



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

``DISEÑO DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE  
EFLUENTES INDUSTRIALES LÁCTEA (MULALÓ)``

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería en Medio Ambiente.

**Autor:**

Taípe Toctaguano Cristian Marcelo.

**Director:**

Ing. Lara Landázuri Renán Arturo. Mg.

Latacunga – Ecuador

2016

## **DECLARACIÓN DE AUDITORIA.**

” Yo, **Cristian Marcelo Taipe Toctaguano** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **Diseño de Alternativas Sostenibles Para el Tratamiento de Efluentes Industriales Láctea (Mulaló)**, siendo el: **Ing. Renán Lara** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales”.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

---

**Cristian Marcelo Taipe Toctaguano.**

**CI. 050363435-4**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, Cristian Marcelo Taipe Toctaguano, identificado con C.C. N°0503634354, de estado civil, Soltero y con domicilio en Mulaló, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el Proyecto de Investigación el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Abril 2011 - Agosto 2016.

Aprobación HCA: 5 de Enero del 2016.

Tutor: Ing. Renán Arturo Lara Landázuri. Mg.

Tema: Diseño de Alternativas Sostenibles Para el Tratamiento de Efluentes Industriales Láctea (Mulaló)

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 4 días del mes de Agosto del 2016.

Cristian Marcelo Taipe Toctaguano

**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título: “ **Diseño de Alternativas Sostenibles Para el Tratamiento de Efluentes Industriales Láctea (Mulaló)** “, de **Taipe Toctaguano Cristian Marceo**, de la carrera de **Ingeniería de Medio Ambiente**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto, 2016.

---

Ing. Renán Arturo Lara Landázuri. Mg.

El Tutor.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **Cristian Marcelo Taipe Toctaguano**, con el Título de Proyecto de Investigación “ **Diseño de Alternativas Sostenibles Para el Tratamiento de Efluentes Industriales Láctea (Mulaló)** ”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la norma institucional.

Latacunga, Agosto del 2016.

---

Lector 1.

Ing. Alexandra Tapia. Mg.

CC. 0502661754.

---

Lector 2.

Ing. Eduardo Cajas.

CC.0502205164

---

Lector 3.

Ing. Cristian Lozano. Mg.

CC. 0603609314.

## **AGRADECIMIENTO.**

*A Dios y a la Santísima Cruz por brindarme la oportunidad de llegar a cumplir con cada uno de mis sueños, superando adversidades presentadas en toda mi vida. A mis padres por ser un ejemplo a seguir siempre para delante pensando en un mejor futuro.*

*A mis docentes de la Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, de manera muy especial al Ing. Renán Arturo Lara Landázuri por sus sabios consejos y apoyo incondicional en mi trabajo de investigación por compartir cada uno de sus conocimientos hacia nosotros sus estudiantes y ayudarme a cumplir mi anhelado sueño.*

*De manera muy especial a los gerentes de la industria Láctea Primavera por la colaboración desinteresada brindada en cada una de las visitas realizadas y por compartir cada uno de sus conocimientos útiles para la culminación de mi proyecto de investigación.*

***Cristian Taipe.***



## **DEDICATORIA.**

*A Dios y a la Santísima Cruz por la fortaleza para siempre ver hacia adelante y permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida. A mis padres Segundo y Carmen que me han apoyado y ser el pilar fundamental durante toda mi trayectoria Universitaria, por sus consejos, sus valores, por el ejemplo de perseverancia y responsabilidad inculcadas hacia mí, por su cariño y amor, y por ser uno de los ejemplares a seguir.*

*A mis hermanos y hermanas por su apoyo incondicional, por sus consejos, por ser parte de este momento tan especial. A mis abuelitos maternos por sus consejos cariño y amor. A mis abuelitos paternos por inculcar en mí, el valor y espíritu de sobresalir y que desde donde se encuentren me cuidan convirtiéndose en mis ángeles para guiarme siempre por el camino del bien.*

*Con mucho cariño para todos ustedes que han logrado que mi sueño se haga realidad.*

***Cristian Taipe.***

# **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.**

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

**TITULO: "DISEÑO DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES LÁCTEA (MULALÓ)".**

**Autor: Cristian Marcelo Taipe Toctaguano.**

### **RESUMEN.**

Se empezó con el diagnóstico de la situación de las descargas de efluentes en la industria láctea Primavera, posteriormente se realizó análisis físicos y químicos de los efluentes de manera inmediata se realizó los cálculos para plantear el Diseño de una alternativa sostenible para el tratamiento de efluentes de la industria láctea Primavera.

Fue necesario el levantamiento de los procesos para obtener las entradas y salidas mediante el proceso de producción del queso, para la determinación de los contaminantes que se presentaron en los efluentes los mismos que al ser descargados de forma directa al sistema de alcantarillado público, ocasionan diferentes problemas, siendo de mayor magnitud en época de invierno con el colapso del sistema debido que el 70% de las industrias lácteas del total de las existentes en la parroquia Mulaló descargan sus efluentes al sistema de alcantarillado público sin un previo tratamiento.

La utilización de métodos para el desarrollo de la investigación partiendo del método inductivo se tomó en cuenta casos particulares para posteriormente ir a lo principal fue la aplicación de la observación como uno de los principales, el método deductivo el cual facilito un análisis interpretativo de todo el proceso de producción de la industria láctea y caracterización del proceso de elaboración del queso, finalmente se utilizó el método de análisis por medio de este método se logró analizar y diagnosticar los efluentes en el área de estudio, basado en la información obtenida en campo y los resultados obtenidos en laboratorio.

Mediante los análisis del laboratorio y el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria en la tabla 9 al realizar su comparación se determinó que los Aceites y Grasas con una concentración de 243.3 mg/L y los Solidos Suspendidos con una concentración de 328 mg/L se encontraron fuera de los límites permisibles siendo necesario el diseño de una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes de la industria láctea Primavera.

Se diseñó el sistema de tratamiento compuesto, de un pretratamiento constituido en una trampa de grasa y el tratamiento primario basado en un Sedimentador para el control de los parámetros que se encontraron fuera de los límites permisibles.

Palabras claves: Alternativa sostenible, Tratamiento, Pretratamiento, Aceites y Grasas, Solidos Suspendidos, Efluente, Industria Láctea Primavera.

## ABSTRACT

The investigation project based on the design of a sustainable alternative, for the effluents treatment discharged to the system of public sewer system, in the industry milky Spring for the control of the parameters that you/they are, above the permissible limits, for it was necessary the diagnosis of the current situation in that you/they were the discharges of effluents of the industry, by means of the comparison with the normative one effective it was possible to determine that the oils and fats contained 243.3 mg/l while the suspended solids with a concentration of 328 mg/l, finally one of the sustainable alternatives was designed to regulate the parameters by means of a conventional treatment that consists of a pretratamiento and a primary treatment, the design I am carried out it in the software AutoCAD.

The appropriate methodology for the execution of the necessary proposed objectives to fulfill the design of a sustainable alternative for the treatment of effluents of the milky industry Mulaló was not of non-experimental character due to the application of pure experiments, on the contrary he/she was carried out the use of the pure experiments, with the use of technical as, bibliographical revision, of field, exploratory and descriptive using each one of these by means of, the application of the synthetic method leaving of the problem in analytic form for the order of the results appropriately.

Mulaló to the being a parish of high production milkmaid and when having 25% from the milky industries to level of the County, great part of the discharges of the effluents makes them to the systems of public sewer system, by means of this treatment alternative it is expected that 10% of the milky industries, build its treatment for the I execute with the normative one environmental effective. The industry milky Spring was the reference for the realization of the project, for the other milky industries that he/she helps to the correct operation of the system of public sewer system. It is expected that by means of the sustainable alternative that was designed in the industry milky Spring it improves the quality of the resource it dilutes to improve the quality of the inhabitants' of the Parish life Mulaló.

# ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUDITORIA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
6. OBJETIVOS.....	8
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	9
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	10
8.1 El agua.....	10
8.2 Industria láctea.....	10
8.2.1 Contaminación industria láctea.....	13
8.3 Efluentes industriales.....	13
8.4 Alternativas sostenibles para el tratamiento de efluentes.....	15
8.4.1 Tratamiento convencional.....	15
8.4.2 Humedales.....	15
8.4.2.1 Humedales con arena.....	16
8.4.2.2 Humedales artificiales.....	16
8.4.2.3 Humedales de flujo vertical.....	17
8.4.3 Tratamiento biológico.....	18
8.5 Aspectos medioambientales.....	19
8.5.1 Consumo de agua.....	19
8.6 Normativa ambiental.....	20
9. METODOLOGÍAS:.....	27
9.1 Diseño Metodológico.....	27
9.1.1 Localización.....	27
9.1.2 Personal administrativo y operacional de la de la industria láctea.....	27

9.1.3 Características de la obra civil.....	27
9.1.4 Unidad de Estudio .....	27
9.2 Tipos De Investigación.....	28
9.2.1 Investigación Bibliográfica. ....	28
9.2.2 Investigación de Campo. ....	28
9.2.3 Investigación Descriptiva. ....	28
9.2.4 Investigación cuantitativa.....	28
9.3 Metodología.....	29
9.3.1 Métodos y Técnicas.....	30
9.3.2 Métodos.....	30
9.3.2.1 Método Inductivo. ....	30
9.3.2.2 Método Deductivo .....	30
9.3.2.3 Método de Análisis.....	30
9.3.2.4 Muestreo .....	31
9.3.3 Técnicas .....	31
9.3.3.1 Técnica de Observación .....	31
9.3.3.2 Técnica Documental .....	31
9.3.3.3 Técnica de Muestreo.....	31
9.3.4 Punto de Muestreo .....	32
9.3.5 Procedimiento para recolección de las Muestras a Enviar al Laboratorio. ....	32
9.3.6 Llenado del Recipientes.....	32
9.3.7 Identificación y registro de las muestras .....	33
9.3.8 Identificación de las Muestras del efluente. ....	33
9.3.9 Conservación de las Muestras .....	33
9.4 Materiales y Equipos. ....	34
10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:.....	35
10.1 Diagnostico de la situación actual de las descargas de efluentes en la industria láctea (Primavera).....	35
10.1.1 Ficha técnica.....	35
10.1.2 Identificación de procesos. ....	36
10.1.3 Punto de descarga. ....	38
10.1.4 Cálculos del caudal de entrada y salida. ....	39
10.1.5 Cantidades utilizadas por cada 100 litros de leche. ....	39
10.2 Comparación los análisis físicos y químicos de los efluentes de la industria la láctea (Primavera) con la normativa Ecuatoriana vigente. ....	40
10.2.1 Interpretación de los resultados. ....	41

10.3 Diseño de una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes en la industria láctea (primavera).....	42
10.3.1 Pre-Tratamiento.....	44
10.3.1.1 Trampa de grasas.....	44
10.3.2 Tratamiento Primario.....	46
10.3.2.1 Sedimentador.....	46
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
13.1 Conclusiones.....	51
13.2 Recomendaciones.....	52
14. BIBLIOGRAFIA.....	53
15. ANEXOS.....	56
15.1 Diagnostico de la situación actual.....	56
15.2 Recolección de las muestras.....	57
15.3 Certificación de acreditación por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano al Centro de Investigación y Control Ambiental.....	59
15.4 Certificado de acreditación al Laboratorio del Centro de Investigación y Control Ambiental.....	60
15.5 Informe de resultados.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos.....	5
Tabla 2: Tabla 9 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.....	26
Tabla 3: Materiales.....	34
Tabla 4: Equipos.....	34
Tabla 5: Punto de descarga del efluente.....	38
Tabla 6: Caudal de salida.....	39
Tabla 7: Productos para la elaboración del queso.....	39
Tabla 8: Comparación de la normativa con los resultados.....	40
Tabla 9: Criterios de diseño de una trampa de grasas.....	44
Tabla 10: Cálculos de volumen para el diseño de la trampa de grasa.....	44
Tabla 11: Cálculos de dimensiones para el diseño de la trampa de grasa.....	45
Tabla 12: Sedimentación.....	46
Tabla 13: Cálculos área sedimentador.....	47
Tabla 14: Cálculos velocidad del sedimentador.....	47
Tabla 15: Cálculos velocidad de asentamiento.....	47
Tabla 16: Impactos.....	49
Tabla 17: Presupuesto.....	50

## ÍNDICE DE GRAFICOS.

Grafico 1: Ubicación del punto de descarga.....	38
Grafico 2: Comparación de los aceites y grasas con la normativa. ....	41
Grafico 3: Comparación de los sólidos suspendidos con la normativa. ....	42
Grafico 4: Bosquejo del diseño en AutoCAD del sistema de tratamiento. ....	48



## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:**

Diseño de alternativas sostenibles para el tratamiento de efluentes industriales láctea (Mulaló).

**Fecha de inicio:**

Septiembre del 2015.

**Fecha de finalización:**

Agosto del 2016.

**Lugar de ejecución:**

Barrio Lotización Padre Guillermo Rivera, Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, zona 3 Industria Láctea.

**Unidad Académica que auspicia:**

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería en Medio Ambiente.

**Equipo de Trabajo:**

- Cristian Marcelo Taipe Toctaguano.
- Ing.Msc. Renán Lara.
- Ing.Msc. Alexandra Tapia.
- Ing.Msc. Cristian Lozano.
- Ing. Eduardo Cajas.
- Gerente de la industria láctea Primavera.

**Área de Conocimiento:**

Servicios.

**Línea de investigación:**

Ambiente.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Impactos ambientales.

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

Se empezó con el diagnóstico de la situación de las descargas de efluentes en la industria láctea Primavera, posteriormente se realizó análisis físicos y químicos de los efluentes de manera inmediata se realizó los cálculos para plantear el Diseño de una alternativa sostenible para el tratamiento de efluentes de la industria láctea Primavera.

Fue necesario el levantamiento de los procesos para obtener las entradas y salidas mediante el proceso de producción del queso, para la determinación de los contaminantes que se presentaron en los efluentes los mismos que al ser descargados de forma directa al sistema de alcantarillado público, ocasionan diferentes problemas, siendo de mayor magnitud en época de invierno con el colapso del sistema debido que el 70% de las industrias lácteas del total de las existentes en la parroquia Mulaló descargan sus efluentes al sistema de alcantarillado público sin un previo tratamiento.

La utilización de métodos para el desarrollo de la investigación partiendo del método inductivo se tomó en cuenta casos particulares para posteriormente ir a lo principal fue la aplicación de la observación como uno de los principales, el método deductivo el cual facilitó un análisis interpretativo de todo el proceso de producción de la industria láctea y caracterización del proceso de elaboración del queso, finalmente se utilizó el método de análisis por medio de este método se logró analizar y diagnosticar los efluentes en el área de estudio, basado en la información obtenida en campo y los resultados obtenidos en laboratorio.

Mediante los análisis del laboratorio y el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria en la tabla 9 al realizar su comparación se determinó que los Aceites y Grasas con una concentración de 243.3 mg/L y los Sólidos Suspendidos con una concentración de 328 mg/L se encontraron fuera de los límites permisibles siendo necesario el diseño de una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes de la industria láctea Primavera.

Se diseñó el sistema de tratamiento compuesto, de un pretratamiento constituido en una trampa de grasa y el tratamiento primario basado en un Sedimentador para el control de los parámetros que se encontraron fuera de los límites permisibles.

Palabras claves: Alternativa sostenible, Tratamiento, Pretratamiento, Aceites y Grasas, Solidos Suspendidos, Efluente, Industria Láctea Primavera.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

La parroquia de Mulaló es una de las principales zonas de industrialización de la leche encontrándose en la parroquia 25 industrias lácteas, con las descargas de sus efluentes al sistema de alcantarillado público y a cuerpos de agua dulce, sin un tratamiento adecuado, e impidiendo el funcionamiento correcto de la misma. De una manera que se ven afectados los cuerpos de agua dulce, los gerentes de las industrias lácteas en algunos casos o desconocen el bienestar ambiental, y solo tienen en cuenta la generación de recursos económicos, la necesidad de generar el proyecto para ayudar a reducir la contaminación al recurso hídrico como base fundamental.

Por ello es pertinente el diseño de una alternativa sostenible, que ayude a reducir la carga contaminante de manera natural sin causar daños al ambiente, con los debidos procesos de tratamiento se lograra que los efluentes vertidos al alcantarillado y a los cuerpos de agua dulce, cumplan de la normativa ambiental vigente en nuestro país, de esta manera se busca que los gerentes de las industrias lácteas inviertan en este tipo de proyectos que en un futuro les ayudara a obtener certificaciones ambientales y de esta manera permitan mejorar las condiciones ambientales en los pobladores de Mulaló.

Según el plan nacional del buen vivir manifiesta, que todos los ecuatorianos tenemos el derecho a vivir y desarrollarnos en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, la comunidad de Mulaló enmarcada a todos los derechos es esencial poder gozar de todos los recursos que posee la naturaleza sin causar daños al ambiente.

Es necesario tener en cuenta esta área de estudio porque es considerada una zona de producción lechera y por ende rodeada por gran cantidad de industrias lácteas asentadas al su alrededor, la gran contaminación, se diseñara una planta de tratamiento convencional, para la industria láctea Primavera como modelo para las demás industrias lácteas que ayudara a mejorar la calidad del recurso hídrico. Esperando que por medio de la alternativa sostenible se diseñara en la industria láctea Primavera mejorar la calidad del recurso agua y la calidad de vida de los habitantes de la Parroquia Mulaló.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

**Tabla 1:** Beneficiarios directos e indirectos.

<b>Directos.</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>Indirectos.</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
Gerente de la industria láctea primavera.	1	00	Otras industrias lácteas.	85	30
Parroquia Mulaló.	3.870	4.225			
Total.	3.870	4.225		85	30

**Fuente:** INEC. (2010).

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La industria láctea Primavera, al no contar con una planta de tratamiento y vertiendo directamente sus efluentes al sistema de alcantarillado público, de manera que por la acumulación de grasas se van taponando los tubos de hormigón razón por, la cual en época invernal será incapaz de abastecer el sistema, entonces se ve afectada directamente a la sociedad y el recurso hídrico.

La parroquia es una de las principales zonas de industrialización de la leche ya que en la provincia se cuenta, con alrededor de 160 microempresas queseras de las cuales 25 se encuentran en la parroquia lo que representa el 25% a nivel provincial, en donde se procesa alrededor de 38.000 litros diarios de leche, de los cuales 20.000 L, son producidos en la parroquia Mulaló y 18.000 L, aproximadamente de otros sectores rurales fuera de la parroquia, las microempresas producen diariamente 9.240 quesos, 1500 litros de yogurt 1000 litros de leche procesada y 28.600 litros de suero producido, generando empleo a un número aproximado de 115 personas a su vez generando gran cantidad de efluentes.

Unos de los grandes problemas se podría mencionar a los efluentes descargados, por las industrias lácteas asentadas tanto en zonas urbanas como rurales de Mulaló al mismo tiempo cada una de estas industrias generando ganancias económicas y a la vez generando empleo, razón por la cual el control por parte de las entidades a las industrias lácteas no tengan control adecuado y permitan que las industrias lácteas realicen sus descargas sin un previo tratamiento, pero al mismo tiempo no se han dado cuenta de que en medio de todos estos procesos existe un ambiente al cual día a día se ve afectado.

En nuestro país la industria láctea contamina una, parte de nuestros recursos hídricos debido a la gran cantidad de composiciones químicas en los diferentes procesos es por ello que las descargas en algunos de los casos se encuentran por encima de los límites permisibles, por la falta de control por parte de las entidades encargadas hace que los gerentes piensen solo en un bien económico y mas no ambiental.

A nivel mundial las industrias lácteas con el aumento de la tecnología van avanzando con la productividad es por ello que con esto va creciendo la generación de los efluentes los mismos

que afectan la calidad del suelo, agua y aire debido a que gran parte del sector industrial no cuentan con tratamientos previos a las descargas tanto a cuerpos de agua dulce como al sistema de alcantarillado público generando problemas ambientales debido a la falta de tratamiento de efluentes hacen referencia a la gran contaminación del agua dulce y la alteración del ecosistema acuático como principal componente.

Según el Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL, 2002),)manifiesta que dentro del sector agroalimentario representa entre un 10 y 20 % de los países aproximadamente dentro del sector industrial tomando en cuenta la totalidad de 100.000 industrias lácteas distribuidas alrededor de distintos países, en la mayoría de países se puede encontrar empresas lácteas pequeñas, que a la vez se encuentran con un alto consumo de energía y agua, generando gran cantidad de efluentes con un alto contenido de contaminantes orgánicos .(p.76)

Según Buenaño, manifiesta que mediante el tratamiento de clarificación y filtración con descargas de DBO, DQO, y SST, se encuentren superando los límites permisibles de la normativa actual vigente después de realizar los diversos procesos se puede obtener resultados beneficiosos para la industria los cual se presentan al paso por estos procesos por debajo de los límites permisibles (2015, p. 62).

Dentro de los subproductos de las industrias lácteas artesanales, así como el uso excesivo de agroquímicos se buscó la elaboración de biol con el uso del lactosuero para su aprovechamiento adecuado, investigación realizada en la Industria Lechera del Carchi S.A logrando reducir del 100% de la muestra a un 50% en lactosuero reducido a la mitad del contenido, 38% de estiércol ,2,38% de melaza , 4,78%, alfalfa, 2,38% ceniza, 2,38 % humus ,0,08% lactofermento contenidos de alto nivel nutricional. (Gordon, 2011).

## **6. OBJETIVOS.**

### **General.**

- Diseñar de alternativas sostenibles para el tratamiento de efluentes industriales láctea (Mulaló).

### **Específicos.**

- Diagnosticar la situación actual de las descargas de efluentes en la industria láctea (Primavera).
- Comparar los resultados obtenidos de los efluentes de la industria láctea (Primavera) con la normativa Ecuatoriana vigente.
- Diseñar una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes en la industria láctea (Primavera).



## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

### SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

<b>Objetivo 1:</b>	<b>Actividad:</b>	<b>Resultado de la actividad:</b>	<b>Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos):</b>
-Diagnosticar la situación actual de las descargas de efluentes en la industria láctea (Primavera).	-Identificación de los procesos. -Puntos de descarga. -Cálculos del caudal de entrada y salida.	-Destino de los efluentes. -Cantidades en m <sup>3</sup> de descarga por unidad de producción.	-Se realizó visitas de campo para verificar los procesos de producción de la industria. -Mediante la observación se logró identificar el punto de descarga.  -La determinación del caudal se utilizó el método del aforo.
<b>Objetivo 2:</b>  -Comparar los resultados obtenidos de los efluentes de la industria láctea (Primavera) con la normativa Ecuatoriana vigente.	-Identificación de los puntos a muestrear. -Toma de muestras.  -Revisión de la normativa ecuatoriana vigente.	-Determinación de los parámetros que se encuentran dentro o fuera de los límites permisibles.	Para la toma de muestras de agua residuales se realizó con : La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98, que redacta acerca de las técnicas de muestreo.  <b>Técnica Documental.</b>  Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria.
<b>Objetivo 3:</b>  Diseñar una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes en la industria láctea (Primavera).	. Diseño de un plano para la construcción de la alternativa sostenible.	-Plano.	-Se realizó mediante el software <b>AutoCAD.</b>

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.**

### **8.1 El agua.**

Según Mazari (2016), manifiesta que el agua llega a cubrir aproximadamente las 3 cuartas partes de la superficie de la tierra, siendo fundamental tanto para los procesos sociales, ambientales y de forma indispensable para el desarrollo de la vida, encontrándonos en la actualidad cada uno de nosotros contaminando a las reservas de agua dulce teniendo en cuenta a los humedales, agua subterránea, ríos, lagos, etc. De una manera acelerada y llegando a enfrentar hoy en día en algunos países a los problemas relacionados con uso y mantenimiento inadecuados, tomando en cuenta que poseemos un total de 1.390 millones de Km<sup>3</sup> de agua incluido el agua del mar de las cuales solo un 26% es directamente utilizada por el hombre, recurso indispensable en la vida.

### **8.2 Industria láctea.**

De acuerdo con Osver (2013), las industrias lácteas presentan un alto nivel de efluentes se tendrá en cuenta entonces que por cada litro de leche se estará utilizando 2 litros de agua de ahí que en algunos de los casos vienen cargados de contenidos de suero en teniendo en cuenta que un litro de suero hace referencia a la contaminación de un habitante por día es necesario tomar en cuenta que los contaminantes generados son de todo el proceso que se da en una industria láctea.

Arango y Garcés (2007) hacen referencia al contenido de los efluentes dentro de la industria láctea.

La industria láctea genera gran cantidad de aguas residuales, concentrando en estas la mayor cantidad de contaminantes originados en sus procesos. Las aguas residuales de la industria láctea se caracterizan por poseer una gran cantidad de materia orgánica, especialmente grasas y aceites, además de sólidos suspendidos y valores de pH que se salen de los rangos aceptables para vertimiento. La electrocoagulación es un proceso que se ha venido desarrollando en los últimos años y que se presenta como alternativa de tratamiento para las aguas residuales de esta industria, ofreciendo múltiples ventajas comparativas con las tecnologías tradicionales (p 1).

Es necesario mencionar que la industria láctea por la diversidad de procesos a la vez la elaboración de diferentes productos derivados de la leche van generando gran cantidad de efluentes, desechos y gases que pueden alterar al medio ambiente con el aumento de la demanda en el mercado va creciendo también si bien es cierto el grado de contaminación sin tener métodos sostenibles que ayuden al tratamiento de los efluentes es necesario tomar en cuenta que el queso es uno de los productos con mayor demanda en el mercado de ahí hay que tomar en cuenta que la obtención de este producto genera un sub producto que es el suero siendo este uno de los procesos que tiende a ser evaluado al momento de evaluar lo aspectos ambientales por su alto contenido de lactosa, grasas, proteínas minerales y vitaminas responsables de los altos valores de DBO5 y DQO al cual se hace referencia para su posterior tratamiento.

Las industrias lácteas productoras de los derivados de la leche por ello El Instituto Tecnológico Agroalimentario (1996) concluye.

Las cualidades nutritivas y la imagen de salubridad han convertido a los productos lácteos en el segundo de los alimentos más adquiridos por los consumidores, por detrás de la carne. Existe una amplia legislación que define las características que deben poseer la leche y los productos lácteos en general, así como reglamentos técnico-sanitarios que se deben cumplir. Destacar el Real Decreto 1679/1994, que establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda y tratada térmicamente y productos lácteos (entendemos por *tratamiento térmico*, cualquier tratamiento por calentamiento que inmediatamente después de su aplicación tenga como consecuencia una reacción negativa a la prueba de la fosfatasa).(p. 4)

En una determinación sobre las industrias lácteas El Instituto Tecnológico Agroalimentario (1996) manifiesta.

La industria láctea se produce una gran cantidad de aguas de vertido, especialmente en las operaciones de limpieza. El volumen de aguas residuales en las plantas de leche es varias veces el volumen de leche procesada, con una carga orgánica generalmente elevada.(p.38)

Vertidos de efluentes en la elaboración del Yogurt son producidos principalmente en la fase de limpieza. También pueden producirse derrames accidentales durante la fabricación. (p.39).

Vertidos de efluentes en la elaboración del Queso la parte más importante de volumen de aguas residuales procede de la limpieza de equipos e superficies. Como dato orientativo, se puede consumir un volumen de agua de 1 a 4 veces el volumen de leche procesada. En este tipo de instalaciones, los vertidos procedentes de restos de leche, lactosuero y salmueras aumentan de forma considerable la carga contaminante del vertido final (fundamentalmente carga orgánica y conductividad).(p.42)

El lactosuero representa entre un 80 y un 90% del volumen total de la leche utilizada en la fabricación de queso, y contiene alrededor del 50% de los nutrientes iniciales de la misma. El volumen de lactosuero que no se recoja, pasará a formar parte de las aguas residuales.(p.42)

Los vertidos de salmueras son puntuales, y su volumen y frecuencia son muy variables ya que depende de la capacidad de almacenamiento de los tanques de salado, del tiempo de utilización, del nivel de reutilización, etc. Contienen un importante contenido orgánico fundamentalmente proteico (caseína), lactosa y ácido láctico, además de una alta conductividad eléctrica.(p.42).

Vertidos de efluentes en la elaboración del de crema las aguas residuales producidas en la fabricación de la nata son las procedentes de la limpieza de equipos y superficies, variando considerablemente su volumen de una instalación a otra pero en cualquier caso, con altas cargas orgánicas.(p.44)

Vertidos de efluentes en la elaboración de mantequilla las aguas residuales están compuestas por las aguas de limpieza de superficies y equipos, así como por aguas procedentes del lavado de la mantequilla (si se realiza) antes del amasado. El volumen es muy variable, y la carga orgánica alta. Generalmente, la mazada no se vierte dado que constituye un subproducto industrial con valor económico.(p.45)

### **8.2.1 Contaminación industria láctea.**

Gandarillas, Sánchez y Serrano (2009) añaden sobre los contaminantes que pueden ser generados por una industria láctea.

Las industrias lácteas producen un sistema de contaminación desde la producción de productos lácteos siendo de un grado considerable debido a que sus efluentes suelen ser ricos en materias carbonosas, nitrogenadas (proteínas) y fundamentalmente lactosa que influye decisivamente en el aumento de la DBO y otros parámetros con grandes concentraciones de contaminación es por ello que se deben establecer diseños que ayuden a reducir la carga contaminante de los efluentes descargados a los cuerpos de agua dulce.(p. 22).

Los procesos industriales a los que se ve sometida la leche son los que van a determinar los residuos y los efluentes. En el caso de que se produzca un tratamiento térmico de la leche natural, como procesos de pasteurización o estabilización, la leche es sometida a temperaturas variables según el tiempo de tratamiento. La leche no tiene contactos con otros productos, salvo aditivos estabilizadores para leche de larga duración. (p. 27).

### **8.3 Efluentes industriales.**

Según Seoanez (1999) manifiesta que cada uno de los efluentes descargados por parte de la industria láctea son provenientes de un proceso de tratamiento o de un proceso productivo de una determinada actividad hacia los cuerpos de agua dulce y al alcantarillado público en algunas de las poblaciones tanto urbanas como rurales.(p. 37).

Dentro de la contaminación a los cuerpos de agua dulce se toma en cuenta a los efluentes fundamentalmente Seoanez (1999) manifiesta.

En la mayoría de ocasiones los efluentes industriales representan un riesgo potencial para el medio ambiente debido a la carga de contaminante que lleva. Esta situación se ve agudizada en determinadas industrias, como pueden ser las químicas, las metalúrgicas, las papeleras, las lácteas, etc., pues las sustancias tóxicas que se encuentran presentes son difícilmente biodegradables y precisan un debido tratamiento.

Para facilitar la gestión de los diferentes efluentes, es necesario realizar una clasificación de estos en función de sus propiedades y según su naturaleza y de estas va a depender el sistema de tratamiento que se aplique.(p. 41)

Residuos industriales líquidos con constituyentes orgánicos, la carga orgánica de un efluente residual puede ser muy variada dependiendo de la actividad industrial que lo haya generado. Especialmente existen determinadas sustancias orgánicas tales como la celulosa, los taninos, los compuestos azufrados y clorados etc., que resultan particularmente difíciles de biodegradar, y por tanto se hace necesario un control estricto que asegure su correcto tratamiento antes de ser vertidos al receptor.

Entre las actividades industriales que producen este tipo de residuos, podemos citar como ejemplo las relacionadas con la industria farmacéutica y la industria alimentaria. (p.42).

Componentes contaminantes cuando se quiere hacer un estudio global de la carga contaminante de un vertido industrial líquido, se debe tener en cuenta que los componentes causantes de la contaminación pueden ser muy numerosos, y en ocasiones también habrá que tener en cuenta las interacciones que se producen entre ellos.

En primer lugar encontramos gran cantidad de compuestos orgánicos solubles que puedan disolverse en el agua. La importancia de controlar la presencia de estas sustancias radica en que debido a su naturaleza, son oxidadas por procesos biológicos en presencia de microorganismos.

Esta oxidación se traduce en una disminución del oxígeno libre disuelto que puede destruir la fauna acuática si llega a unos límites mínimos. Este tipo de contaminación se determina mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), en función de la cual se hará necesario adoptar un determinado sistema de tratamiento.(p.42,43)

Según Seoanez (1999) manifiesta además de todos estos contaminantes encontramos a uno muy importante que se trata del (ph) el cual se lo puede encontrar alcalino o provocando alteraciones a los diferentes medios por su incidencia sobre los microorganismos en el agua de esta forma creando patógenos que afecten la calidad del agua. (p.43, 44).

Según Seoanez (1999) menciona que todos los vertidos industriales tienen gran parte de contaminantes orgánicos tomando en cuenta especialmente a las empresas que por lo general contienen un alto porcentaje de hidratos de carbono. Dentro de estas industrias podemos encontrar a la industria láctea generando grandes cantidades de efluentes. (p.43).

#### **8.4 Alternativas sostenibles para el tratamiento de efluentes.**

##### **8.4.1 Tratamiento convencional.**

Valencia y Ramírez (2009) manifiestan dentro de la búsqueda de soluciones para tratamiento de los efluentes y proponen.

El propósito del tratamiento de las aguas residuales es remover los contaminantes que perjudican el ambiente acuático y, en general, a los seres vivos, antes de que lleguen a los suelos, ríos, lagos y posteriormente a los mares. El tratamiento es una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos que se clasifican en: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y terciario. El pretratamiento consiste en separar sólidos gruesos que pueden provocar taponamiento; el tratamiento primario separa las partículas en suspensión que no son retenidas por el pretratamiento; en el tratamiento secundario o biológico se utilizan microorganismos que eliminan materia orgánica disuelta; por último, en el tratamiento terciario se adicionan compuestos químicos para su desinfección. La alta capacidad contaminante del suero de leche, con una DBO que varía entre 30,000 a 50,000 mg/l, además de la cantidad de ácido láctico presente en él, va a alterar significativamente los procesos biológicos que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento aumentando los costos. Para el tratamiento de suero lácteo, preferentemente se aplican tratamientos biológicos antes de que sea vertido a los suelos y ríos, es por ello que se plantean procesos convencionales y no convencionales.

##### **8.4.2 Humedales.**

Al respecto Rivas y Paredes (2014), aseguran que mediante la implementación de humedales se logró reducir la carga contaminante para su descarga a un cuerpo de agua dulce.

Los humedales construidos durante un periodo de operación de cuatro meses recibieron un agua residual doméstica con las siguientes características: primera etapa - DQO de 340 mg/l, DBO5 de 218 mg/l, SST de 140 mg/l, N-NH3 de 79 mg/l, NO2- de 0.12 mg/l, NO3- de 2.2 mg/l; y en la segunda etapa - DQO de 267 mg/l, DBO5 de 218 mg/l, SST de 110 mg/l, N-NH3 de 57 mg/l, NO2- de 0.055 mg/l, NO3- de 2.6 mg/l. Se resalta que las concentraciones de los contaminantes se presentaron menores durante la segunda fase de evaluación, debido a que la población estudiantil salió a vacaciones y de este modo las características del agua residual cambiaron. El afluente de los humedales durante los periodos de análisis presentaron valores promedio de pH de 7.84 (primera fase) y 7.71 (segunda fase) y temperaturas de 23°C para ambas fases. (p.52).

#### **8.4.2.1 Humedales con arena.**

Entonces Rivas y Paredes (2014), por otra parte con la construcción de un humedal de arena se obtuvieron diferentes resultados al implementar este humedal.

Los resultados de la investigación revelaron en las dos etapas, reducciones en masa para DQO y DBO5 superiores en el humedal con arena. Se lograron eficiencias de remoción de DQO en HG y en HA de 87% y 91% respectivamente durante la primera etapa, mientras que para la segunda etapa, el humedal con grava presentó un valor promedio de remoción de 89% y en el humedal con arena de 92%. Por otro lado, para DBO5 en el humedal con arena se obtuvo porcentajes de remoción del 90% (TRH bajo) y 92% (TRH alto) mientras que la unidad con grava solo logró el 85% y 89% en cada fase de evaluación. De acuerdo al análisis estadístico aplicado, se demostró que no existen diferencias significativas en las remociones de estos dos parámetros en los humedales evaluados al operar con tiempos de retención hidráulicos de 5 y 2.5 días. (p.52).

#### **8.4.2.2 Humedales artificiales.**

Sobre los tipos de tratamientos para los efluentes se menciona a los humedales artificiales según Seoanez Calvo (1999) menciona los siguientes.



Sistema de tratamiento aerobio de aguas acidas (SACW) Se instalan para tratar aguas acidas de origen industrial o minero aunque pueden ser muy útiles con modificaciones para otros tipos de aguas residuales.(p.244)

Sistema hidropónico de lecho de grava (GBH) se trata de canales con cierta pendiente, rellenos de grava, que constituyen el sustrato físico para las hidrofitas emergentes. El efecto es de un digestor mixto aerobio abajo y anaerobio arriba. El sistema dispone de oxigenación al desplazarse el líquido al contacto con el aire y por acción de los arénquimas de las macrofitas. Por otra parte la acción de los microorganismos es muy intensa, de forma similar a la de los Lechos bacterianos. El método es válido como tratamiento primario y terciario para aguas residuales urbanas y para aguas residuales de industrias agroalimentarias. (p.245)

#### **8.4.2.3 Humedales de flujo vertical.**

Según Bohórquez y Paredes (2012) manifiesta la gran ayuda que puede brindar el construir un sistema de tratamiento de los efluentes mediante el uso *Heliconia sp.* una planta que ayuda a reducir la concentración de los contaminantes.

Los humedales construidos constituyen un enfoque alternativo a los sistemas convencionales para el tratamiento de aguas residuales, en tanto que promueven la reducción o el uso nulo de fuentes de energía externas y aditivos químicos. Estos sistemas son ampliamente utilizados en Europa como sistemas descentralizados para el tratamiento de aguas residuales. En particular, los humedales de flujo vertical (HSSFV) propician condiciones aerobias al interior del sistema, lo que permite mayor capacidad de nitrificación y oxidación de materia orgánica que en la clásica configuración horizontal (HSSFH), debido a sus altas tasas de transferencia de oxígeno, En el diseño y operación de HSSFV, se tienen en cuenta diferentes variables que afectan el funcionamiento de las unidades de tratamiento, tales como: el área específica de tratamiento, la profundidad, el medio filtrante, el modo de alimentación, las especies de plantas, los tiempos de retención hidráulico, las cargas hidráulica y orgánica, entre otros. Dichos aspectos han sido evaluados y documentados en países como Estados Unidos, Dinamarca al contrario de países tropicales en los que los HSSFV no han sido ampliamente estudiados y, específicamente en

Colombia, los parámetros de diseño y operación aún no se encuentran definidos. El objetivo de este estudio consistió en evaluar los efectos del medio filtrante, la frecuencia de la alimentación y la presencia de *Heliconia sp.*, una planta típica de la región, en el tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en condiciones tropicales. (p.62).

#### **8.4.3 Tratamiento biológico.**

Ortega, Marcillo y Morales (2014) sostienen que en uno de las alternativas sostenibles para el tratamiento de los efluentes y a la vez será de beneficio para el medio agrícola manifestando que.

Los efluentes derivados de la industria láctea proceden de actividades de limpieza de equipos de procesamiento lácteo y de restos de lácteos. Actualmente, se tiene poca información sobre el uso de tratamiento biológico para el tratamiento de estos efluentes en Ecuador. La fitorremediación constituye una alternativa biotecnológica para la remoción de elevadas concentraciones de DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, N, P, grasas y aceites de efluentes y a la vez, la biomasa microalgal producida puede ser utilizada para fines agrícolas o como complemento alimenticio. Se reporta un estudio el cual está dividido en las fases de factibilidad, mantenimiento de la cepa seleccionada y de tratabilidad. El efluente procedente de una empresa productora de derivados lácteos del cantón Machachi, Pichincha, se caracterizó por presentar una salinidad de 2,8%, pH 4. Durante la fase de factibilidad se selecciona el consorcio que tiene mejor crecimiento celular por medio de una rutina de trabajo por medio de conteo de microalgas en cámara Neubauer. Para la fase de mantenimiento de la cepa, se establece un protocolo para el escalamiento de la cepa con una proporción de 1:1 de Nitrofoska 1ml/L y efluente lácteo. En la fase de tratabilidad, se reporta una eficiencia de remoción de DBO<sub>5</sub>=51.8%, DQO=65%, P=85.1, N=23,8%, SST=57.4% y aceites y grasas=99.9% F=92,1% y N=45.3%. La biomasa microalgal obtenida demostró elevado contenido de proteínas=26.28%, cenizas=25.54%, carbohidratos=23.08%, fibra=8.90%. El tratamiento de efluente de explotación láctea, mediante fitorremediación, permite generar agua tratada con bajo contenido de contaminantes y biomasa microalgal con alta calidad nutricional.(p.75)

## **8.5 Aspectos medioambientales.**

Gandarillas, Sánchez y Serrano (2009) manifiestan la importancia de tener en cuenta los aspectos ambientales como base principal dentro de las industrias lácteas.

Los principales aspectos medioambientales de la industria láctea tienen que ver con un elevado consumo de agua y energía, la generación de aguas residuales con alto contenido orgánico y la producción y gestión de residuos. De menor importancia son las emisiones de gases y partículas a la atmósfera y el ruido. (p.35)

Es importante destacar que la cuantificación de estos aspectos puede variar entre unas instalaciones y otras en función de factores como el tamaño y antigüedad de la instalación, equipos, manejo, planes de limpieza, sensibilización de los empleados, etc. (p.35)

### **8.5.1 Consumo de agua.**

Como en la mayoría de las empresas del sector agroalimentario, las industrias lácteas consumen diariamente grandes cantidades de agua en sus procesos y, especialmente, para mantener las condiciones higiénicas y sanitarias requeridas. (p.42)

El agua de consumo empleada en una industria láctea puede clasificarse en varios tipos, según su uso:

- Agua industrial entre la que se encuentra la empleada en la limpieza y aclarado de los equipos e instalaciones.
- Agua de refrigeración.
- Agua de empuje.
- Agua de servicios de la central, de uso y características similares a la urbana.

Dependiendo del tipo de instalación, el sistema de limpieza y manejo del mismo la cantidad total de agua consumida en el proceso puede llegar a superar varias veces el

volumen de leche tratada. Este consumo suele encontrarse entre 1,3-3,2 L de agua/kg de leche recibida, pudiéndose alcanzar valores tan elevados como 10 L de agua/kg de leche recibida. Sin embargo, es posible optimizar este consumo hasta valores de 0,8-1,0 L de agua/kg leche recibida utilizando equipamientos avanzados y un manejo adecuado. (p.52)

El mayor consumo de agua se produce en las operaciones auxiliares, particularmente en la limpieza y desinfección, donde se consume entre el 25-40% del total.

La cantidad de agua necesaria para el tratamiento de un litro de leche varía entre 1-10L. Puede ser menor de un litro en actividades muy automatizadas donde se trabaja en continuo.

## **8.6 Normativa ambiental.**

Se tomó en cuenta a la normativa vigente en nuestro país para la debida comparación con la tabla de los resultados de los análisis realizados en el laboratorio expresando en el siguiente acuerdo.

**Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria (2015).**

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

### **5.2 Criterios generales para la descarga de efluentes.**

#### **5.2.1 Principios básicos para descarga de efluentes**

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

5.2.1.2 De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga

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

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

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

a) Para la aplicación de agroquímicos, se establece una franja de seguridad de 60 metros sin barreras vivas y 30 metros con barreras vivas respecto a áreas sensitivas tales como ríos, esteros y cuerpos hídricos principales, que no estén destinados para el consumo humano.

Para otros cuerpos hídricos, tales como canales internos de los cultivos, se establece la siembra de plantas nativas para la protección de estas fuentes de agua. Las barreras vivas deberán ser implementadas con especies nativas aprobadas por la Autoridad Ambiental Nacional, las mismas que constituirán barreras naturales respecto a acuíferos principales, las que deberán tener 30 metros de ancho y una altura mayor a la del cultivo. Así también, se deberán respetar las zonas de protección permanente de todo cuerpo de agua,

b) La aplicación de agroquímicos en cultivos que requieran áreas anegadas artificialmente, requerirá la autorización del Ministerio del Ambiente, para lo cual se requiere el informe previo del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

c) Además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, se deberá cumplir las demás de carácter legal y reglamentario sobre el tema:

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

5.2.1.7 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.

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

5.2.1.9 Se prohíbe todo tipo de descarga en:

a) Las cabeceras de las fuentes de agua.

b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras de agua potable rural

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

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

## **5.2.2 De las Competencias Institucionales y Obligaciones del sujeto de control.**

### **5.2.2.1 Competencias Institucionales**

a) El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Ambiental Nacional podrá establecer la normativa complementaria incluyendo: la frecuencia de monitoreo; los requisitos para toma de muestras simples o compuestas; el número de muestras a tomar y la interpretación

estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

b) La Autoridad Ambiental Nacional podrá realizar monitoreos de calidad del agua con fines de control y verificación del nivel de contaminación.

c) La Autoridad Ambiental competente en cualquier momento podrá disponer a los Sujetos de Control el análisis de la calidad de agua por medio de muestreos simples o compuestos de descargas, vertidos o de un recurso natural posiblemente afectado, cuyos costos serán cubiertos en su totalidad por el Sujeto de Control.

#### 5.2.2.2 Obligaciones del sujeto de control.

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

b) Todos los sujetos de control deberán mantener un registro de los efluentes generados, indicando:

(1) Coordenadas; (2) elevación; (3) caudal de descarga; (4) frecuencia de descarga; (5) tratamiento existente; (6) tipo de sección hidráulica y facilidades de muestreo; y, (7) lugar de descarga, lo cual debe estar acorde a lo establecido en el Plan de manejo ambiental y reportado en la Auditoría Ambiental de Cumplimiento. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

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

A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados, para medición de caudales.

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

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

### **5.2.3 Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.**

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

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

5.2.3.3 Cuando los sujetos de control, aun cumpliendo con las normas de descarga, contribuyan con una concentración que afecte a la planta de tratamiento, la Entidad Prestadora de Servicio podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos que deberán realizar para justificar esta decisión.



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

a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).

b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.

c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite,, residuos líquidos que tienden a endurecerse.

d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, aceites minerales usados, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.

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

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

**Tabla 2:** Tabla 9 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/L	70,0
Explosivas o inflamables.	Sustancias	mg/L	Cero
Alkil mercurio		mg/L	No detectable
Aluminio	Al	mg/L	5,0
Arsénico total	As	mg/L	0,1
Cadmio	Cd	mg/L	0,02
Cianuro total	CN	mg/L	14
Cinc	Zn	mg/L	10,0
Cloro Activo	a	mg/L	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/L	0,1
Cobalto total	Co	mg/L	.0,5
Cobre	Cu	mg/L	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/L	0,2
Compuestos órganoclorados.	Organoclorados totales	mg/L	0,05
Cromo Hexavalente	Cr <sup>4*</sup>	mg/L	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno { 5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/L	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	500,0.
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/L	1,0
Fósforo Total	P	mg/L	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/L	20,0
Hierro total	Fe	mg/L	25,0
Manganeso total	Mn	mg/L	10,0
Mercurio (total)	Hg	mg/L	0,01
Níquel	Ni	mg/L	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/L	60,0
Organofosforados	Especies Totales	mg/L	0,1
Plata	• Ag	mg/L	0,5
Momo	Pb	mg/L	0,5
Potencial de hidrógeno	pH	mg/L	06-sep
Selenio	Se	mg/L	0,5
Sólidos Sedimentables		mg/L	20,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/L	220,0
Sólidos totales		mg/L	1600,0
Sulfatos	So <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/L	400,0
Sulfuros	s	mg/L	1,0
Temperatura	"C	mg/L	<40,0
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/L	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/L	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/L	1,0

**Fuente:** Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria.

## **9. METODOLOGÍAS:**

### **9.1 Diseño Metodológico.**

#### **9.1.1 Localización.**

La industria láctea "Primavera", está ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Mulaló, en la lotización Padre Guillermo Rivera, limitada al norte con el Barrio Mácalo Grande, al sur con el barrio Salatilín, al este con el barrio Macalo Chico, y al oeste con el Barrio Centro.

#### **9.1.2 Personal administrativo y operacional de la de la industria láctea.**

El personal de la industria láctea Primavera está conformada por 15 personas, de las cuales 2 desempeñan sus labores en el área administrativa y las 13 restantes en la planta desempeñando sus labores en las diferentes áreas del procesamiento del queso producto único de la industria láctea. Todo el personal cumple su jornada laboral en un horario de 06h00 a 15h00 los 7 días de la semana.

#### **9.1.3 Características de la obra civil.**

La industria láctea primavera se encuentra emplazada en un terreno con una pendiente aproximada del 1%, se encuentra delimitada por un cerramiento de bloques dentro de la industria láctea se encuentra definida por diferentes áreas como son; recepción de la materia prima, almacenamiento, pasteurización, cuajado, moldeado, prensado, maduración y almacenamiento.

#### **9.1.4 Unidad de Estudio**

La unidad de estudio fueron los efluentes generados por la industria láctea Primavera, procedentes de los procesos de elaboración del queso las cuales mediante su sistema de conducción de las mismas son descargadas al sistema de alcantarillado sin previo tratamiento.

## **9.2 Tipos De Investigación.**

Para la realización del presente trabajo investigativo basado en diferentes tipos de investigación que permitieron alcanzar los objetivos planteados en esta investigación se consideró las investigaciones citadas a continuación.

### **9.2.1 Investigación Bibliográfica.**

La revisión bibliográfica ayudó a fortalecer los conocimientos referentes a sistemas de tratamiento de aguas residuales, mediante las fuentes bibliográficas disponibles se obtuvo información que permitió describir, interpretar y explicar las causas y efectos del problema estudiado para realizar las conclusiones y recomendaciones del mismo.

### **9.2.2 Investigación de Campo.**

En la recolección y toma de los datos en la industria láctea Primavera (campo), se utilizó el método científico obteniendo conocimientos sobre los efluentes, la misma que contribuyó a cumplir con los objetivos de la investigación.

La investigación de campo se efectuó mediante los puntos de muestreo (punto de descarga hacia el sistema de alcantarillado público), de los efluentes y la medición de caudales de entrada y salida, los mismos que sirvieron para determinar el diseño apropiado para el tratamiento de los efluentes en forma adecuada.

### **9.2.3 Investigación Descriptiva.**

Mediante esta investigación se logró describir el área de estudio, la obra civil, el proceso de producción del queso, de modo sistemático las características de los efluentes generados en la industria láctea primavera. Conjuntamente con la descripción de cada uno de los parámetros con los cuales se evaluó la calidad del efluente después del proceso.

### **9.2.4 Investigación cuantitativa.**

La investigación cuantitativa se desarrolló en diferentes etapas de la investigación como en la caracterización del proceso de elaboración del queso y la determinación del consumo de agua.

### 9.3 Metodología.

La investigación es de carácter no experimental debido a que no se aplicó experimentos, porque se utilizaron técnicas como: la revisión bibliográfica, de campo a nivel exploratorio y descriptivo aplicando el método sintético, partiendo del problema de forma analítica, para ir ordenando los resultados correctamente.

En la visita de campo se estableció el punto de muestreo para cumplir con los respectivos procedimientos, además se determinó los materiales necesarios para realizar el trabajo en campo, reconocimiento del lugar y definir el lugar adecuado para implementar la alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes e la industria láctea primavera, en base al caudal de diseño aforado  $Q= 1,38 \text{ L/s}$  al instante de descargar al sistema de alcantarillado público respectivamente.

### **9.3.1 Métodos y Técnicas.**

#### **9.3.2 Métodos.**

##### **9.3.2.1 Método Inductivo.**

Este método se utilizó ya que se partió de casos particulares para ir a lo general, se aplicó en toda la investigación al realizar el diagnóstico del área de estudio, conociendo de esta manera la situación actual de los efluentes, su fuente generadora y determinar posibles alternativas sostenibles para su tratamiento.

El método, se aplicó mediante la observación, comparación de parámetros, donde se llegó a determinar los estudios tanto en cantidad como en el contenido de la carga contaminante de los efluentes.

##### **9.3.2.2 Método Deductivo**

Un análisis interpretativo de todo el proceso de producción de la industria láctea y caracterización del proceso de elaboración del queso que realiza la industria.

Realizar análisis y dar explicaciones sobre las diferentes características de los efluentes, determinar el diseño de la alternativa sostenible para la solución del problema.

El procedimiento que podemos utilizar de este método es:

La Aplicación: lo que permitió realizar la identificación y determinación del volumen o el caudal de los efluentes fundamental para calcular el área necesaria para cada uno de los tratamientos ya sean preliminares, primarios, secundarios o terciarios de ser el caso para la alternativa de tratamiento.

##### **9.3.2.3 Método de Análisis**

Se logró analizar y diagnosticar los efluentes en el área de estudio, basado en la información obtenida en campo y los resultados obtenidos en laboratorio.

#### **9.3.2.4 Muestreo**

El muestreo es una herramienta de la investigación científica y la base de la presente investigación. Se determinó el nivel de contaminantes presentes en los efluentes y su cumplimiento con los parámetros establecidos de la normativa ambiental vigente.

### **9.3.3 Técnicas**

#### **9.3.3.1 Técnica de Observación**

Se aplicó la observación para identificar las características del área de estudio, caracterización del proceso y determinación del muestreo a realizar. Se realizó en las visitas in situ a la industria láctea primavera.

#### **9.3.3.2 Técnica Documental**

Esta técnica establece como fuentes o materiales de consulta las fuentes bibliográficas, iconográficas, fonográficas y algunos medios magnéticos.

#### **9.3.3.3 Técnica de Muestreo**

Para la toma de muestras de agua residual se tomó en cuenta las normas técnicas determinadas por el INEN, como es: La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98, que redacta acerca de las técnicas de muestreo.

Teniendo en cuenta la presente técnica se procedió a tomar la muestra la cual fue representativa, es decir, la variable en la muestra fue de igual valor que la del cuerpo de agua descargado en el lugar y en el momento del muestreo. Por lo tanto este cuerpo de agua fue completamente homogenizado en el lugar de muestreo.

Logrando que la concentración relativa de todos los componentes sea la misma en la muestra que el caudal de procedencia, y que la muestra sea manejada de tal forma que no se produzca alteraciones representativas en los resultados.

La muestra de agua fue tomada en el punto de muestreo establecido aplicando la misma técnica.

La muestra 1 de agua se envasó en un recipiente plástico graduado de 5 litros.

La muestra 2 de agua se envasó en un recipiente de vidrio graduado de 1 litro.

#### **9.3.4 Punto de Muestreo**

El punto de muestreo se estableció en la descarga final, punto donde terminan los sistemas de conducción de los efluentes generados en la industria láctea Primavera antes de tomar contacto con las descargas al sistema de alcantarillado público de la parroquia Mulaló.

#### **9.3.5 Procedimiento para recolección de las Muestras a Enviar al Laboratorio.**

Al observar las políticas del laboratorio y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98, del manejo y conservación de las muestras. Se procede a la toma las muestras para enviar al laboratorio de la muestra simple de acuerdo a los siguientes requerimientos:

- Cantidad requerida: 4000 mL.
- Tipo de envase: vidrio (100 mL), plástico (500 mL), estéril.
- Refrigeración: 2 - 5 °C.
- Tiempo máximo de envío de muestras desde su recolección: vidrio (100 mL), plástico (500 mL), 24 horas.

#### **9.3.6 Llenado del Recipientes.**

**Para llenar los recipientes enviados al laboratorio se procedió de la siguiente manera:**

La muestra para los análisis físicos y químicos se tomó en la salida del tubo de hormigón, como lo establece la norma, introduciendo el recipiente y tapándolo una vez lleno, con la finalidad de tener una buena muestra homogénea del efluente. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte evitando la modificación del contenido y la variación del pH.



### 9.3.7 Identificación y registro de las muestras

Las muestras se registraron de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98.

### 9.3.8 Identificación de las Muestras del efluente.

Para la identificación de las muestras se tomó en cuenta los siguientes datos informativos lo que facilitará el manejo e identificación en el laboratorio:

- a) **Ubicación:** Lotización Padre Guillermo Rivera Calle "D"
- b) **Procedencia:** Efluente industria láctea Primavera.
- c) **Fecha:** 18/05/2016
- d) **Tipo de muestra:** Muestra simple.
- e) **Hora:** 11:10am
- f) **Responsables de la toma:** Cristian Marcelo Taipe Toctaguano.
- g) **Temperatura:** 12°C

### 9.3.9 Conservación de las Muestras

Para el manejo y conservación de las muestras se toma en cuenta la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98, del manejo y conservación de las muestras.

- Una vez etiquetada la muestra se procede al resguardo de las muestras que consiste en brindarle sombra y temperatura baja para evitar la alteración en los resultados para lo cual se utilizó un cooler.
- Inmediatamente después de la toma, etiquetado y resguardo de las muestras se procede a trasladarlas hacia el laboratorio para su respectivo análisis con las respectivas medidas y precauciones de conservación.

#### 9.4 Materiales y Equipos.

Los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo la investigación y obtener sus resultados fueron los siguientes.

**Tabla 3:** Materiales.

<b>Herramienta</b>	<b>Unidad.</b>	<b>Cantidad.</b>
E.P.P.	U	1
Cooler.	U	1
Libreta de campo.	U	1
Botella.	U	1
Cinta.	U	1
Baldes.	U	1
Recipiente de polietileno.	U	1
Recipiente de vidrio.	U	1

**Fuente:** Investigador.

**Tabla 4:** Equipos.

<b>Equipo.</b>	<b>Unidad.</b>	<b>Cantidad.</b>
Cámara Fotográfica.	U	1
G.P.S.	U	1
Computador Portátil.	U	1
Flash Memory.	U	1
CD.	U	1
Impresora.	U	1
ArcGis 10.	U	1
AutoCAD 2010.	U	1

**Fuente:** Investigador.

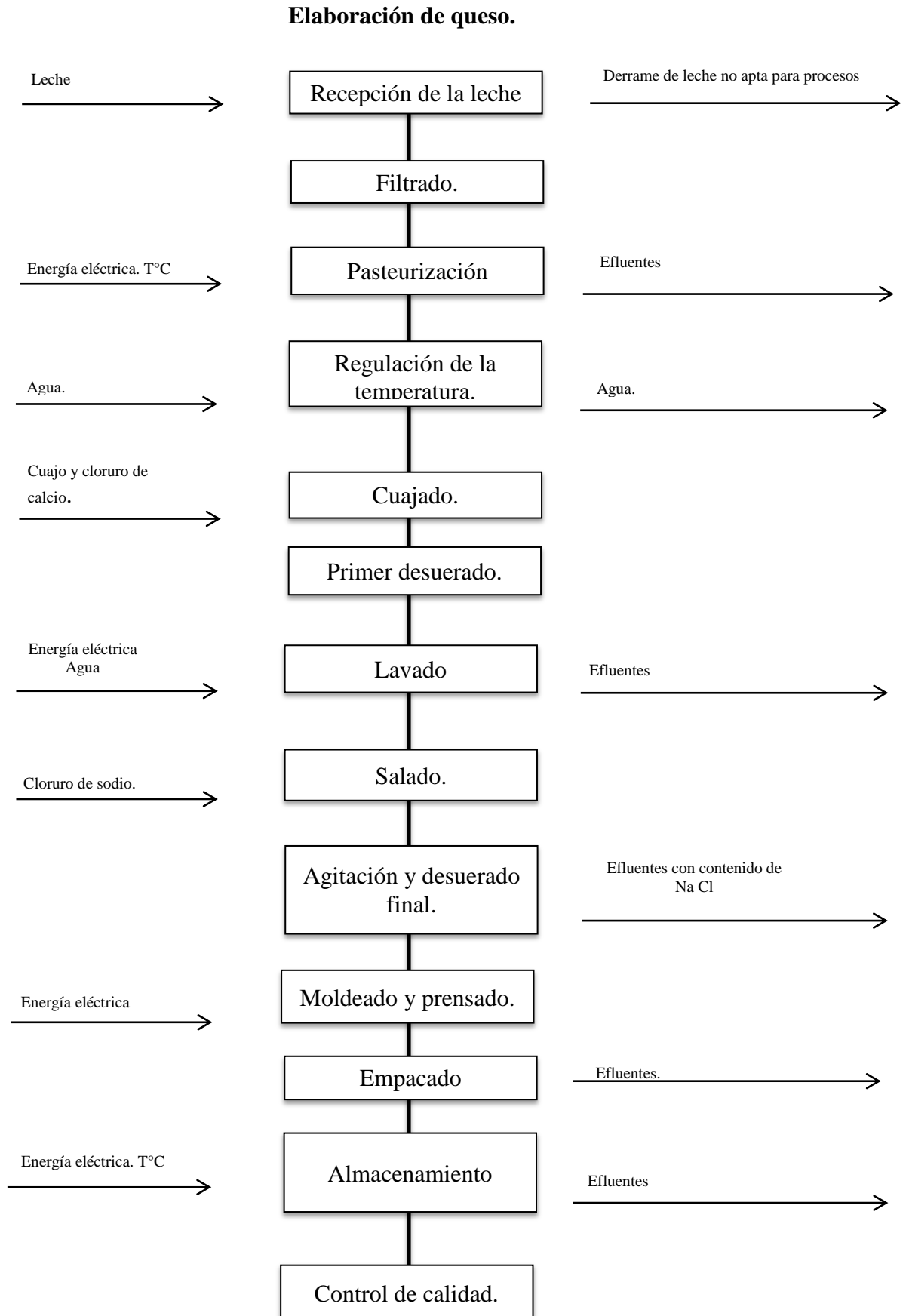
## 10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

### 10.1 Diagnostico de la situación actual de las descargas de efluentes en la industria láctea (Primavera).

#### 10.1.1 Ficha técnica.

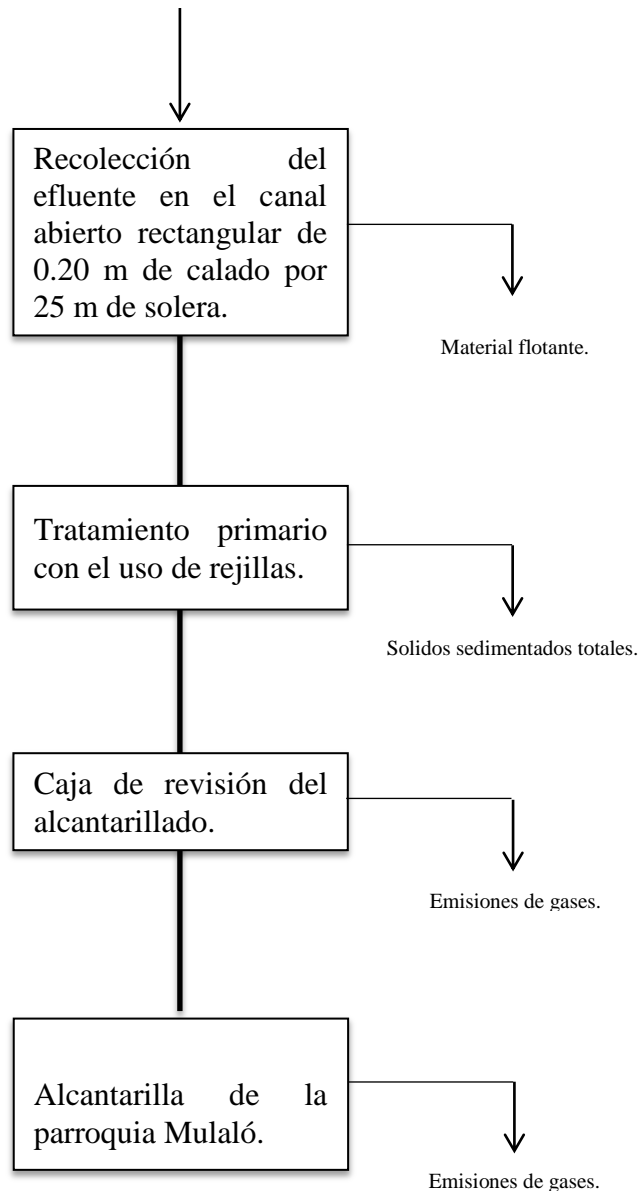
<b>1.- DATOS GENERALES</b>		
<b>Sistema de Coordenadas UTM WGS 84</b>		
<b>Y :</b> 9913752 N	<b>X:</b> 770148 E	<b>Altitud:</b> 3045 m.s.n.m
<b>Estado de la industria.</b>	Operación.	Producción.
<b>Dirección de la industria:</b> Lotización Padre Guillermo Rivera calle "4 de octubre" y calle "D".		
<b>Provincia:</b> Cotopaxi.	<b>Cantón:</b> Latacunga	<b>Parroquia:</b> Mulaló
<b>Tipo de Empresa:</b> Comercial		
<b>Datos del Gerente – Propietario:</b> Sr. Juana Calvache.		
<b>Contactos de la empresa:</b> 032 710600		
<b>4.- CARACTERISTICAS DE LA ZONA</b>		
<b>Área de la industria:</b> 460 m <sup>2</sup>		<b>Infraestructura:</b> Industrial.
<b>5.- INFORMACIÓN DE LA EMPRESA</b>		
<p>Es una empresa líder en el desarrollo de producción de queso se procesa con estándares de alta calidad.</p> <p>La empresa se proyecta en brindar un producto de calidad y competitivo que satisfaga las necesidades y expectativas del cliente.</p> <p>Produce entre 500 a 600 quesos diarios.</p>		
<b>6.- ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de queso fresco,</li> </ol>		
<b>7.- JORNADA LABORAL:</b>		
La jornada laboral es de 8 horas diarias en un horario de 6am a 2pm.		

### 10.1.2 Identificación de procesos.



## Manejo de efluentes.

Leche no apta para la producción.  
Suero.  
Agua de los procesos de elaboración del queso.  
Desechos sólidos.



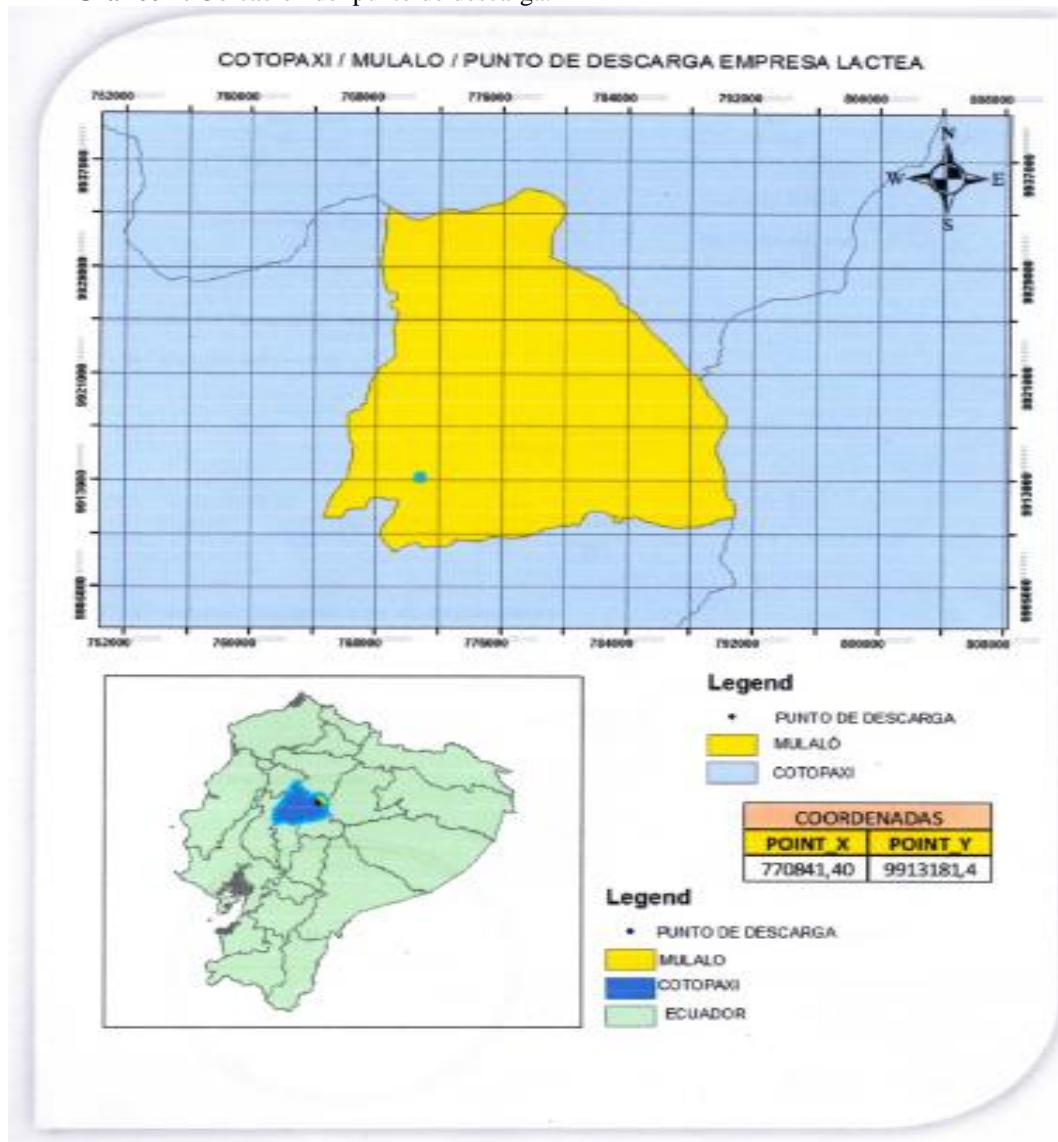
### 10.1.3 Punto de descarga.

**Tabla 5:** Punto de descarga del efluente.

Puntos de descarga al sistema de alcantarillado público.	
Coordenadas WGS 84	
X :770841	Y: 9913181

Fuente: Investigador.

**Grafico 1:** Ubicación del punto de descarga.



Fuente: Investigador.

### 10.1.4 Cálculos del caudal de entrada y salida.

**Tabla 6:** Caudal de salida.

Datos obtenidos.		
Volumen.	18	litros
Tiempo.	13	segundos
Tubo de hormigón de salida.	153,6	mm.
Caudal calculado de salida.	1,384	L/seg
Caudal de salida en una jornada de 7 horas.	34892,3077	Litros.

Fuente: Investigador.

### 10.1.5 Cantidades utilizadas por cada 100 litros de leche.

**Tabla 7:** Productos para la elaboración del queso.

Datos obtenidos.	
Cultivo láctico.	10-15 cc
Cuajo.	1.5 g.
Sal.	400-500 g.
Cloruro de calcio.	20 g.
Agua de entrada.	200 L.
Agua de salida.	170 L.
Suero de salida.	35 lt

Fuente: Investigador.

## 10.2 Comparación los análisis físicos y químicos de los efluentes de la industria láctea (Primavera) con la normativa Ecuatoriana vigente.

**Tabla 8:** Comparación de la normativa con los resultados.

<b>Parámetro.</b>	<b>Unidad.</b>	<b>Resultado.</b>	<b>Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria.</b>	
Aceites y grasas.	mg/l	243.3	70	No cumple.
Demanda bioquímica de oxígeno DBO5.	mg/l	215.1	250	Cumple.
Demanda química de oxígeno DQO.	mg/l	429	500	Cumple.
Fosforo total (P)	mg/l	2.8	15.0	Cumple.
Manganeso.	mg/l	0.200	10.0	Cumple.
Nitrógeno total (N).	mg/l	12.9	60	Cumple.
Potencial de hidrogeno (pH).	NA	7.25	6 a 9	Cumple.
Solidos suspendidos.	mg/l	328	220	No cumple.
Tensoactivos.	mg/l	<0.025	2.0	Cumple.
Temperatura (°C).		13	<40	Cumple.

**Fuente:** Investigador.



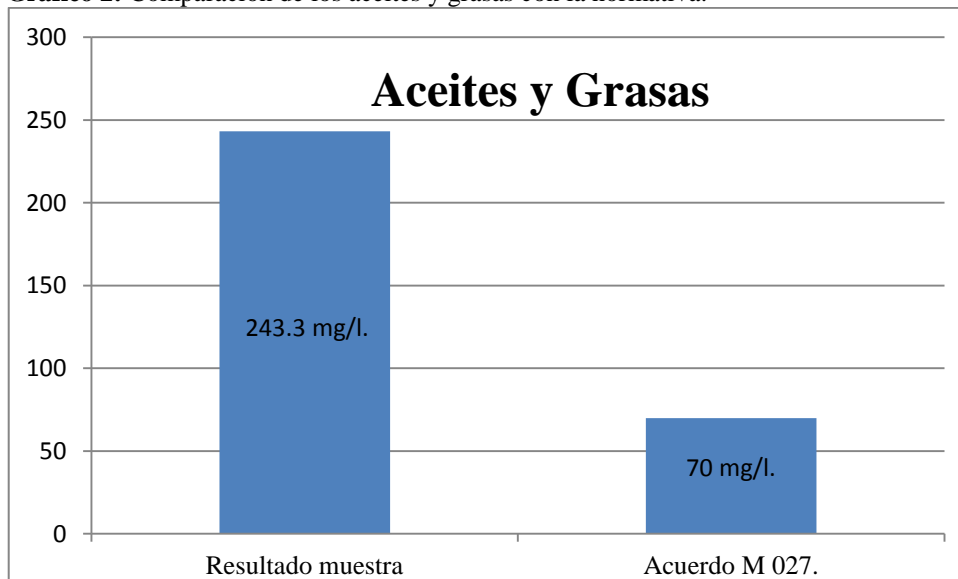
### 10.2.1 Interpretación de los resultados.

Según los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos de los efluentes de la industria láctea Primavera tenemos que:

Los siguientes parámetros analizados en el laboratorio, Demanda bioquímica de oxígeno DBO5, Demanda química de oxígeno DQO, Fosforo total (P) Manganeseo, Nitrógeno total (N), Potencial de hidrogeno (pH), Tensoactivos y Temperatura (°C), se encuentran dentro de los límites permisibles cumpliendo con la normativa actual vigente cómo lo es el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria en la tabla 9 donde indica los límites a los que se deben encontrar cada uno de estos parámetros.

Los aceites y grasas tienen un resultado de 243 mg/L, los cuales se encuentran fuera de los límites permisibles según el acuerdo ministerial 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria en la tabla 9 indica que es 70 ml/L.

**Grafico 2:** Comparación de los aceites y grasas con la normativa.

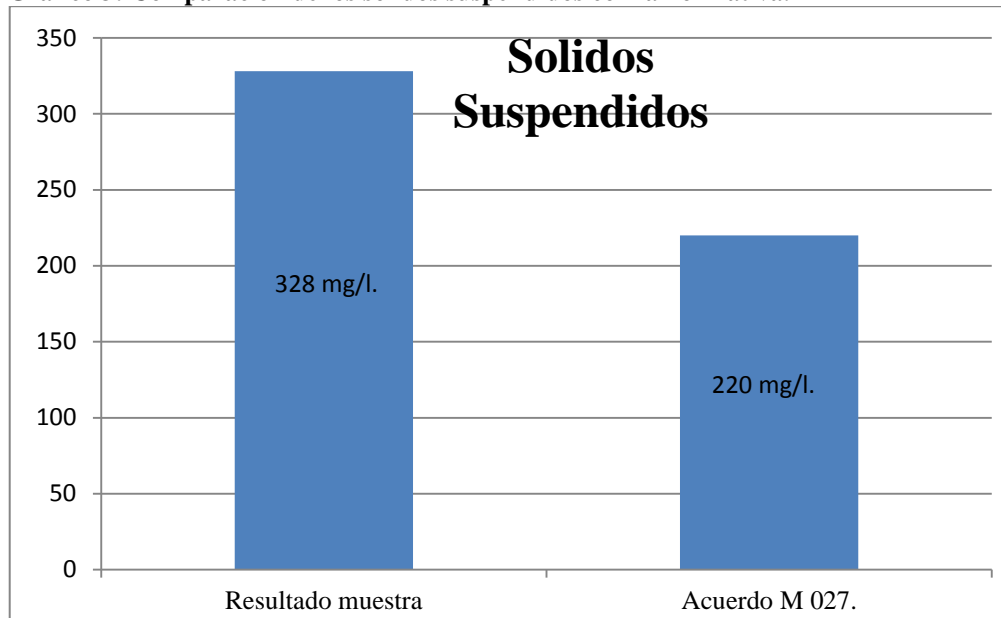


Fuente: Investigador.

En base al resultado de los sólidos suspendidos, según el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria en la tabla 9 indica

que el límite máximo permisible es de 220 miligramos por cada litro de agua entonces este parámetro se encuentra fuera de los límites permisibles.

**Grafico 3: Comparación de los sólidos suspendidos con la normativa.**



**Fuente:** Investigador.

De acuerdo a la interpretación de los resultados es claro indicar que tanto aceites y grasas como los sólidos suspendidos se encuentran fuera de los límites permisibles los cuales no cumplen con la normativa.

### **10.3 Diseño de una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes en la industria láctea (primavera).**

La industria láctea primavera actualmente no cuenta con un sistema de tratamiento para los efluentes que son, descargados directamente al sistema de alcantarillado público respectivamente, incumpliendo la normativa ambiental vigente. De acuerdo a los resultados obtenidos se diseñó una planta de tratamiento y con los caudales máximos aforados durante la investigación, es necesario recalcar que mantiene un caudal constante durante toda su jornada laboral.

Para lo cual es necesaria la síntesis del proceso más adecuado, para tratar los efluentes de la industria y alcanzar niveles permisibles disminuyendo el grado de contaminación conforme, a lo establecido en la normativa actual vigente en nuestro país tomando en cuenta los

tratamientos, preliminares, primarios, secundarios y terciarios que sean necesarios aplicar antes de la descarga al sistema de alcantarillado público.

Mediante la aplicación de los procesos de tratamiento, se pretende demostrar la factibilidad de su aplicación, desde un punto de vista social, económico y ambiental. Presentando una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes en la industria láctea Primavera.

De acuerdo a los resultados y a su respectiva comparación, con el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria en la tabla 9. De los límites permisibles para descarga de efluentes a un sistema de alcantarillado público tenemos que los aceites y grasas, así como los sólidos suspendidos exceden los límites permisibles.

El Diseño de la planta de tratamiento para los efluentes de la industria láctea Primavera de acuerdo a los resultados obtenidos, como del caudal aforado consta de las siguientes 2 operaciones unitarias:

- Pretratamiento.
- Tratamiento primario.

### 10.3.1 Pre-Tratamiento.

#### 10.3.1.1 Trampa de grasas.

El diseño de la trampa de grasa es obligatoria debido a que contiene 243.3 mg/l encontrándose por encima de los límites permisibles para lo cual se tomaran las siguientes consideraciones.

**Tabla 9:** Criterios de diseño de una trampa de grasas.

Características.	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 2.00 m.
Dispositivos de ingreso y salida.	Te 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).

Considerando un Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) de 24 minutos el volumen de la trampa de grasa será:

**Tabla 10:** Cálculos de volumen para el diseño de la trampa de grasa.

Volumen para el diseño de la trampa de grasa.				
Formula.	$V_{tg} = Q \cdot TRH.$			
$V_{tg}$ .	Volumen de la trampa de grasa en $m^3$ .			
Q.	Caudal l			
TRH.	Tiempo de retención hidráulica min.			
Cálculos				
Q (l).	TRH (min).	Seg/min.	$V_{tg}$ (l).	$V_{tg}$ ( $m^3$ ).
1,384	24	60	1.992,96	1,993

Fuente: Investigador.

La trampa de grasa trabajara con un caudal de punta de 1.384 l/s y tendrá un volumen de 1.993 (m<sup>3</sup>).

**Tabla 11: Cálculos de dimensiones para el diseño de la trampa de grasa.**

Consideraciones para las dimensiones de la trampa de grasa.				
Relación	Largo-Ancho	L	2	3
		B	1	2
H. útil	2	m		
Q med.	1.384	l/s		
Sumergencia del codo de entrada	Mínimo 0.15m. Respecto al nivel de salida.			
Borde libre.	0.30m	Mínimo		
Formula	$V_{tg}=H*L*B$			
Calculo.				
Vtg (m <sup>3</sup> ).	H (m).	L (m).	B (m).	Vtg diseño (m <sup>3</sup> ).
1,993	1	2	1	2

**Fuente:** Investigador.

### 10.3.2 Tratamiento Primario.

#### 10.3.2.1 Sedimentador.

Según Lozano (2012) manifiesta que la sedimentación se presenta de diferentes maneras dependiendo de la temperatura, del tipo de partículas presentes en el efluente, para el diseño del sedimentador y de la zona de la unidad donde ocurre la sedimentación de los sedimentos encontrados.

**Tabla 12:** Sedimentación.

**Tabla 12:** Sedimentación.

<b>Tipo de Sedimentación.</b>	<b>Características de los sólidos.</b>	<b>Características de la sedimentación.</b>	<b>Tipo de unidades de tratamiento.</b>
I De partículas discretas.	Partículas discretas y aisladas en soluciones diluidas.	Cada partícula sedimentada de forma independiente sin interacción entre ellas ni con el fluido que las contiene.	Desarenadores, dársenas de sedimentación o presedimentadores.
II De partículas floculentas.	Partículas (coloides) floculentas o aglomerables.	Las partículas se van aglomerando formando coágulos o flóculos de mayor tamaño y peso.	Sedimentadores de agua potable (con cuagulación-floculación previas) y decantadores de aguas residuales.
III Zonal o interferida.	Suspensiones de los sólidos aglomerables de concentración intermedia.	La sedimentación es interferida dada la cercanía entre partículas y se comportan como un bloque.	Sedimentadores y decantadores de flujo ascendente y de mano de lodos.
IV Por compresión.	Suspensiones de alta concentración.	Las partículas están en contacto íntimo entre ellas y su peso forma una masa compacta en el fondo de las unidades.	Compactación de lodos en sedimentadores y en unidades de espesamiento de aguas residuales.

**Fuente:** Lozano-Rivas (2012).

Considerando que los sólidos suspendidos se encuentran por encima de los límites permisibles. Podemos obtener aplicando:

**Tabla 13:** Cálculos área sedimentador.

Consideraciones para los cálculos del área del sedimentador.		
Formula:	As=b*h.	
As	Área del sedimentador.	
B	Base.	
H	Altura.	
calculo		
b (m)	h (m)	As (m <sup>2</sup> )
2	2	4

Fuente: Investigador.

**Tabla 14:** Cálculos velocidad del sedimentador.

Consideraciones para la velocidad de sedimentación.							
Formula.	$V_s = \frac{g(fg-fa)(d_g)^2}{18 u}$						
Vs	velocidad de sedimentación						
G	Gravedad (m/s <sup>2</sup> ).						
18	Constante.						
Fg	Densidad del grano.						
Fa	Densidad del agua.						
U	Viscosidad dinámica del fluido del agua.						
Dg	Diámetro del grano.						
Cálculos.							
g (m/s).	Constante.	As (m <sup>2</sup> ).	fg (kg/m <sup>3</sup> )	fa (kg/m <sup>3</sup> .)	u (m)	dg (m)	Vs (m/s)
9,8	18	4	2650	1000	0,001098	0,00002	0,00032726

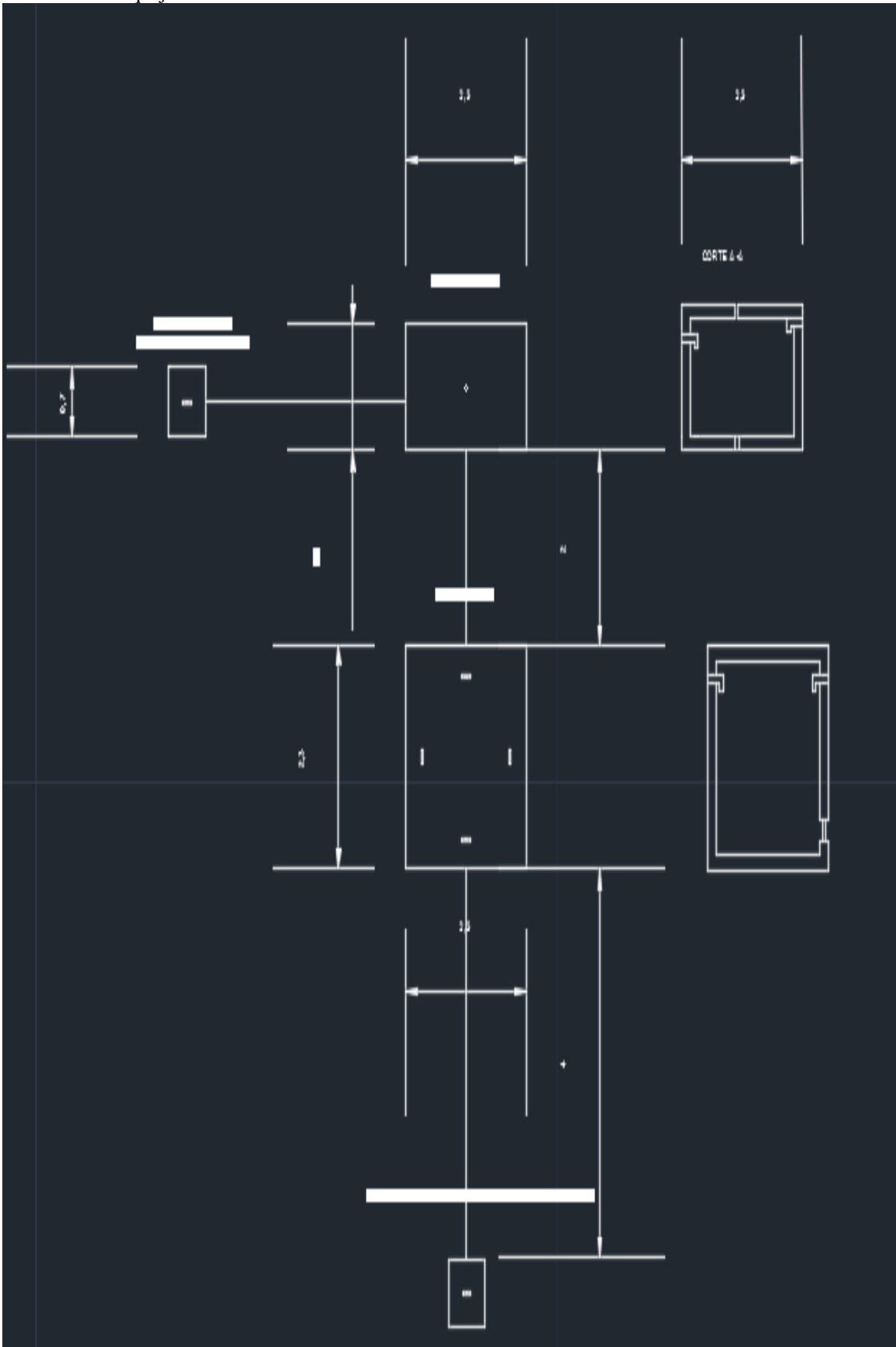
Fuente: Investigador.

**Tabla 15:** Cálculos velocidad de asentamiento.

Consideraciones para la velocidad de asentamiento.			
Formula	Va=	$\frac{Q}{As}$	
Va	Velocidad de asentamiento.	Q	Caudal.
As	Área del sedimentador.	Consideración. Vs > Vs.	
Cálculos.			
Q (m <sup>3</sup> /día)	As (m <sup>2</sup> ).	Va (m/día)	Va (m/s)
34.892	4	8,723	0,0001

Fuente: Investigador.

**Grafico 4:** Bosquejo del diseño en AutoCAD del sistema de tratamiento.



**Fuente:** Investigador.



## 11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):

Los impactos generados con, la implementación del presente proyecto están enmarcados a cada uno de los aspectos indicados a continuación:

**Tabla 16:** Impactos.

<b>Impactos.</b>	<b>Técnicos</b>	<b>Sociales.</b>	<b>Ambientales.</b>
<b>1</b>	Mejoramiento en los procesos de producción con la circulación adecuada de los efluentes.	Ayudará a disminuir la emisión de olores desagradables para evitar posibles enfermedades de la sociedad en general.	Descarga de los efluentes al sistema de alcantarillado publico cumpliendo con la normativa ecuatoriana vigente establecida en el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria.

**Fuente:** Investigador.

## 12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

El presupuesto del presente proyecto está enmarcado a cada una de las actividades que se desarrollaron para la elaboración de una alternativa sostenible para el tratamiento de los efluentes en la industria láctea primavera y no constan los costos de construcción.

**Tabla 17:** Presupuesto.

<b>Resultados/Actividades</b>	<b>Primer Semestre.</b>	
	<b>1er</b>	<b>2do</b>
	<b>Trimestre</b>	<b>Trimestre</b>
Actividades 1 -Identificación de procesos.	500\$	
Actividades 2 -Punto de descarga.	500\$	
Actividades 3 -Cálculos del caudal de entrada y salida.	500\$	
Actividades 4 -Identificación del punto a muestrear.		100\$
Actividades 5 -Toma de muestras.		200\$
Actividades 6 -Revisión de la normativa ecuatoriana vigente.		1000\$
Actividades 7 Diseño de un plano para la construcción de la alternativa sostenible.		150\$
	<b>Total.</b>	<b>2950\$</b>

**Fuente:** Investigador.

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1 Conclusiones.

- Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual de los efluentes generados en la industria láctea Primavera, se identificó que existe un sistema de pre-tratamiento que consta de un conducto de conducción de PVC y un cribado en cada uno de las salidas del proceso de producción de queso, los efluentes generados son descargados al sistema de alcantarillado público, cabe destacar que es descargado a un solo punto el cual sirvió para la toma de datos para su posterior calculo así como para el muestreo y su posterior análisis en el laboratorio.
- Mediante el Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria, en su tabla 9, descarga al sistema de alcantarillado público, se pudo verificar que tanto Aceites y Grasas (AyG) como los sólidos suspendidos no cumplen con la normativa ambiental vigente, mientras que los parámetros como son Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno DQO, Fosforo Total (P), Nitrógeno (N), Manganeso, Potencial de Hidrogeno (PH), Tensoactivos, Temperatura se encuentran dentro de los límites que establece la normativa.
- Se realizó el diseño de la alternativa sostenible para el tratamiento el cual pueda disminuir la carga contaminante de estos parámetros para ello se empezó tomando en cuenta el caudal aforado 1,38 l/s en su máxima eventualidad, se encamino a realizar los respectivos cálculos de los dos procesos como son: el pretratamiento conformado por la trampa de grasas y el tratamiento primario conformado por el Sedimentador, siendo estos los componentes para el desarrollo del diseño en el sistema AutoCAD con sus respectivas dimensiones, para cumplir con los máximos límites permisibles para ser descargados a un cuerpo receptor.

### 13.2 Recomendaciones.

- Realizar un mantenimiento periódico del sistema de conducción de los efluentes hacia el sistema de alcantarillado público para evitar la corrosión existente en los tubos de hormigón debido a la acumulación de grasas.
- Al gerente de la industria láctea Primavera se le recomienda construir el sistema de tratamiento de efluentes propuesto en la presente investigación para su cumplimiento con la normativa ecuatoriana vigente y de esta forma aportar al mejoramiento del medio ambiente.
- A las entidades de control aunar esfuerzos y acuerdos para garantizar el monitoreo constante de las condiciones de la calidad de los efluentes que son descargados al sistema de alcantarillado público para la búsqueda de las soluciones en las industrias lácteas que se encuentran descargando sus efluentes sin un previo tratamiento.

#### 14. BIBLIOGRAFIA.

Arango, A. & Garcés L. (2007) *Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea*. Recuperado de [http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n2/PL\\_V2N2](http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n2/PL_V2N2)

Bohórquez, E. & Paredes D. (2008) *Humedales de flujo vertical para tratamiento de aguas residuales domésticas en condiciones tropicales: Efecto de varios parámetros de diseño*. Recuperado de [eborquez@utp.edu.c](mailto:eborquez@utp.edu.c)

Buenaño, M. (2015) *Propuesta de una planta de tratamiento de aguas residuales de una empresa envasadora de leche del Cantón Rumiñahui, para que cumpla con la norma técnica ambiental (TULAX)* (Tesis inédita de tecnología). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (2002) *Prevención de la contaminación en la industria láctea*. España: Autor.

Gandarillas, L., Sánchez, T & Serrano, R. (2009). *Estación depuradora: Aguas residuales de una Industria láctea*. Recuperado de [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:36163/componente36162.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:36163/componente36162.pdf).

Gordon, V. (2011). *Utilización de suero de leche para la elaboración de abono*. Recuperado de [http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/14/2/036%20ARTICULO%20CIEN TIFICO](http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/14/2/036%20ARTICULO%20CIEN%20TIFICO)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Ecuador: Autor.

Instituto Tecnológico Agroalimentario. (1996). *Mejores técnicas disponibles en La industria láctea*. Unión Europea: Autor.

Mazari, M. (2016). El agua como recurso. *Divulgación de la ciencia UNAM*, 1 (54). Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/54/el-agua-como-recurso>

Ministerio de Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 028 Sustituyese El Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Ecuador: Autor.

Ministerio de Ambiente. (2007). *Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Medio Ambiente*. Ecuador: Autor.

Ortega, D., Marcillo, V & Morales, E. (2014). Evaluación a nivel de laboratorio de la reducción de DBO5 DQO, N, P, sólidos totales suspendidos, aceites y grasas, y del contenido nutricional de la biomasa resultante, utilizando un consorcio microalga-levadura en un efluente de explotación láctea. *Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 14 (3) Recuperado de [www.utelvt.edu.ec/ojs/index.php/is/article/download/82/64](http://www.utelvt.edu.ec/ojs/index.php/is/article/download/82/64).

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1997). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE*. Francia: AUTOR.

Osver. (2013) *.Tratamiento de los efluentes en la industria láctea*. Recuperado de [www.phosver.com](http://www.phosver.com)

Rivas, A., & Paredes, D. (2014, mayo). *Sistemas de Humedales: Para el manejo, tratamiento y mejoramiento de la calidad del agua*. Conferencia Panamericana presentada en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Morelia, Michoacán, México.

Rivas, L. (2012). *Antecedentes y Desinfecciones Básicas: Diseño e depuradoras de aguas residuales*. Ediciones Mandí-Prensa. Recuperado de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion\\_3\\_esquema\\_de\\_depuracion.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion_3_esquema_de_depuracion.html)

Seoànez Calvo, M. (1999) *Aguas residuales: Tratamiento por humedales artificiales*. Madrid, España: Ediciones Mundi – Prensa.

Secretaria de Gestión de Riesgos (2015). *Plan de contingencia de la Parroquia Mulaló*. Ecuador: Autor.

Valencia, E. & Ramírez, M. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua. *Redalyc*  
*Sistema de Información Científica*, 16 (73). Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29411996004>

Fuente: UNESCO (1997) Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE.

## 15. ANEXOS.

### 15.1 Diagnostico de la situación actual.

Procesamiento del queso.



Levantamiento de la tapa de la caja de revisión.



Efluentes descargados a la caja de revision de las diferentes areas.





## 15.2 Recolección de las muestras.

Recipientes de vidrio.



Levantamiento de la tapa.



Recipiente de polietileno.



Toma de la muestra 1.



Toma de la muestra 2.



Identificación de las muestras.



Refrigeración de las muestras.



Traslado de las muestras.



**15.3 Certificación de acreditación por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano al Centro de Investigación y Control Ambiental.**



REPÚBLICA DEL ECUADOR

**Organismo de  
Acreditación Ecuatoriano**



**CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN**

**Laboratorio del Centro de Investigaciones y  
Control Ambiental - CICAM**

Quito - Ecuador





**LABORATORIO DE  
ENSAYOS  
N° OAE LE 2C 06-012**

Se encuentra acreditado por el OAE en cumplimiento con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la norma ISO/IEC 17025:2005 (E), y con los criterios y procedimientos de acreditación del OAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de **ENSAYOS** en los materiales, técnicas, rangos y métodos de ensayo detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

*El ALCANCE DE ACREDITACIÓN es un documento fundamental de la acreditación y puede ser revisado y actualizado cuando sea pertinente, por el OAE. La edición vigente está disponible en la página web del OAE, [www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec), con el mismo nombre y número de acreditación que consta en este certificado.*

*La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación del OAE.*

*La ausencia del nombre del laboratorio y de su alcance de acreditación en la página web del OAE, o la publicación del estado de retiro, indica que la acreditación ya no está vigente.*



RENOVACIÓN  
2011-06-18



**Dra. Blanca Viera N**  
DIRECTORA GENERAL DEL OAE



ACREDITACIÓN INICIAL: 2007-03-09

LEY 2007-076 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad R.O. 5-26-2007-76, Art. 21

http://www.oae.gob.ec

## 15.4 Certificado de acreditación al Laboratorio del Centro de Investigación y Control Ambiental.



REPUBLICA DEL ECUADOR



Servicio de  
**Acreditación**  
Ecuatoriano

### CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

**Laboratorio del Centro de Investigaciones y  
Control Ambiental - CICAM, Escuela Politécnica Nacional**

Quito - Ecuador





Servicio de  
**Acreditación**  
Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 2C 06-012  
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN\***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.



**Ing. Estuardo Ruiz Pozo**  
DIRECTOR EJECUTIVO

Acreditación inicial: 2007-03-09

Renovación 1: 2011-08-18

Expira: 2016-08-17

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

\* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**.

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21.

F PO11 04 R00

15149/LE032.6/11.08.18

## 15.5 Informe de resultados.


**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte" • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
Tel.: (00593-2) 2976300 / 3938780 Ext.: 2151 • Línea directa: (00593-2) 3938864 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamepa@gmail.com  
Quito - Ecuador


**INFORME DE RESULTADOS**

Quito, 30 de mayo de 2016

No. IR16-684

Ref. ST16-109

**DATOS DE CLIENTE**

Solicitado por: CRISTIAN TAIPE  
Atención:  
Dirección: Mulaó

Teléfono: 32710600

Identificación de la muestra: ninguna  
Fecha de recolección: 18/05/2016  
Responsable de toma de muestra: Cliente

descarga industria láctea  
Origen: PRIMAVERA  
Tipo de muestra: Agua residual  
Tipo de envase: Plástico  
Llegó refrigerada: No  
Se utilizó preservante: No

**LABORATORIO**

Número de ingreso al laboratorio: M-684  
Fecha de ingreso al Laboratorio: 18/05/2016

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***Descarga al alcantarillado público	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
<sup>(1)</sup> Aceites y grasas	mg/L	243,3	70,0	20/05/2016	APHA 5520 B, Gravimétrico
<sup>(1)</sup> Carbonatos (CO <sub>3</sub> )	mg/L	0		20/05/2016	APHA 2320 B, Titulación
<sup>(6)</sup> Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	215,1	250	19/05/2016	PEE/CICAM/06 (APHA 5210 B)
<sup>(6)</sup> Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	429	500	19/05/2016	PEE/CICAM/01 (APHA 5220 D)
<sup>(7)</sup> Fósforo total (P)	mg/L	2,8	15,0	20/05/2016	APHA 4500 - P C, Colorimétrico
<sup>(7)</sup> Manganeseo	mg/L	0,200	10,0	23/05/2016	Colorimétrico / Absorción atómica
<sup>(7)</sup> Nitrogeno total (N)	mg/L	12,9		20/05/2016	Procedimiento interno
<sup>(8)</sup> pH	NA	7,25	6 a 9	19/05/2016	PEE/CICAM/02 (APHA 4500 - H <sub>+</sub> B Electrometric Method)
<sup>(7)</sup> Sólidos suspendidos	mg/L	328	220	25/05/2016	APHA 2540 D
<sup>(6)</sup> Tensoactivos (detergentes aniónicos)	mg/L	<0,025	2,0	20/05/2016	PEE/CICAM/03 (APHA 5540 C Colorimétrico / Anionic Surfactants as

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

<sup>(6)</sup> Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-012

Los ensayos marcados con (\*) no están dentro del alcance de acreditación

\*\*\*Límites máximos permisibles de acuerdo al Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua. Tablas 9 y 10 (Descarga al sistema de alcantarillado público y descarga a un cuerpo de agua dulce)

Incertidumbre (U) del método (matriz acuosa)		
Parametro	Rango de trabajo	U (%)
Tensoactivos (mg/L)	0,025-0,1	17,23
	0,1-1	10,01
	1-10,0	17,89
	10-100 (dilución)	17,64
DBO (mg/L)	2 - 200	17,3
	200 - 500	14,2
DQO (mg/L)	10-100	22,8
	100-1000	4,3
	1000-10000	15,9
pH (unid. pH)	4,00 - 10,00	1,23

Realizado por: Quím. Pablo Saavedra  
ANALISTA RESPONSABLE



Revisado por: Ing. Carola Fierro  
DIRECTORA DE CALIDAD