILLARROEL P Violeta. Nuestro planeta tiene 1400 millones de kilómetros cúbicos de agua, esta se encuentra distribuida como agua superficial, casquetes polares, nubes y aguas subterráneas. El 97% del total del agua del planeta es salado, el 3% restante es agua dulce de ríos, lagos, lagunas y manantiales. 2004.

WEBER, W JR. Las aguas se contaminan por el sistema de drenaje de agua de una población. 1999.

5.2. Bibliografía Consultada

CARTA CALIDAD DEL AGUA (1988), Publicación del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI).

PRAGUAS (2000), Programa de Agua y Saneamiento para Comunidades Rurales y Pequeños Municipios. (Revista)

REINOSO, Luis (2008), Especies Botánicas de Latacunga, Cotopaxi-Ecuador.

5.3. Lincografía

R., B. (2010). Disponible en: *Crónica de una contaminación anunciada.*

<http://www.lennotech.es/aplicaciones/potables/normas/estandares-calidada-agua-oms.htm>.

waterTreatmentSolutions, en: *<http://lennotech.es/periodica/elementos/pb.htm>.*

6. ANEXOS

ANEXO 6.1. INFORME DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE EFLUENTE LÍQUIDO DE PROCESO DEL AGUA DE LA EMPRESA CONGAS



CAMACHO & CIFUENTES
 Resp. Ing. Margoth Cifuentes Campos
 INF-AA(LabCC01)-2014-056

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE PROCESO

INFORME : INF-AA(LabCC01)-2014-056
 ACEPTACIÓN DE TRABAJO: Lab-CC-MCF-AT.2014-166

EMPRESA / RAZÓN SOCIAL : CONGAS – PLANTA DE ENVASADO “SALCEDO”
Dirección: Av. Panamericana Sur Km. 3 vía Ambato, Salcedo **Tfno.:** 2673445
Responsable / Representante: Ing. Alex Paspuel

1. INTRODUCCIÓN

El informe técnico que se presenta, corresponde al Monitoreo Ambiental de Efluentes Líquidos Industriales realizado en las instalaciones de la Planta Industrial de Envasado de GLP de la Empresa CONGAS-SALCEDO; realizado el 05 de Diciembre del 2014.

2. MARCO LEGAL

- **Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente** (Libro VI, Anexo 1, Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes: Recurso Aguas. Tabla # 12, Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce; Tabla # 3: Criterios de Calidad Admisibles para Preservación de la Flora, en aguas dulces, frías o cálidas.
- **DECRETO N° 1215, RO 265 13 Febrero 2001** "Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas"

3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE MONITOREO

Las especificaciones del trabajo de Monitoreo Ambiental realizado en las Instalaciones de CONGAS – SALCEDO, ubicada en la Panamericana Sur Km 3 vía Ambato, cerca de la ciudad de Salcedo, se describen a continuación en la Tabla No. 3.1:

TABLA No 3.1
Especificaciones del Monitoreo Ambiental de Efluentes Líquidos – CONGAS SALCEDO

TIPO DE MONITOREO	SITIO DE MONITOREO	PARÁMETROS A ANALIZARSE	CONDICIONES PARA MONITOREO	No DE MUESTRAS
MONITOREO Y ANÁLISIS DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE PROCESO	TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN DE EFLUENTES INDUSTRIALES	pH ACEITES Y GRASAS DBO, DQO SÓLIDOS SEDIMENTABLES SÓLIDOS SUSPENDIDOS SÓLIDOS TOTALES DETERGENTES, FENOLES BARIO, CROMO, PLOMO, TPH, VANADIO CONDUCTIVIDAD TEMPERATURA (CAMPO) pH (CAMPO)	Condiciones de operación normales en la Planta Industrial de CONGAS – SALCEDO, realizando muestreo puntual del Agua del Tanque donde se homogenizan las descargadas líquidas y se vacían con una frecuencia semanal - quincenal	1

ANEXO 6.2. MONITOREO Y ANÁLISIS DE FLUENTES DE PROCESO



CAMACHO & CIFUENTES
Resp. Ing. Margoth Cifuentes Campos
INF-AA(LabCC01)-2014-056

4. MONITOREO y ANÁLISIS DE EFLUENTES DE PROCESO

Metodología y equipo utilizado

En la Planta de Envasado de Gas de CONGAS ubicada en Salcedo, se efectuó el monitoreo y análisis de efluentes de proceso y la medición de pH y temperatura en campo, la muestra fue enviada a un laboratorio acreditado por el OAE en 17025, se envía a realizar los parámetros solicitados en la norma Ambiental TULSMA, para determinar las concentraciones de los mismos y verificar su cumplimiento.

El muestreo de efluentes se efectuó en el punto de descarga final del proceso de lavado de tanques en mantenimiento y prueba de fugas de la planta de envasado de GLP.

Se realiza una toma de muestra puntual, en el sitio de descarga de los efluentes, debido a que se recolecta la descarga de un tanque cuyo contenido es vaciado semanal a quincenalmente. Se considera la muestra representativa y compuesta ya que se están homogenizando todos los efluentes, durante quince días o más, previo a la descarga; se efectuó la toma de muestras en envases esterilizados, plásticos y de vidrio color ámbar, en los cuales se efectuó un triple enjuague antes de colocar la muestra definitiva.

Se realizó la medición de los parámetros de campo: Temperatura y pH. En la siguiente Tabla No. 3.1 se indican las características del equipo utilizado para el monitoreo de efluentes de proceso y aguas.

TABLA No. 3.1 Características de los equipos e instrumentos de medición

EQUIPO E INSTRUMENTOS	PARÁMETRO MEDIDO	RANGO	APRECIACIÓN	EXACTITUD
pH METRO HANNA (HI 98127)	pH	0.0 a 14.0 pH	0.1 pH	± 0.1 pH
	Temperatura(°C)	-5 a 50 °C	0.1 °C	0.1 °C

Al final del monitoreo se efectuó una homogenización de las alícuotas, del medio y de los envases mediante un triple enjuague antes de la obtención de la muestra definitiva.

5. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS DE EFLUENTES DE PROCESO

En las Tablas de resultados 5.2 y 5.3 se presentan los valores de los parámetros analizados en campo y los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos obtenidos en laboratorio; en las tablas se compara con el valor de norma establecido para el tipo de efluente¹ en las unidades de norma.

¹ TULSMA, Libro VI, Anexo : Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes: Recurso Aguas: Tabla # 12, Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce; Tabla # 3: Criterios de Calidad Admisibles para Preservación de la Flora, en aguas dulces, frías o cálidas; Decreto 1215

ANEXO 6.3. ANÁLISIS DEL EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL



CAMACHO & CIFUENTES
 Resp. Ing. Margoth Cifuentes Campos
 INF-AA(LabCC01)-2014-056

Los análisis de parámetros físico-químicos han sido efectuados por el Laboratorio SENERÍN, acreditado bajo la Norma NTE ISO/IEC 17025:2005. Los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos, se respaldan con los reportes del Laboratorio de Análisis (Ver Anexo I).

TABLA No. 5.2
 ANÁLISIS DEL EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL – PLANTA ENVASADORA DE GAS – CONGAS SALCEDO
 TULAS, Libro VI, Anexo I: Tabla # 12 "Límites de descarga a cauce de agua dulce"

CÓDIGO DE MUESTRA: EI – 218 – 14					
PARÁMETRO	UNIDAD	TANQUE	LÍMITE	OBSERVACIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS
TEMPERATURA (Campo)	° C	18.52	< 35	CUMPLE	TERMOCUPLA TIPO K
pH (Campo)		7.6	5<pH<9	CUMPLE	APHA 4500 H+B
Conductividad	µs	0.0005	---	---	APHA 2510 B
pH		8.61	5<pH<9	CUMPLE	APHA 4500 H+B
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	838	---	---	APHA 2510 B
ACEITES Y GRASAS	mg/l	37.3	0.3	NO CUMPLE	APHA 5520 B
DBO ₅	mgO ₂ /l	121	100	NO CUMPLE	APHA 5210 B
DQO	mgO ₂ /l	231	250	CUMPLE	APHA 5220 C
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	ml/l	< 1	1.0	CUMPLE	APHA 2540 F
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	64	100	CUMPLE	APHA 2540 D
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	300	1600	CUMPLE	APHA 2540 C
DETERGENTES	mg/l	1.08	0.5	NO CUMPLE	APHA 5540 B
FENOLES	mg/l	< 0.05	0.2	CUMPLE	APHA 5530 C
BARIO	mg/l	< 0.12	2.0	CUMPLE	APHA 3500 Ba
CROMO	mg/l	< 0.03	0.5	CUMPLE	APHA 3111 B
PLOMO	mg/l	< 0.08	0.2	CUMPLE	APHA 3111 B
TPH	mg/l	< 0.2	20	CUMPLE	EPA 418.1
VANADIO	mg/l	< 0.08	5.0	CUMPLE	APHA 3111 B

ANEXO 6.4. ANÁLISIS DEL EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL



CAMACHO & CIFUENTES
 Resp. Ing. Margoth Cifuentes Campos
 INF-AA(LabCC01)-2014-056

TABLA No. 5.3
 ANÁLISIS DEL EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL – PLANTA ENVASADORA DE GAS – CONGAS SALCEDO
 DECRETO N° 1215, RO 265 13 Febrero 2001 tabla 4 a y 11 "Reglamento Ambiental para las Operaciones
 Hidrocarbúricas"

CÓDIGO DE MUESTRA: EI – 218 – 14					
PARÁMETRO	UNIDAD	TANQUE	LÍMITE	OBSERVACIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS
TEMPERATURA (Campo)	° C	18.52		—	TERMOCUPLA TIPO K
pH (Campo)		7.6	5<pH<9	CUMPLE	APHA 4500 H+B
Conductividad	µs/cm	0.0005	<2500	CUMPLE	APHA 2510 B
pH		8.61	5<pH<9	CUMPLE	APHA 4500 H+B
CONDUCTIVIDAD	µs/cm	838	<2500	CUMPLE	APHA 2510 B
ACEITES Y GRASAS	mg/l	37.3	----	CUMPLE	APHA 5520 B
DBO ₅	mgO ₂ /l	121	----	CUMPLE	APHA 5210 B
DQO	mgO ₂ /l	231	1200	CUMPLE	APHA 5220 C
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	ml/l	< 1	----	—	APHA 2540 F
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	64	----	—	APHA 2540 D
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	300	1700	CUMPLE	APHA 2540 C
DETERGENTES	mg/l	1.08	----	—	APHA 5540 B
FENOLES	mg/l	< 0.05	<0.15	CUMPLE	APHA 5530 C
BARIO	mg/l	< 0.12	<5	CUMPLE	APHA 3500 Ba
CROMO	mg/l	< 0.03	0.5	CUMPLE	APHA 3111 B
PLOMO	mg/l	< 0.08	0.5	CUMPLE	APHA 3111 B
TPH	mg/l	< 0.2	<20	CUMPLE	EPA 418.1
VANADIO	mg/l	< 0.08	<1	CUMPLE	APHA 3111 B

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La muestra recolectada es compuesta y homogenizada, representativa para los procesos que generan efluentes dentro de la Planta de Envasado de CONGAS-Salcedo. La muestra fue recolectada bajo condiciones normales de operación; en campo se midieron parámetros de Temperatura y pH.

Para el análisis de parámetros relacionados con aceites y grasas (solubles en hexano y TPH), se utilizaron envases de vidrio ámbar, apropiados para mantener las muestras en condiciones adecuadas para el análisis en el laboratorio.

NEXO 6.5. REPORTE DE ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO Y BIOLÓGICO



CAMACHO & CIFUENTES
Resp. Ing. Margoth Cifuentes Campos
INF-AA(LabCC01)-2014-056

ANEXO REPORTES DE ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO

	INFORME DE RESULTADOS DE MEDICIÓN	IR AG 1387/2014
Nombre de la Empresa: MARGOT CIFUENTES Dirección: MONTEVIDEO DE 10-60 Y TEGUCIGALPA, QUITO Teléfono: ***** Responsable: Ing. Pablo Camacho Fecha de Emisión: 2015-01-29 Recepcionado por: QUIM. ANDREA CHAMORRO Analizado por: QUIM. ANDREA CHAMORRO Análisis de: Aguas residuales		Procedimiento de muestreo: STDA 1050 Fecha de toma de muestra: 2014-12-19 Lugar de la toma de muestra: NO INDICA Fecha de Recepción: 2014-12-19 Fecha de Análisis: 19/13/2014 al 20/01/2015

INFORMACIÓN DEL CLIENTE	CÓDIGO DEL LABORATORIO	ENSAYO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO
EI-218-14	AG-14121387	pH	PEAGSEN01	Uph	8,61
		DQO	PEAGSEN02	mg/L	231
		CRO	PEAGSEN09	mg/L	121
		SÓLIDOS SUSPENDIDOS	PEAGSEN13	mg/L	54
		SÓLIDOS SEDIMENTABLES	PEAGSEN05	mg/L	<1
		*BARIO	MEAG-13/30	mg/L	<0,12
		*CROMO TOTAL	MEAG-13/44	mg/L	<0,03
		*TRIS	MEAG-31	mg/L	<0,2
		ACEITES Y GRASAS	PEAGSEN12	mg/L	37,3
		FENÓLOS	PEAGSEN11	mg/L	<0,05
		TENSIOACTIVOS	PEAGSEN10	mg/L	1,08
		*VANADIO	MEAG 13/30	mg/l	<0,08
		SÓLIDOS TOTALES	PEAGSEN18	mg/L	300
		*FLOJO	MEAG 13/29	mg/s	<0,09
		*CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	PEADSEN24	µS/cm	838

NOTAS IMPORTANTES:

EL CLIENTE REALIZÓ LA TOMA DE MUESTRA.
 Los parámetros analizados se detallan por el cliente.
 Las condiciones ambientales no influyen en los resultados de los análisis realizados.
 Los resultados de los análisis corresponden únicamente a las muestras detalladas y codificadas en el presente informe.
 (1) Ensayos fuera del rango de acreditación.
 * Ensayo no acreditado.
 (2) Ensayo subcontratado a otro laboratorio acreditado N° OAE LE 20-05-007.
 Los resultados ensayos no pueden ser reproducidos total o parcialmente a menos que tenga una autorización del Laboratorio.

INCERTIDUMBRE METODOS

Parámetro	Rango	Incertidumbre
pH	8 - 10	+ 0,09 unidades de pH
DQO	50 - 200	+ 31,2%
TEMPERATURA	20-45	+2,80%
SÓLIDOS TOTALES	50-1000	+5%
DQO	5-500	+12,8%
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	50 - 500	+ 8,9%
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	1 - 10	+ 2,71%
ACEITES Y GRASAS	11,8 - 48	+ 4,8%
FENÓLOS	0,05 - 0,20	+ 12,8%
DETERGENTES	0,062-0,200	+ 12,8%

Responsable de análisis: QUIM. ANDREA CHAMORRO

Responsable del Informe:

QUIM. DANIEL SOLÍS
 DIRECTOR CALIDAD SENERIN CIA LTDA

DIR: CESAR TORÁN LÓPEZ N 50-108 Y DE LOS CHILANES TEL: 2415-067 / 0281-289 Mail: senerin@stnma1.com

ANEXO 6.6. RECOMENDACIONES DE ESPECIALISTAS RESPONSABLES Y FIRMAS

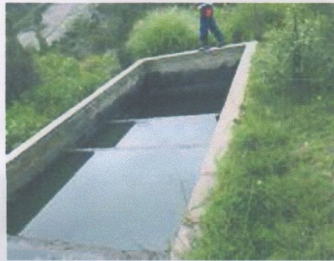


CAMACHO & CIFUENTES
Resp. Ing. Margoth Cifuentes Campos
INF-AA(LabCC01)-2014-056

Para la Planta de Envasado CONGAS SALCEDO, sus descargas líquidas cumplen con los Límites de descarga a cauce de agua dulce del TULAS, Libro VI, Anexo 1, Tabla 12; con excepción de los parámetros: DBO, Aceites y Grasas y Detergentes.



La muestra analizada presenta una relación DBO/DQO de 0.5, esto significa que la contaminación presente en la muestra es de tipo biológico, la muestra de agua tiene un grado alto de biodegradabilidad; se requiere de un tratamiento biológico para tratar esta muestra.



Se recomienda dosificar la cantidad de detergente que se utiliza en el proceso.

Es recomendable que se elabore una cubierta para la trampa de grasas para evitar el desbordamiento del agua tratada causado por el agua lluvia.

Para el Reglamento Ambiental para las operaciones Hidrocarburíferas, se observa que todos los parámetros de la muestra analizada cumplen con los límites máximos permitidos.

Responsables:

Ing. Margoth E. Cifuentes Campos
ESPECIALISTAS EN GESTIÓN Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL

Ing. Pablo A. Camacho Herold
ESPECIALISTAS EN GESTIÓN Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL

ANEXO 6.7. INGRESO PLANTA ENVASADORA CONGAS SALCEDO



ANEXO 6.8. SEGURIDAD DE INGRESO A LA ENVASADORA CONGAS



**ANEXO 6.9. INSTALACIONES DE LA EMPRESA ENVASADORA
CONGAS**



ANEXO 6.10. NAVE DE ENVASADO DE GLP



ANEXO 6.11. ZONA DE EVACUACIÓN DEL GLP



ANEXO 6.12. ALMACENAMIENTO DEL GLP



ANEXO 6.13. TALLER DE MANTENIMIENTO



ANEXO 6.14. LAVADO INTERNO DE CILINDROS



ANEXO 6.15. DESAGÜE DEL LAVADO DE LOS CILINDROS



ANEXO 6.16. CAJA DE REVISIÓN DE LA EVACUACIÓN DESPUÉS DEL LAVADO DE LOS CILINDROS



ANEXO 6.17. PUNTO DE LA TOMA DE MUESTREO



ANEXO 6.18. ENVÍO DE MUESTRAS

