



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE FILTRO A BASE
DE CARBÓN ACTIVADO PARA UNA MEJOR DISPOSICIÓN
FINAL DE LOS VERTIDOS DE LA QUESERA LA COCIHC
COLTA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO PARA OPTAR AL GRADO
ACADÉMICO DE**

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTOR: MARIUXI NATIVIDAD ARMIJOS SALAZAR

TUTOR: Dr. FAUSTO YAULEMA

Riobamba-Ecuador

2015

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

El Tribunal de Trabajo de Titulación, certifica que: El trabajo de investigación **“IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO PARA UNA MEJOR DISPOSICIÓN FINAL DE LOS VERTIDOS DE LA QUESERA “LA COCIHC” COLTA.”** de responsabilidad de la señorita egresada Mariuxi Natividad Armijos Salazar ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Fausto Yaulema DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
Msc. Ing. Antonio Santillán. MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mariuxi Natividad Armijos Salazar, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 17 de diciembre de 2015

Mariuxi Natividad Armijos Salazar

020205171-0

Yo, MARIUXI NATIVIDAD ARMIJOS SALAZAR, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenecen a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

MARIUXI NATIVIDAD ARMIJOS SALAZAR

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres que me han brindado su apoyo y amor incondicional, y en especial a mi hija que ha sido un pilar fundamental para poder superarme día a día.

Mariuxi.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Fundación MARCO en la persona del Ing. Carlos Falconí Uquillas Director de esta prestigiosa Institución por haber confiado en mí y permitir el desarrollo de mi investigación. A mis padres que sin su apoyo y confianza no hubiera alcanzado mi objetivo tan anhelado. Al Dr. Fausto Yaulema por sus enseñanzas y apoyo catedrático para la elaboración del presente trabajo.

MARIUXI A.

TABLA DE CONTENIDOS

	Páginas
CERTIFICACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
CAPITULO I.....	5
1. MARCO TEORICO.....	5
1.1. Industria láctea	5
1.1.1 Productos lácteos	5
1.1.1.1 Queso	5
1.1.1.2. Descripción general del proceso productivo del queso	5
1.1.2. Valoración de aspectos ambientales en la elaboración de queso	7
1.1.3. Composición de productos lácteos.....	8
1.1.4. Efluentes líquidos generados en la industria láctea	8
1.1.5. Lactosuero.....	9
1.2. Aguas residuales	10
1.2.1. Tipos de aguas residuales	10
1.2.1.1. Aguas residuales domésticas.....	10
1.2.1.2. Aguas Residuales Industriales	10
1.2.1.3. Aguas Residuales Infiltración	10

1.2.1.4. Aguas Residuales Pluviales.....	10
1.2.2. Características de las aguas residuales.....	10
1.2.2.1. Características Físicas.....	11
1.2.2.2. Características Químicas.....	11
1.2.2.3. Características Biológicas.....	12
1.2.3. Tratamiento de aguas residuales.....	13
1.2.3.1. Operaciones Unitarias Físicas.....	13
1.3. Filtración.....	14
1.3.1. Tipos de filtración.....	14
1.3.1.1. Filtración lenta.....	14
1.3.1.2. Filtración rápida.....	15
1.3.2. Filtración en medio granular.....	15
1.3.3. Filtración con carbón activado.....	16
1.3.3.1. Materiales que forman el Carbón Activado.....	16
1.4. Características del agua a filtrar.....	17
1.5. Normativa e impactos ambientales.....	17
1.5.1. Normativa.....	17
1.5.2. Impactos ambientales.....	18
1.6. Diseño.....	18
1.6.1. Muestreo.....	18
1.6.2. Medición de caudales.....	18
1.6.3. Adsorción por carbón activado.....	18
CAPITULO II.....	19
2. METODOLOGÍA.....	19
2.1. Métodos y Técnicas.....	19
2.1.1. Métodos.....	19
2.1.1.1. Plan de muestreo.....	19
2.1.1.2. Medición de caudal.....	19
2.1.2. Técnicas.....	19
2.2. Ficha Ambiental.....	20
2.3. Diagnóstico Ambiental Inicial.....	20
2.3.1. Descripción de la empresa.....	20
2.3.2. Análisis del establecimiento.....	21
2.3.3. Aspectos ambientales.....	21
2.4. Identificación y Evaluación del Impacto Ambiental.....	21
2.4.1. Calificación de la matriz.....	21

2.5. Dimensionamiento del prototipo de filtro	22
2.6. Datos experimentales	24
2.7. Materiales	25
CAPITULO III.....	26
3. RESULTADOS.....	26
3.1. Ficha Ambiental Inicial.....	26
3.1.1. <i>Identificación del Proyecto</i>	26
3.1.2. <i>Características del área de influencia</i>	27
3.1.3. <i>Caracterización del medio biótico</i>	29
3.1.4. <i>Caracterización del medio socio-cultural</i>	30
3.2. Diagnóstico Ambiental Inicial	32
3.2.1. <i>Descripción de la empresa</i>	32
3.2.2. <i>Análisis del establecimiento</i>	33
3.2.2.1. <i>Ubicación</i>	33
3.2.2.2. <i>Infraestructura</i>	33
3.2.2.3. <i>Recursos Humanos</i>	34
3.2.2.4. <i>Equipos</i>	34
3.2.2.5. <i>Materiales</i>	35
3.2.2.5.1. <i>Materia Prima</i>	35
3.2.2.6. <i>Procesos de elaboración de queso</i>	36
3.2.3. <i>Aspectos ambientales</i>	36
3.2.3.1. <i>Consumo de agua</i>	36
3.2.3.2. <i>Caracterización de efluentes</i>	37
3.2.3.3. <i>Generación de olores</i>	41
3.2.3.4. <i>Generación de ruido</i>	41
3.2.3.5. <i>Disposición de residuos sólidos</i>	41
3.2.3.6. <i>Seguridad</i>	41
3.3. Identificación y Evaluación del Impacto Ambiental.....	42
3.3.1. <i>Calificación de la matriz</i>	42
3.4. Dimensionamiento del prototipo de filtro	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	47
ANEXOS	48
BIBLIOGRAFIA	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Etapa de elaboración de queso.....	5
Figura 1.2 Corte y desuerado en la elaboración de queso.....	6
Figura 1.3 Moldeo y procesado de los quesos curados.....	6
Figura 1.4 Salado de los quesos.....	6
Figura 1.5 Etapa de secado del queso.....	7
Figura 1.6 Filtro abierto o de gravedad. Vista superior del detalle del sistema de drenaje de agua filtrada.....	16
Figura 1.7 Representación de un partícula de carbón activado.....	16
Gráfico 2.1 Agua residual vs Litro de leche procesado.....	25
Figura 3.1 Ubicación de la Empresa.....	33
Diagrama 3.2 Proceso de elaboración de queso.....	36
Grafico 3.3 Caudal vs Horas de muestra.....	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Valoración de aspectos ambientales en la elaboración del queso	7
Tabla 1.2 Composición y DBO5 aproximadas de diversos productos lácteos.....	8
Tabla 1.3 Clasificación de las aguas residuales generadas en la industria láctea	9
Tabla 1.4 Clasificación de las aguas residuales generadas en la industria láctea	9
Tabla 1.5 Clasificación general de microorganismos	12
Tabla 1.6 Operaciones Físicas Unitarias más comunes	13
Tabla. 1.7 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	17
Tabla 2.1 Técnicas para caracterización de agua residual.....	20
Tabla 2.2 Valoración de la magnitud para la matriz de Leopold	22
Tabla 2.3 Datos experimentales	24
Tabla 3.1 Instalaciones de la Empresa	34
Tabla 3.2 Caudal promedio	38
Tabla 3.3 Matriz de valoración de los impactos generados por la quesera LA COCIHC.....	42

RESUMEN

Para la presente investigación se implementó el diseño del prototipo de filtro a base de carbón activado a escala de laboratorio para la empresa La quesera perteneciente a La Corporación de Organizaciones Campesinas e Indígenas de las Huaconas y Culluctus, ubicada en la parroquia Sicalpa, cantón Colta, provincia de Chimborazo para ayudar a la mejor disposición final de los vertidos y preservar el ambiente, se realizaron mediciones de caudal, efectuadas en la caja de revisión de descarga en el área de producción de la quesera, mediante cinco monitoreos. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos de las muestras, se ejecutaron en el laboratorio Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo utilizando métodos descritos en las normas: APHA/AWWA/Standard Methods, cada muestra estuvo compuesta por 2 litros de agua residual, cuya caracterización se fundamenta en el método volumétrico tomado en periodos de una hora durante la jornada laboral. En base a los resultados de los análisis realizados, en la caracterización del agua residual se obtuvo un valor 5000 mg/L en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno, siendo el parámetro más importante a tomar en cuenta para el dimensionamiento del prototipo de filtro; por el cual pasan directamente los vertidos al no haberse encontrado la necesidad de elaborar un pre tratamiento. Como resultado el filtro soportó un caudal de 6596 L/día, el cual bajó el 60% en relación al grado de contaminación que poseen los vertidos de la quesera LA COCIHC. Se ha concluido que el carbón activado tiene gran eficiencia al utilizarlo para bajar niveles de contaminación como el DBO, según los resultados obtenidos los vertidos descargados cumplen con la normativa vigente en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VI, Anexo I. Se recomienda al gerente de la quesera LA COCIHC realizar análisis trimestrales de los vertidos para poder seguir cumpliendo con la norma y constatar el normal funcionamiento del filtro.

<QUESERA> <PRODUCCIÓN DE QUESOS> <DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO [D.B.O]> <PROTOTIPO DE FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO> < CORPORACIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE LAS HUACONAS Y CULLUCTUS [COCIHC]> <SICALPA [PARROQUIA]> <COLTA [CANTÓN]> <CHIMBORAZO [PROVINCIA]>

ABSTRACT

For this research, it was implemented the prototype filter design base on activated carbon in a laboratory scale for the Cheese company belonging to Peasant and Indigenous Community Organizations of Huaconas and Culluctus located in Sicalpa parish, Colta canton, Chimborazo province in order to contribute to a better treatment of discharges and preserve the environment. It was also carried out flow measurements made in the review discharges box in the production area of the cheese company using five monitoring. Physical, chemical and microbiological analysis of samples were executed in the Service Technical Centre and Environmental Technology Transfer Laboratory at Escuela Superior Politécnica of Chimborazo using methods described in the standards: APHA/AWWA/ Standard Methods, each sample consisted of 2 liters of wastewater whose characterization is based on the volumetric method taken in periods of one hour during the work hours. Based on the results of the analyzes performed in the wastewater characterization it was obtained a value of 5000mg/L in terms of BOD (Biological Oxygen Demand) being the most important parameter to take into account for the prototype filter by which discharges pass directly to not having met the need for a previous treatment. As a result the filter withstood a flow rate of 6596 L/day which fell 60% in relation to the degree of pollution that discharges have in LA COCIHC Cheese Company. It was concluded that the activated carbon has high efficiency when it is used to lower levels of pollution as BOD, according to the results downloaded discharges comply with current regulations in the Unified Text Secondary Legislation of Ministry of Environment, Book VI, and Annex I. It is recommended to the manager of LA COCIHC Cheese Company conduct quarterly analysis of discharges to continue to meet the standard and verify the normal operation of the filter.

<CHEESE COMPANY> <CHEESE PRODUCTION> <BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND [BOD]> <PROTOTYPE FILTRE ON ACTIVATED CARBON> <PEASANT AND INDIGENOUS COMMUNITY ORGANIZATIONS OF HUACONAS AND CULLUCTUS [COCIHC]> <SICALPA [PARISH]> <COLTA [CANTON]> <CHIMBORAZO [PROVINCE]>

INTRODUCCIÓN

“La industria alimentaria es uno de los sectores productivos que mayor impacto tiene sobre el medio ambiente, principalmente por sus procesos en donde se generan diferentes tipos de residuos”

El lactosuero es considerado uno de los más grandes contaminantes hídricos debido a su alto nivel de proteínas (77,5%), hidrosolubles, lactosa, grasas, minerales y vitaminas.

El material más contaminante por su alto contenido orgánico en la actualidad, es el lactosuero, pues cada litro genera aproximadamente Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) de 40,000 mg/L a 60,000 mg/L.

“Estos valores son cerca de 100 veces más altos que los producidos por la descarga de aguas negras de una familia promedio. Por esta razón es que en muchos países existen restricciones rigurosas acerca de la disposición final del lactosuero”. (Buser, C; 2003; Inda, A; 2003).

Para las microempresas es algo difícil y la mayoría de lactosuero generado en pocas cantidades sirve como alimento para animales y la mayor parte es arrojada al alcantarillado.

De acuerdo a la información presentada por la Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de las Huacanas y Colluctus “COCIHC”, se puede determinar qué:

El proceso de lavado de las instalaciones de la planta genera aguas residuales las mismas que son arrojadas al alcantarillado pluvial mezclándose con el lactosuero resultante de la producción de quesos.

“Los impactos que provoca una sustancia con material orgánico tan grande como este, es que te quita el oxígeno a los animales y vegetación propia del medio, quedándose sin oxígeno, y esto lo mata obviamente. Eso por un lado y por el otro, es que le están dando más alimento a la población del medio del que en teoría hay, y la población que se nutre de eso crece desmesuradamente y desplaza al resto”. (Buser, C; 2003; Inda, A; 2003).

ANTECEDENTES

La agroindustria juega un papel importante en la economía del mundo, como es el caso de la quesera que fue creada con fines de apoyo para los habitantes del sector. Al mismo tiempo es uno de los principales contribuidores del problema de la contaminación industrial a nivel mundial. Con tremendo ritmo de desarrollo tecnológico sustancialmente la investigación tiene que arreglárselas con los incrementos de los desechos generados por complejidad generada por las agroindustrias; una alternativa son los sistemas de depuración de aguas para reúso.

Las aguas residuales de las industrias agroalimentarias están generando efluentes de residuos en muy altas concentraciones de DQO, nitrógeno y fosforo por lo que originan serios problemas al medio ambiente, por tal motivo hay que tratar dichas aguas antes de proceder a su vertido.

Darby, realizo filtraciones a nivel de laboratorio para investigar el efecto de las partículas suspendidas con tamaños de partículas de 1.40, 1.70, 2.00, y una velocidad de 0.18cm/s, utilizando como influente agua residual municipal, el influente fue mezclado por dos horas previo a su paso por el filtro. Dentro de los parámetros que midieron se encuentran la turbidez y la cantidad de solidos suspendidos por método estándar los cuales, se encontraban con una carga en un rango de 3.7 a 9.6 mg/l obteniendo eficiencias para la remoción de sólidos suspendidos de un 75% en las primeras corridas y posteriormente de un 70% y 47% para la turbidez. Mencionan también que la eficiencia de la filtración depende del diámetro del medio filtrante como de la velocidad de filtración (al aumentar la velocidad disminuye la eficiencia) al mismo tiempo también infle la carga al influente.

Tchobanoglous y Eliassen , trabajaron con medios filtrantes sencillos con una variación en el medio de (0.488 a 0.978mm) y encontraron que el resultado era bueno con respecto a la concentración de solidos suspendidos en el efluente, sin embargo, recomendaron utilizar medios filtrantes de diámetros mayores al igual que Baumann y Huang (1974), que trabajaron con medios de (0.55 a 0.92mm) la recomendación de ambos trabajos fue principalmente fundamentada en la velocidad de filtración y el tiempo en que se requería el lavado ya que los filtros se saturaban fácilmente. Dehab y Young , encontraron que para una buena eficiencia en la remoción principalmente de solidos suspendidos utilizando un medio filtrante simple era necesario utilizar diámetros de 1 a 2mm encontrando la máxima eficiencia en el rango de 1.3 a 1.5. los autores recomiendan realizar combinaciones por capas diámetros grandes de arena con diámetros pequeños del mismo material filtrante para minimizar la saturación de los filtros pero al mismo tiempo maximizar la remoción así como realizar experimentos a nivel laboratorio para después llevarlo a planta piloto.

JUSTIFICACIÓN

La situación en las microempresas lácteas contrasta mayoritariamente con el de los grandes productores. Debido a la gran cantidad de contaminación que estos provocan y al ser vertidos directamente al alcantarillado sin ningún tratamiento previo, por esta razón se propone el diseño de un prototipo de filtro a base de carbón activado, implementando un prototipo probado a escala de laboratorio para poder disminuir un poco con la contaminación ya que este forma parte de un tratamiento primario el cual al implementarlo logrará disminuir en gran cantidad los niveles de contaminación de La Quesera LA COCIHC.

Por lo que se ha previsto implementar un sistema de tratamiento físico – químico, de tal manera que el efluente a descargar al sistema de alcantarillado sus parámetros sean controlados.

Los Carbones Activos (CA) presentan una gran capacidad de adsorción de un amplio rango de contaminantes en este caso se tratarán los resultantes del lactosuero. Los sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante CA son fáciles de implantar y mantener.

La presente investigación es de importancia ya que la misma puede brindar solución al problema del mal manejo de vertidos por parte de La Quesera y por ende las descargas una vez analizado el grado de contaminación serían descargadas con un menor nivel.

Referente a la utilidad metodológica es de importancia ya que al ser aplicado en la empresa esta podrá servir como referencia para ser utilizada en otras empresas lácteas para que estas puedan tener un mejor manejo de sus vertidos.

Es viable ya que la empresa al no contar con una buena disposición de los vertidos les será de gran ayuda ya que tendrán una disposición de los vertidos más amigable con el medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo de filtro a base de carbón activado para contribuir a una mejor disposición final de los vertidos de la quesera “LA COCIHC”

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar las características de los vertidos de la quesera.
- Determinar la eficiencia del carbón activado utilizando en el prototipo de filtro para la minimización de la carga contaminante.
- Minimizar los niveles de carga contaminante de los vertidos de la quesera en un 50%.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO

1.1. Industria láctea

Es una división de las industrias la cual trabaja principalmente con leche, por lo general se trabaja con ganado bovino, desde su producción hasta la obtención del producto principal y subproductos derivados del mismo.

1.1.1 Productos lácteos

Los productos lácteos son víveres como la leche y los derivados provenientes de la misma, los cuales se describen al haber atravesado por el manejo de un producto sumamente transitorio como es la leche. Los productos lácteos componen un pilar fundamental en la dieta alimenticia de nuestra población.

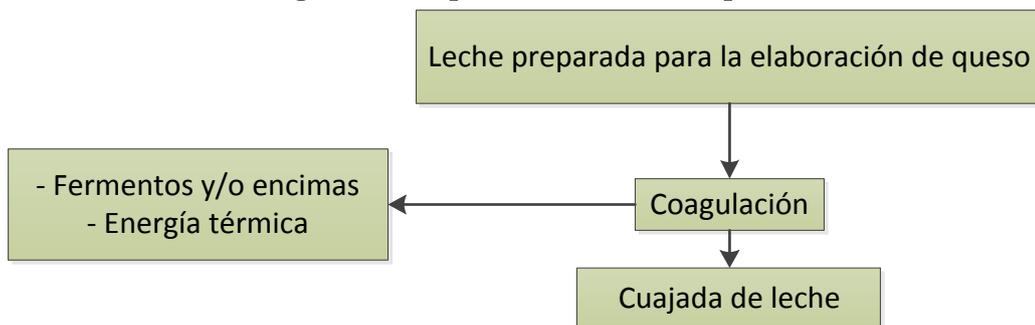
1.1.1.1. Queso

El queso se detalla como un producto fresco o maduro alcanzado a partir de la coagulación total o parcial de la leche.

1.1.1.2. Descripción general del proceso productivo del queso

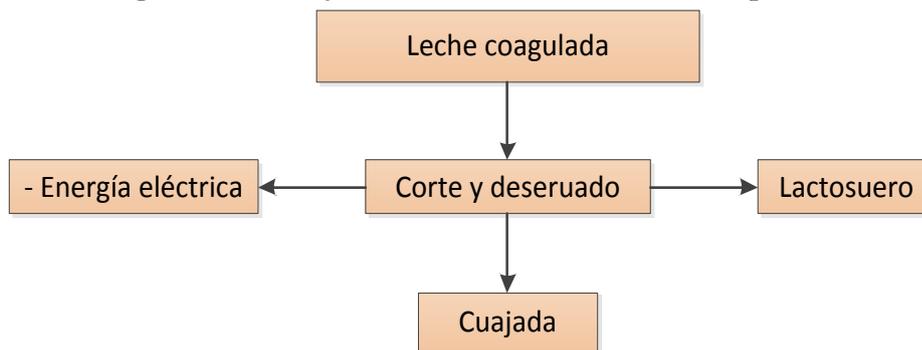
Consta de las siguientes actividades:

Figura 1.1 Etapa de elaboración de queso



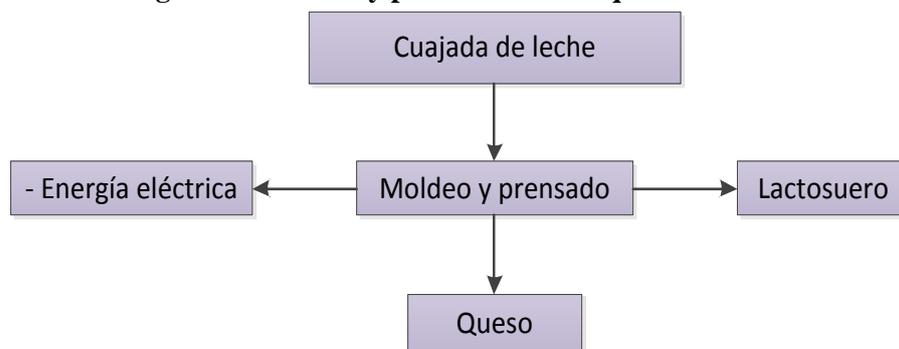
Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

Figura 1.2 Corte y desuerado en la elaboración de queso



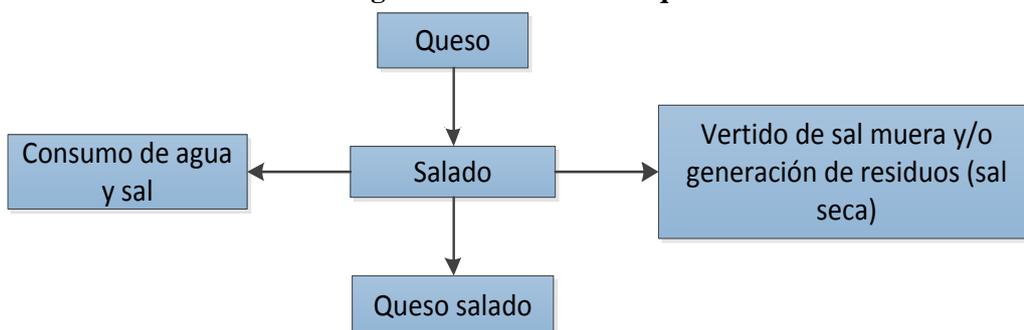
Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

Figura 1.3 Moldeo y procesado de los quesos curados



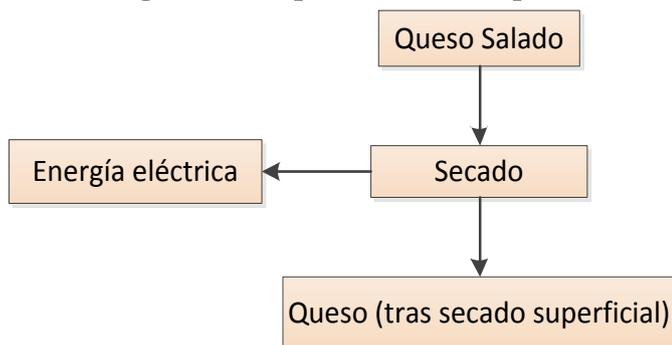
Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

Figura 1.4 Salado de los quesos



Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

Figura 1.5 Etapa de secado del queso



Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

1.1.2. Valoración de aspectos ambientales en la elaboración de queso.

Los aspectos ambientales generados en la industria láctea dependen del proceso que se esté efectuando como son las siguientes:

Tabla 1.1 Valoración de aspectos ambientales en la elaboración del queso

OPERACIÓN BÁSICA	EFECTO	ORDEN
Coagulación	- Consumo de energía térmica	2º
Corte y desuerado	- Vertido de Lactosuero	1º
	- Consumo de energía eléctrica	2º
Moldeo y prensado	- Vertido de Lactosuero	1º
	- Consumo de energía eléctrica	2º
Salado	- Consumo de agua	1º
	- Vertidos de sal muera	1º
Secado	- Consumo de energía eléctrica	2º
Maduración	- Consumo de energía eléctrica	2º
Limpieza	- Consumo de energía eléctrica	1º
	- Consumo de agua	1º
	- Vertidos de aguas residuales (volumen de vertido y carga contaminante)	1º
	- Consumo de productos químicos	1º
	- Generación de residuos (envases de productos de limpieza)	2º

	- Consumo de energía eléctrica	2°
--	--------------------------------	----

Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

1° Orden: Aspecto importante respecto al impacto global de la actividad.

2° Orden: Aspecto moderado respecto al impacto global de la actividad.

No significativo: Aspecto no significativo respecto al impacto global de la actividad.

1.1.3. Composición de productos lácteos

Los componentes de los productos lácteos dependen fundamentalmente del proceso al que fueron sometidos y al producto final obtenido.

Tabla 1.2 Composición y DBO5 aproximadas de diversos productos lácteos

PRODUCTO	GRASA (g)	PROTEINAS (g)	LACTOSA (g)	SALES (g)	DBO₅ (ppm)
Leche desnatada	0.2	3.1	4.7	0.8	64260
Leche semidesnatada	1.6	3.0	4.6	0.7	75040
Leche entera	3.5	3.0	4.5	0.7	91300
Queso	25.0	24.0	1.0	3.0	476200
Suero	0.3	0.9	4.9	0.6	43790
Nata	36.0	2.0	2.5	0.4	357250
Mantequilla	85.0	0.5	0.7	0.1	765200
Suero de mantequilla	0.3	3.0	4.6	0.8	63470
Yogurth	3.0	3.5	4.0	0.7	88750
Leche en polvo	27.0	26.0	38.0	6.0	755100
Leches infantiles	25	15	55	3	734500

Fuente: Contaminación en la industria láctea. Abbott Laboratories. 2006

1.1.4. Efluentes líquidos generados en la industria láctea

La generación de efluentes líquidos es uno de los principales problemas ambientales presentes en la industria láctea, debido a la alta carga contaminante que estos presentan.

El tipo de contaminación que presentan depende del tipo de proceso realizado en la planta.

Tabla 1.3 Clasificación de las aguas residuales generadas en la industria láctea

ORIGEN	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	VOLUMEN*
Limpieza y proceso	- Limpieza de superficies, tuberías, tanques, equipos. - Pérdidas de producto, lactosuero, salmuera, fermentos, etc.	- pH extremos, alto contenido orgánico (DBO ₅ y DQO), aceites y grasas, sólidos.	0,8 – 1,5
Refrigeración	- Agua de las torres de refrigeración, condensados, etc.	- Variaciones de temperatura, conductividad.	2 – 4

* Volumen expresado en L de aguas residuales / L de leche procesada (Fuente. E. Spreer. 1991)

Fuente: CENTRO DE ACTIVIDAD REGIONAL PARA LA PRODUCCION LIMPIA. Plan de Acción para el Mediterráneo. Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. Barcelona – España. 2002

1.1.5. *Lactosuero*

Es un subproducto derivado de los procesos industriales de la leche. Es una de las principales fuentes que provocan contaminación ambiental debido a su contenido alto en grasas, proteínas hidrosolubles, lactosa. Al ser esparcido al alcantarillado y canales de río se forma un caldo de cultivo alto en microorganismos el cual consume altas cantidades de oxígeno las mismas que perjudican la calidad de agua.

Tabla 1.4 Clasificación de las aguas residuales generadas en la industria láctea

Nutriente materia seca	Contenido (%)
Proteína bruta	77,5
Grasa bruta	0.60
Lactosa	13,20
Cenizas	10.9
Calcio	1.70
Fósforo	1.40

Fuente. SUBPRODUCTOS PARA LA ALIMENTACION ANIMAL. PROBALLE, S.A (2005)

1.2. Aguas residuales

“Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar. Las aguas de refrigeración no se consideran aguas residuales”. (FAO, 1995)

1.2.1. Tipos de aguas residuales

De acuerdo a las fuentes de generación las aguas residuales se clasifican en cuatro tipos: domésticas, industriales, infiltración, pluviales.

1.2.1.1. Aguas residuales domésticas

Abarca las aguas residuales procedentes de los hogares, así como actividades comerciales y de instituciones que normalmente son componentes de la localidad.

1.2.1.2. Aguas Residuales Industriales

Son vertidos producidos por industrias, dependen del tipo y tamaño de la industria, el proceso de fabricación, nivel de reciclado, etc., son aguas que se descargan directamente a la red de alcantarillado sin un previo tratamiento incluso en el caso de dos industrias que fabrican esencialmente el mismo producto, los flujos de aguas residuales puede divergir sustancialmente.

1.2.1.3. Aguas Residuales Infiltración

“Se produce a través de tuberías defectuosas, conexiones, articulaciones o pozos de registro. la cantidad de agua infiltrada depende de varios factores, tales como la extensión de la red de recolección, diámetros de tuberías, área de drenaje, tipo de suelo, la profundidad de la capa freática, la topografía y la densidad de población”.(Metcalf & Eddy, 1995)

1.2.1.4. Aguas Residuales Pluviales

Se denomina así a aquellas aguas que se generan a partir de fases meteorológicas con brusquedad.

1.2.2. Características de las aguas residuales

“Las aguas residuales presentan características físicas, químicas y biológicas especiales sobre las demás aguas que es necesario comprender para optimizar su manejo: recolección, transporte, tratamiento y disposición final y minimizar los efectos adversos de su vertimiento a aguas naturales o al suelo, obteniendo así un mejor manejo ambiental de los desechos y la calidad del agua”. (Rivas, M. Gustavo. 1967)

1.2.2.1. Características Físicas

- **Sólidos.-** Es una de las principales características que presentan las aguas residuales las cuales se representan básicamente en sólidos suspendidos y sólidos totales los mismos que nos brindaran datos más exactas de la caracterización de las aguas residuales.
- **Turbiedad.-** Es un parámetro muy utilizado el cual nos muestra la cantidad de luz que atraviesa por el agua, tiene directamente una relación con la cantidad de materia orgánica coloidal presente.
- **Color.-** La principal causa de color en las aguas residuales es por la presencia de sólidos suspendidos, gracias a esta característica podemos determinar cuál es el estado en el que se encuentran las aguas residuales.
- **Olor.-** Esta característica puede ser de dos tipos es decir inofensiva en la que el olor no es tan fuerte o puede ser fuerte cuando se componen de olores que se producen debido a la descomposición biológica de las aguas residuales.
- **Temperatura.-** La temperatura que presentan las aguas residuales son por lo general mayores en relación a las aguas de abastecimiento, debido a las descargas producidas las cuales pueden ser de origen doméstico o industrial.
- **Conductividad.-** En el agua se representa como la capacidad que posee una solución para transmitir la corriente eléctrica.

1.2.2.2. Características Químicas

- **pH.-** Se define como la medida de alcalinidad o acidez que posee una solución
- **Nitrógeno.-** Es un nutriente que se encuentra en el agua residual también conocido como bioestimulante, ya que son imprescindibles para el crecimiento biológico.
- **Fosforo.-** También se lo conoce como bioestimulante también necesario para el crecimiento biológico.
- **Alcalinidad.-** Es la capacidad que posee el agua para neutralizar ciertos tipos de ácidos.

- Gases.- los que se encuentran en mayor cantidad presentes en el agua residual son NH₃, CO₂, SH₂, CH₄, y O₂, mediante el análisis de este tipo de gases se puede determinar cuál es el mejor tratamiento a ser utilizado.
- DBO₅.- Es un parámetro que determina la cantidad de oxígeno consumida cuando se produce una degradación por organismos biológicos que se encuentran presentes en una solución.
- DQO.- Es un parámetro que se utiliza para medir el grado de contaminación determinando el grado de oxidación que poseen determinados organismos presentes en el agua.
- Grasas y aceites.- Son compuestos de origen orgánico que en su composición presentan ácidos grasos y compuestos parecidos presentes en el agua.

1.2.2.3. Características Biológicas

Es una de las características en la cual se puede determinar presencia de microorganismo los cuales pueden ser causantes de diferentes tipos de enfermedades.

Tabla 1.5 Clasificación general de microorganismos

Grupo	Estructura Celular	Caracterización	Miembros Representativos
Eucariotas	Eucariota(a)	Multicelular con gran diferenciación de las células y el tejido. Unicelular, con escasa o nula diferenciación de tejidos.	Plantas (plantas de semilla, musgos y helechos). Animales (vertebrados e invertebrados). Protistas (algas, hongos y protozoos).
Bacterias	Procariota(b)	Química celular parecida a las eucariotas.	La mayoría de las bacterias
Arqueo bacterias	Procariota(b)	Química celular distintiva.	Metanógenos, halófitos, termoacidófilos.

Fuente: Aguas residuales en pequeñas poblaciones. CRITTES, R. & TCHOBANOGLUS, G,2000

1.2.3. Tratamiento de aguas residuales

Se fundamenta en una serie de tratamientos los cuales previenen y eliminaran la contaminación presente en el agua al ser descargada.

“El nivel de tratamiento requerido es función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su "habilidad" para reoxigenarse”. (Romero, R. J 1994)

Para lo mencionado anteriormente se utilizan varios procesos unitarios los cuales serán detallados a continuación.

1.2.3.1. Operaciones Unitarias Físicas

Las principales operaciones son:

Tabla 1.6 Operaciones Físicas Unitarias más comunes

OPERACIÓN	APLICACIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Medición del caudal	<ul style="list-style-type: none">• Control y seguimiento de procesos, informes de descargas.
<ul style="list-style-type: none">• Desbaste	<ul style="list-style-type: none">• Eliminación de sólidos gruesos y sedimentables por intercepción (retención en superficie).
<ul style="list-style-type: none">• Dilaceración	<ul style="list-style-type: none">• Trituración de sólidos gruesos hasta conseguir un tamaño más o menos uniforme.
<ul style="list-style-type: none">• Homogenización del caudal	<ul style="list-style-type: none">• Homogenización del caudal y de las cargas de DBO y de sólidos en suspensión.
<ul style="list-style-type: none">• Mezclado	<ul style="list-style-type: none">• Mezclado de productos químicos y gases con el agua residual, mantenimiento de los sólidos en suspensión.
<ul style="list-style-type: none">• Floculación	<ul style="list-style-type: none">• Provoca la agregación de pequeñas partículas aumentando el tamaño de las mismas, para mejorar su eliminación por sedimentación por gravedad.
<ul style="list-style-type: none">• Sedimentación	<ul style="list-style-type: none">• Eliminación de sólidos sedimentables y espesados de fangos.

<ul style="list-style-type: none"> • Flotación 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de sólidos en suspensión finamente divididos y de partículas con densidades cercanas a la del agua. También espesa los lodos biológicos.
<ul style="list-style-type: none"> • Filtración 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de los sólidos en suspensión residuales presentes después del tratamiento químicos o biológico.
<ul style="list-style-type: none"> • Microtamizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Mismas funciones que la filtración. También la eliminación de las algas de los efluentes de las lagunas de estabilización.
<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de gases 	<ul style="list-style-type: none"> • Adición y eliminación de gases.
<ul style="list-style-type: none"> • Volatilización y arrastre de gases 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles del agua residual.

Fuente: Ingeniería de Aguas residuales. Metcalf & Eddy, 1995

1.3. Filtración

“Se denomina filtración al proceso unitario de separación de sólidos en suspensión en un líquido mediante un medio poroso, que retiene los sólidos y permite el pasaje del líquido”. (J. M. Coulson, et, al. 2003).

1.3.1. Tipos de filtración

1.3.1.1 Filtración lenta

“La filtración lenta es de las técnicas de tratamiento más antiguas, fue desarrollada para producir agua de consumo n la mayoría de las ciudades, por ejemplo Londres (1830), Hamburgo (1890) y Paris (1898). Consiste en pasar agua a través de un lecho filtrante de 0,6 y 1 m con arena de tamaño efectivo de 0,15 (en Inglaterra) a 1mm (en Francia)”. (Montiel et al., 1989)

“Entre las ventajas de la filtración lenta se encuentra el que es muy rentable, no está sujeta a errores humanos y no requiere reactivos químicos. Por sus características, la filtración lenta también se puede emplear para el afinamiento de un efluente secundario, para remover bacterias y DBO residual”. (Steel & McGhee, 1981)

1.3.1.2 Filtración rápida

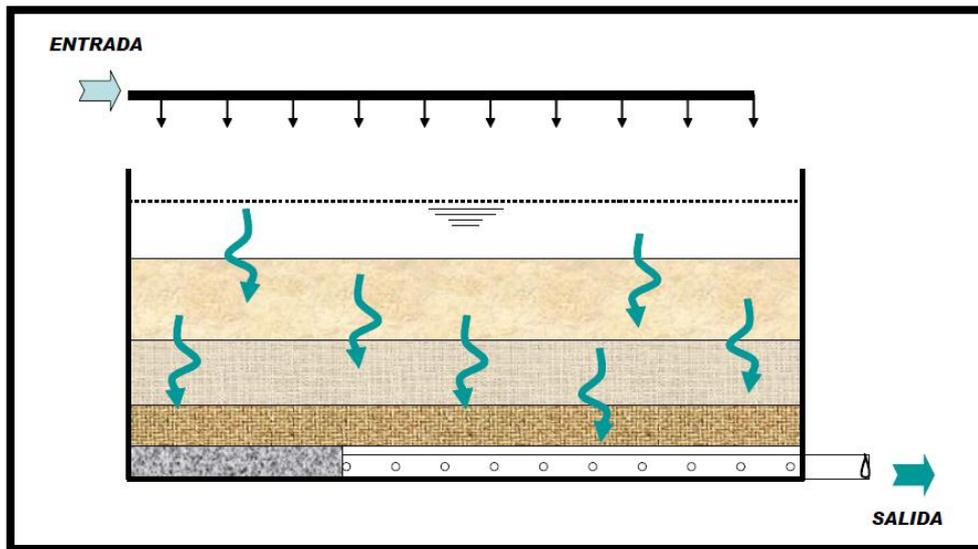
“El termino filtración rápida se aplica cuando la tasa de filtración es del orden de 1 a 15 m/h (algunas veces más). El tamaño de arena es de 0,45 a 0,55 mm con espesores de 0,6 a 1 m en la práctica americana y de 1,2 a 2 mm con espesores de 0,8 a 2m. En forma general, las partículas e mayor tamaño y fuertemente ligadas tienen tendencia a ser retenidas en las capas superiores del filtro, dando lugar a grandes pérdidas de carga y poca penetración del floculo. Las partículas finas suspendidas penetran más, especialmente cuando e medio es grueso y provoca pérdidas y descargas menores”. (Jiménez. E, 2001)

1.3.2 Filtración en medio granular

La filtración en medio granular es una de las más utilizadas debido al bajo costo que presenta y la eficacia al momento de separar sólidos suspendidos que no fueron extraídos previamente por sedimentación.

“La filtración es una operación unitaria de gran importancia dentro de un sistema de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Generalmente la filtración se efectúa después de la separación de la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación, aunque dependiendo de las características del agua, es posible que esta entre directamente a la etapa de filtración, sin ser sedimentada previamente”. Esto puede presentarse dependiendo de la cantidad y naturaleza de los sólidos en suspensión. Si la cantidad de sólidos suspendidos no es muy grande puede pasarse directamente a la etapa de filtración. Si la concentración de sólidos suspendidos en el agua a tratar es muy alta y se pasa directamente a la filtración, el filtro se satura rápidamente y es necesaria su limpieza con mucha mayor frecuencia, ya que los ciclos de filtración son de poca duración. Si previamente se separan los sólidos sedimentables, la carga en el filtro disminuye, y se tiene una mejor operación y un proceso de remoción de sólidos suspendidos más eficiente. (ROCHA. E, 2009)

Figura 1.6 Filtro abierto o de gravedad. Vista superior del detalle del sistema de drenaje de agua filtrada.



Fuente: Filtración. Rocha Edmundo, 2009

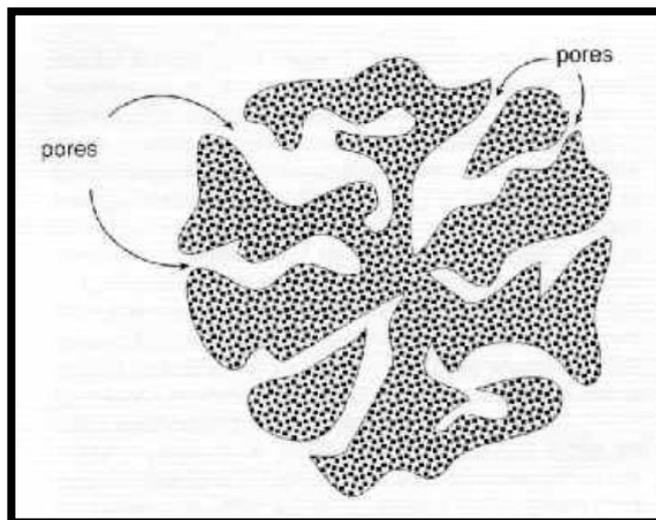
1.3.3 Filtración con carbón activado

Al realizar filtración por medio de carbón activado se efectiviza

1.3.3.1. Materiales que forman el Carbón Activado

Los materiales que básicamente forman el carbón activado son de procedencia específica como la lignita, coque de petróleo, algunos orinados a partir de la madera, la gran característica de estos materiales es que son una fuente rica de carbono.

Figura 1.7 Representación de un partícula de carbón activado



Fuente: Tratamiento de aguas para consumo con carbón activado. Prowater Argentina. 2006

1.4. Características del agua a filtrar

Las principales características que son resultantes de las aguas residuales provenientes de una industria láctea provienen principalmente de la refrigeración, limpieza de equipos restos leche y lactosuero, de las duchas de aseo del personal; estas aguas contiene una elevada conductividad, alto pH, aceites y grasas, solidos suspendidos, elevado DQO y DBO₅.

1.5. Normativa e impactos ambientales

1.5.1. Normativa

La normativa utilizada para el presente trabajo y que sirve de guía es el TULSMA, Libro VI, Anexo I. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso agua.

Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

Tabla. 1.7 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/L	100
Caudal máximo		L/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/L	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O	mg/L	500
Potencial de hidrogeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/L	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/L	220
Sólidos Totales		mg/L	1600
Temperatura	° C		< 40

Fuente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso agua. Texto Unificado de Legislación Ambiental, 2002.

1.5.2. Impactos ambientales

Para identificar y evaluar los impactos ambientales producidos La Quesera “LA COCIHC”, se optó por utilizar la matriz de Leopold, como se explica en los resultados.

1.6. Diseño

1.6.1. Muestreo

Se tomó muestras compuestas puntuales las que variaron de uno a dos litros, se preservaron hasta llevarlas a laboratorio y realizar los respectivos análisis de acuerdo a los parámetros requeridos para determinar el diseño y la capacidad del prototipo de filtro.

1.6.2. Medición de caudales

El caudal se midió por cinco días en la quesera, la medición se realizó de 7am a 5pm, que es el horario en el que labora la empresa. Según los datos obtenidos se determinó los diferentes tipos de caudales, necesarios para determinar el diseño del prototipo de filtro.

1.6.3. Adsorción por carbón activado

“La adsorción es un proceso mediante el cual un contaminante soluble (adsorbato es eliminado el agua por contacto con una superficie sólida (adsorbente)” (Maron & Pruton, 1989). El componente mayormente utilizado para realizar adsorción es el carbón activado en presentación granular debido a su capacidad adsortiva ambientalmente en relación a compuestos tóxicos.

CAPITULO II

2. MÉTODOLÓGÍA

2.1. Métodos y Técnicas

2.1.1. *Métodos*

2.1.1.1. *Plan de muestreo*

Se tomó en cuenta todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa para poder determinar el tipo de muestra a recolectarse y el horario de recolección. Para realizar la toma de muestras en la empresa se consideró el horario de trabajo de la misma, con lo cual se tomaron las muestras de 7:30 am a 4:30 pm. En total se realizaron 5 días de muestreo, se tomó una muestra puntual para poder realizar la caracterización de las aguas residuales teniendo en cuenta que cada quince días realizan la limpieza de tanque de sal muera y la cambian.

Para la toma de muestras se utilizaron las mayores precauciones para que la misma no se contamine y se preserve hasta el análisis, una vez recolectada la muestra se procedió a guardarla en un cooler para que se pueda preservar hasta llegar al laboratorio y realizar los análisis correspondientes.

Al tener el prototipo de filtro a escala se procedió a recolectar una muestra puntual del agua residual de la quesera la misma que se sometió análisis de laboratorio con diferentes concentraciones de carbón hasta determinar la cantidad ideal y necesaria para disminuir el nivel de concentración de los contaminantes, luego se recogió otra muestra la cual pasó por el filtro y se enviaron al laboratorio y determinar la eficacia del carbón activado utilizado.

2.1.1.2 *Medición de caudal*

Para la medición de caudal se utilizó el método volumétrico por aforos tomando en cuenta donde se encuentran las cajas de revisión la forma y el lugar por donde caen los vertidos, se realizaron muestreos cada hora durante la jornada de trabajo, recolectando alícuotas de un litro determinando el tiempo de llenado del recipiente.

Se repitió el mismo muestreo por cinco días para determinar el caudal el cual servirá para determinar la capacidad del filtro y poder diseñar el mismo.

2.1.2 *Técnicas*

La caracterización de muestras se llevó a cabo en el LAB-CESTTA, para el análisis de las muestras utilizaron los siguientes métodos:

Tabla 2.1 Técnicas para caracterización de agua residual

PARAMETRO	METODO/NORMA
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods N° 5220 D
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods N° 5210 B
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Methods N° 2510 B
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Methods N° 4500-H ⁺ B
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 Standard Methods N° 2540 B
Salinidad	PEE/LABCESTTA/50 Standard Methods N° 2520 B
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1
Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 Standard Methods N° 4500-NO ₂ -B
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods N° 5220 B

Fuente: Análisis Físicoquímico de aguas residuales. Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental, 2015

2.2. Ficha Ambiental

El modelo de ficha ambiental que se empleara es el que se encuentra disponible en el Sistema Único de Información Ambiental, es un documento de carácter técnico que nos proporcionará el estado actual de la empresa para poder iniciar o continuar con las operaciones de una manera en la que se pueda tener control en los procesos relacionados al funcionamiento de la empresa.

2.3 Diagnóstico Ambiental Inicial

2.3.1. Descripción de la empresa

Se realiza una pequeña descripción de la empresa es decir cómo y porque fue creada, la localización, los servicios que esta presta y los productos elaborados para la venta.

2.3.2 Análisis del establecimiento

Se hace una descripción del establecimiento de los materiales y equipos que en esta se encuentran, y del personal que en ella labora.

2.3.3 Aspectos ambientales

Para determinar los aspectos ambientales analizaremos los siguientes aspectos muy fundamentales para poder determinar las falencias del mismo.

- Consumo de agua
- Efluentes líquidos
- Ruido
- Residuos sólidos
- Olores
- Seguridad

2.4. Identificación y Evaluación del Impacto Ambiental

Con el fin de conocer los diferentes impactos ambientales generados en los procesos de producción de la fábrica se realizó la identificación y evaluación ambiental a través de la aplicación de la Matriz modificada de Leopold, donde se identifica el grado de impacto.

2.4.1. Calificación de la matriz

Para identificar cada uno de los diferentes impactos que la fábrica presenta, se utilizó la matriz de Leopold, siendo esta una herramienta muy eficaz, en cuanto a identificar las acciones más reveladoras.

Por proceso se evaluó la magnitud del efecto sobre las características y condiciones ambientales que conforman en el eje vertical. Se ubicó una barra diagonal (/) en cada casilla que se espera una interacción significativa. Una vez evaluadas se considera las casillas más significativas que han sido marcadas, y se colocó un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla la misma que indica la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). De igual manera se ubica un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha la cual permite identificar la importancia relativa de los efectos. Los diferentes valores de magnitud e importancia que se fijan a los impactos reconocidos son valores establecidos por Leopold; estos se indican en las siguientes tablas:

Tabla 2.2 Valoración de la magnitud para la matriz de Leopold

CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

Fuente: CONESA FDEZ-VITORA, V.1995. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

2.5. Dimensionamiento del prototipo de filtro

- Caudal.- Para la medición del caudal se tomó como referencia el método volumétrico, el cual se define como la cantidad de agua que llena un balde con una medida conocida en determinado tiempo.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q= caudal

V= volumen (m³)

t= tiempo (s)

- Caudal diseño: Se define como la cantidad de caudal que soportara el prototipo de filtro a base de carbón activado

$$Q = \frac{\text{Volumen de agua residual}}{\text{Volumen de leche receptada}} \times \text{Volumen de leche que se receptará}$$

- Isoterma de adsorción (Isoterma de Freundlich): Se define como la cantidad de contaminante adsorbido por el carbón.

$$X/M = KC_f^{1/n}$$

Dónde:

X = masa de contaminante adsorbido (mg) = (Ci — Cf) x V

V = volumen de la solución (l)

Ci = concentración inicial del contaminante en solución (mg/l)

Cf = concentración final del contaminante en solución (mg/l)

M = peso del carbón (mg)

K, n = constantes empíricas

- Constantes de Isoterma de adsorción: las constantes de isotermas o constantes de Freundlich se determinan mediante regresión lineal de la concentración del contaminante.
- Cantidad de carbón requerido: se obtiene a partir de la relación de DBO al inicio del filtrado por la cantidad de DBO a querer eliminarse.
- Diseño del filtro: dependiendo de la cantidad de filtros a ser requeridos se obtienen a partir de:

$$n = \frac{AZ}{d}$$

Dónde:

n= número de filtros

AZ= altura de la zona de adsorción

d= diámetro de flujo

$$V = \frac{v}{A}$$

Dónde:

V= velocidad de llenado de las columnas

v= velocidad de flujo en las columnas a escala de laboratorio

A= área del filtro a escala de laboratorio

$$A = \frac{Q}{V}$$

Dónde:

A= área a escala real

Q= caudal

V= velocidad de llenado de las columnas a escala de laboratorio

$$V = A \times h$$

Dónde:

V= volumen del filtro

A= área

h= altura

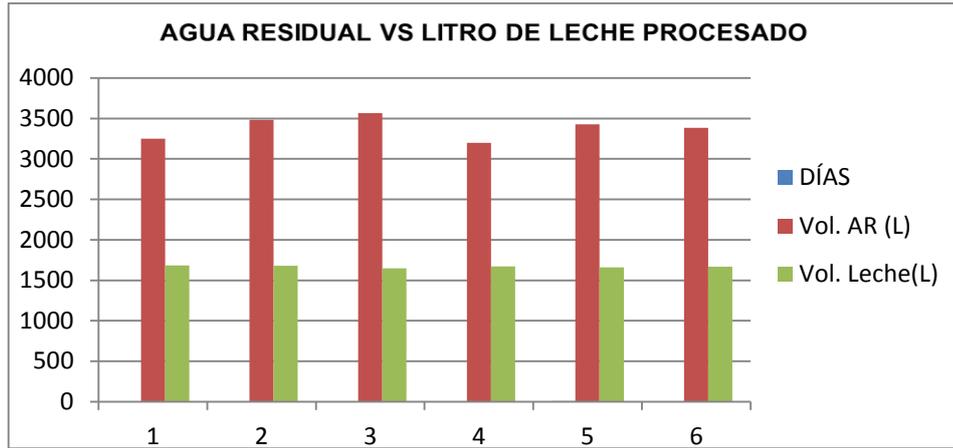
2.6. Datos experimentales

Tabla 2.3 Datos experimentales

DÍAS	Vol. AR (L)	Vol. Leche(L)
1	3251	1684,5
2	3484	1680,5
3	3567	1648
4	3201	1670,5
5	3428	1658,5
	3386,2	1668,4

Fuente. El autor, 2015

Gráfico 2.1 Agua residual vs Litro de leche procesado



Fuente. El autor, 2015

2.7. Materiales

Los materiales utilizados en los cinco días de muestreo para medición de caudal fueron los siguientes

- Balde de un litro
- Cronometro
- Guantes estériles
- Envase de plástico (2L)
- Envase de vidrio ámbar
- Marcadores para rotular muestra
- Cooler para transporte de muestra
- Sistema de refrigeración (hielo)

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1. Ficha Ambiental Inicial

3.1.1. Identificación del Proyecto

Nombre del Proyecto: La Quesera “LA COCIHC”	
Localización del Proyecto:	Provincia: Chimborazo Cantón: Colta Parroquia: Cajabamba
Auspiciado por:	Gobierno Provincial Gobierno Municipal ONG <u>Empresa Láctea</u>
Tipo de Proyecto	Abastecimiento de agua Agricultura y Ganadería Amparo y bienestar social Protección áreas naturales Educación electrificación Hidrocarburos Industria y comercio Minería Pesca Salud Saneamiento ambiental Turismo Vialidad y transporte <u>Industria láctea</u>
Descripción del proyecto	La Empresa La Quesera “LA COCIHC”, se encuentra ubicada en el cantón Colta en la Parroquia Cajabamba, cuenta con una

	planta de procesamiento de queso fresco y yogurt. Los vertidos generados en esta empresa no cuentan con una disposición final adecuada por lo cual se pretende realizar el diseño de un prototipo de filtro a base de carbón activado el cual como está a escala de laboratorio será probado para determinar su validez.
Datos del auspiciante:	La Empresa La Quesera “LA COCIHC”,
Representante legal:	Sr. Manuel Macas
Dirección:	Calle 2 de Agosto y Magdalena Dávalos
Teléfono:	0980914178
Correo electrónico	mguamán082@hotmail.com

3.1.2. Características del área de influencia

Caracterización del medio físico	
Región geográfica:	Costa <u>Sierra</u> Oriente Insular
Altitud:	Entre 0 y 500 msnm Entre 501 y 2300 msnm <u>Entre 2301 y 3000 msnm</u> Entre 3001 y 4000 msnm Más de 4000 msnm
Clima	
Temperatura:	Cálido-seco Cálido-húmedo Subtropical Templado <u>Frío</u>

	Glacial
Geología y geomorfología de los suelos	
Ocupación actual del área de influencia:	<u>Asentamientos humanos</u> Áreas agrícolas y ganaderas Áreas ecológicas y protegidas Bosques naturales o artificiales Fuentes hidrológicas cauces naturales Manglares Zonas arqueológicas Zonas con riqueza hidrocarburífera Zonas con riquezas minerales Zonas de potencial turístico Zonas de valor histórico, cultural o religioso Zonas escénicas únicas Zonas inestables con riesgo sísmico Zonas reservadas por seguridad nacional Otra (especificar)
Hidrología	
Fuentes:	<u>Agua superficial</u> Agua subterránea Agua de mar Templado Ninguna
Precipitaciones:	Altas <u>Medias</u> Bajas
Aire	
Calidad del aire:	Pura

	<u>Buena</u> Mala
Recirculación de aire:	Muy buena <u>Buena</u> Mala
Ruido:	<u>Bajo</u> Tolerable Ruidoso

3.1.3. Caracterización del medio biótico

Flora	
Tipo de cobertura vegetal:	Bosques Arbustos Pastos Cultivos Matorrales <u>Sin vegetación</u>
Importancia de cobertura vegetal:	Común del sector Rara o endémica En peligro de extinción Protegida <u>Intervenida</u>
Fauna	
Importancia:	<u>Común</u> Rara o única especie Frágil En peligro de extinción

3.1.4. Caracterización del medio socio-cultural

Demografía:	
Nivel de consolidación del área de influencia:	<u>Urbana</u> Periférica Rural
Tamaño de la población:	Entre 0 y 1000 habitantes <u>Entre 1001 y 10000 habitantes</u> Entre 10001 y 100000 habitantes Más de 100000 habitantes
Características étnicas de la población:	Mestizos <u>Indígenas</u> Negros Otros (especificar)
Infraestructura social:	
Abastecimiento de agua:	<u>Agua potable</u> Conex (domiciliaria) Agua de lluvia Grifo público Servicio permanente Racionado Tanquero Acarreo manual Agua subterránea Ninguna
Evacuación de aguas servidas:	<u>Alcantarillado sanitario</u> <u>Alcantarillado público</u> Fosas sépticas Letrinas

	Ninguno
Evacuación de aguas lluvias:	<u>Alcantarillado pluvial</u> Drenaje superficial Ninguno
Desechos sólidos:	<u>Barrido y recolección</u> Botadero a cielo abierto Relleno sanitario Otro (especificar)
Transporte público:	<u>Servicio urbano</u> Servicio intercantonal Rancheras Canoa Otro (especificar)
Vialidad y accesos:	<u>Vías principales</u> Vías secundarias Caminos vecinales <u>Vías urbanas</u> Otro (especificar)
Telefonía:	<u>Red domiciliaria</u> Cabina pública Ninguno
Actividades socioeconómicas:	
Aprovechamiento y uso de la tierra:	<u>Residencial</u> <u>Comercial</u> Recreacional Productivo Baldío Otro (especificar)

Aspectos culturales	
Idioma:	<u>Castellano</u> <u>Kichwua</u> Otro (especificar)
Religión:	<u>Católicos</u> <u>Cristianos</u> Otro (especificar)
Riesgos naturales e inducidos	
Peligro de deslizamientos:	Inminente Latente <u>Nulo</u>
Peligro de inundaciones:	Inminente Latente <u>Nulo</u>
Peligro de terremotos:	Inminente Latente <u>Nulo</u>

3.2. Diagnóstico Ambiental Inicial

3.2.1. Descripción de la empresa

La Quesera, de propiedad de la Corporación de Organizaciones Campesinas e Indígenas de las Huaconas y Culluctus (COCIHC) nace de la necesidad de agrupar a las comunidades de la zona de Cajabamba, cantón Colta, provincia de Chimborazo con el objetivo de canalizar la producción lechera del sector para transformarla en derivados como quesos y yogurt, para participar del mercado bajo un concepto de calidad.

La Quesera inicia sus actividades comerciales en el año 2003 con el apoyo de la Fundación MARCO, quienes han contribuido para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos bajo el enfoque de desarrollo social y empresarial del negocio en pro de la sostenibilidad de la empresa y logrando una participación conjunta de todos los actores de la COCIHC en la cadena productiva (Fundación MARCO, 2007).

De acuerdo al Informe de Gerencia del periodo enero-septiembre de 2015, La Quesera, al momento cuenta con 250 proveedores, procesando aproximadamente 1600 litros diarios. En este periodo se produjeron 17700 quesos de 700g, 33000 de 1000 g y 5100 litros de yogur.

La comercialización del queso se realiza en mayor cantidad en la región Costa (Machala, Naranjito, Guayaquil, Babahoyo, Milagro, Durán) y también a nivel local (Colta y Riobamba). El yogurt se comercializa especialmente en las tiendas de las comunidades de la COCIHC (Informe Gerencia, 2015).

3.2.2. Análisis del establecimiento

3.2.2.1. Ubicación

La Quesera “La COCIHC”, se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo en el Cantón Colta, en la parroquia Sicalpa, se encuentra en el centro de la parroquia en una zona residencial, rodeada en su mayoría por viviendas y pequeños negocios cerca de la misma.

Figura 3.1 Ubicación de la Empresa



Fuente. PLAN ESTRATÉGICO “LA COCIHC”, 2003

3.2.2.2. Infraestructura

El inmueble dentro del cual funciona la Quesera era inicialmente una vivienda a la que poco a poco se ha ido adecuando para el desarrollo de las actividades productivas. En la planta baja se llevan a cabo todas las actividades de producción y comercialización, mientras que la planta alta funciona la sala de reuniones y una caja comunal formada por la COCIHC.

Dentro de las instalaciones se distinguen dos áreas, la planta productiva y el área de comercialización. Las sub-áreas se detallan a continuación.

Tabla 3.1 Instalaciones de la Empresa

AREAS	SUBAREAS
Administrativa	Oficina Punto de venta Baño
Producción	Recepción de leche Quesos Yogurth Cuarto de empacado Cuarto Frío Bodega

Fuente. Gerente comercial Empresa La Quesera LA COCHC

3.2.2.3. Recursos Humanos

El equipo de trabajo que labora en La Quesera está conformado por el personal del área administrativa y el personal de Área de Producción.

En el área Administrativa encontramos al Gerente General el cual se encarga de la comercialización, mientras que, en el área de producción trabajan 4 operarios.

En esta industria las actividades se llevan a cabo de lunes a domingo, durante el año calendario, el horario de trabajo para el personal administrativo es de 7:00 a 12:30 y de 14:00 a 17:00.

3.2.2.4. Equipos

La maquinaria, equipos y demás enseres que existen dentro de esta empresa láctea son los siguientes:

- Maquinaria
 - Caldera
 - Enfriadora de agua

Cuarto frío

- Equipos
 - Bomba de leche
 - Analizador de leche
 - Medidor de pH
 - Termómetro
 - Marmitas para elaboración de quesos
 - Frigoríficos
 - Balanzas
 - Fechadoras
 - Computador
 - Impresora
- Enseres
 - Estantería
 - Mesas de acero inoxidable
 - Ollas industriales de acero inoxidable
 - Tanques y baldes plásticos
 - Instrumental
 - Utensilios
 - Gavetas

Fuente: Manual de procedimientos de “La QUESERA”. 2003

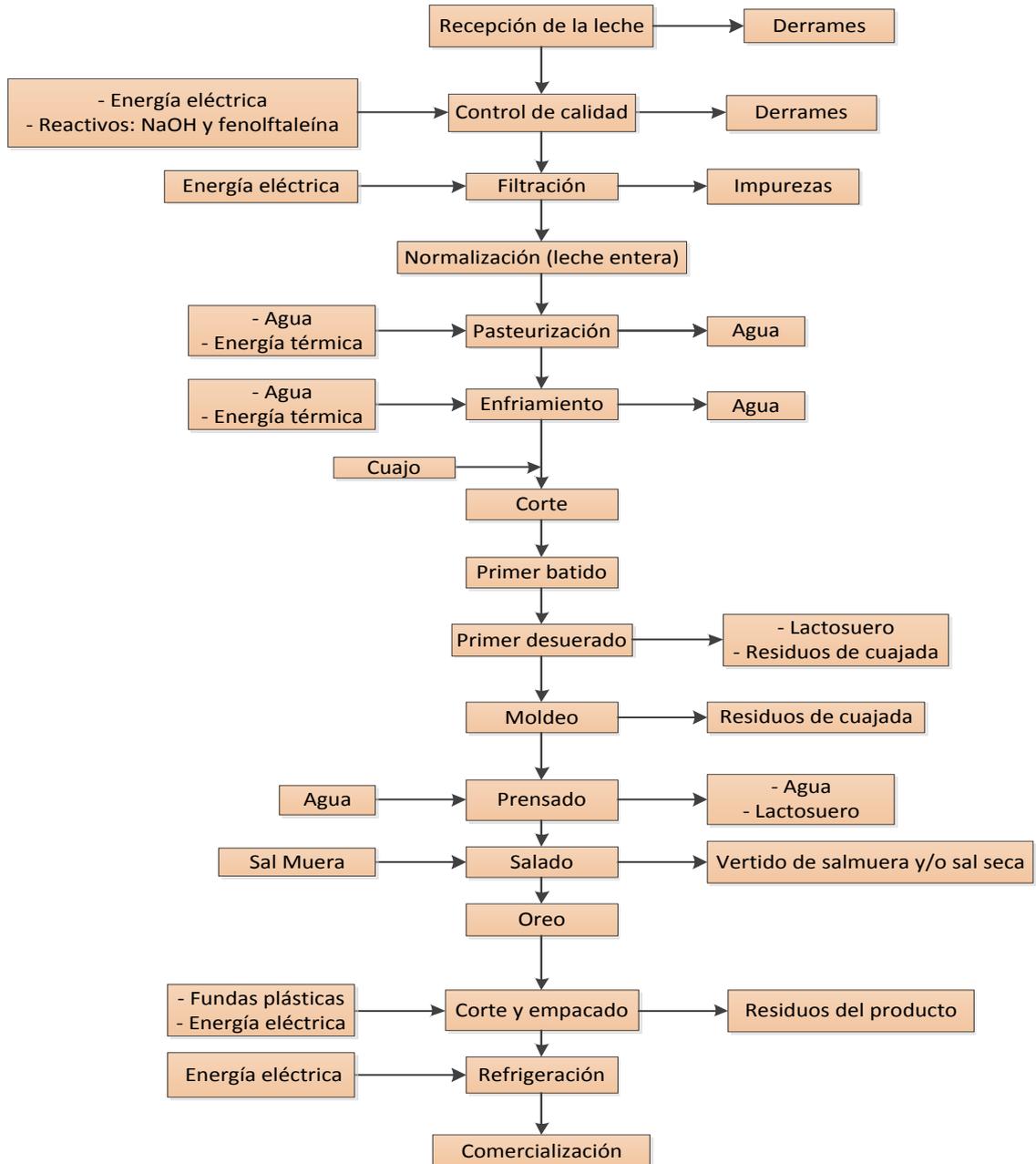
3.2.2.5. *Materiales*

3.2.2.5.1. *Materia Prima*

La principal materia prima utilizada en la empresa es la leche, la cual es recolectada desde las cinco de la mañana tomando en cuenta los respectivos controles como son la densidad, acidez para que pueda tener la mejor calidad al momento de receptorla en la empresa y que esta no pueda contaminar a toda le leche recolectada.

3.2.2.6. Procesos de elaboración de queso

Diagrama 3.2 Proceso de elaboración de queso



Fuente: Manual de procedimientos de “La QUESERA”. 2003

3.2.3. Aspectos ambientales

3.2.3.1. Consumo de agua

El principal recurso natural empleado en parte de las actividades de producción, como en actividades de aseo principalmente, es el agua.

El principal consumo de agua se lo realiza en los siguientes procesos:

- Procesos productivos
 - Pasteurización
 - Enfriamiento
 - Lavado de la cuajada
 - Amasado
 - Prensado
 - Salado
- Actividades de limpieza
 - Limpieza de las instalaciones
 - Limpieza de los equipos
 - Limpieza de materiales
 - Limpieza de enseres
 - Aseo personal del equipo de trabajo

La cantidad de leche receptada al mes por la empresa es en promedio de 50052 litros en relación a la cantidad de agua consumida al mes que es de 100025 litros de agua, este dato se lo registró según las planillas del mes de julio de 2015 de la empresa de agua potable.

3.2.3.2. *Caracterización de efluentes*

La calidad de los efluentes líquidos de esta empresa fue evaluada mediante muestreos, tomando en cuenta que a lo largo de toda la jornada laboral las características de éstos van cambiando, siendo el final de las actividades laborales el punto más crítico debido a que es el momento en el cual se da la limpieza post-producción y se generan residuos de leche, suero lácteo, gran cantidad de sólidos, residuos de productos de limpieza, etc.

- Medición de caudales

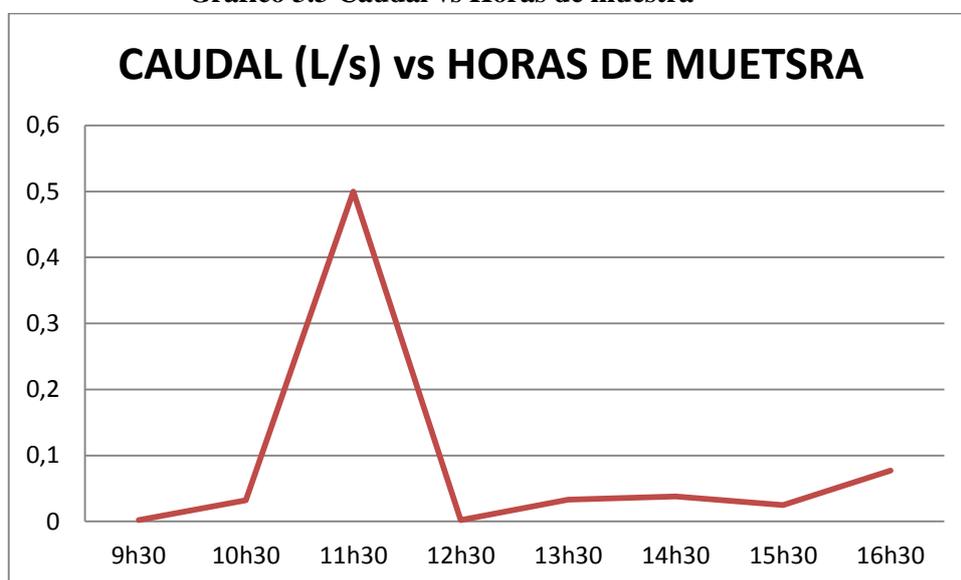
El punto de partida, previa toma de las muestras, fue la medición de caudales de las aguas residuales a diferentes horas para obtener un valor de caudal promedio.

Tabla 3.2 Caudal promedio

HORA	CAUDAL (L/s)
8h30	0.035
9h30	0,002
10h30	0,032
11h30	0,5
12h30	0,002
13h30	0,033
14h30	0,038
15h30	0,025
16h30	0,077

Fuente. El autor, 2015

Grafico 3.3 Caudal vs Horas de muestra



Fuente. El autor, 2015

- Análisis Físicoquímicos

Los resultados obtenidos mediante análisis elaborado en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental CESTTA, fueron los siguientes:

MUESTRA 1 (sin filtro)

PARÁMETRO	METODO	UNIDAD	RESULTADO	CONDICION
DQO	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods N° 5220 D	mg/L	1500	No cumple
DBO ₅	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods N° 5210 B	mg/L	5000	No cumple
Conductividad eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Methods N° 2510 B	uS/cm	10000	No cumple
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Methods N° 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	4,54	Cumple
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 Standard Methods N° 2540 B	mg/L	20000	No cumple
Salinidad	PEE/LABCESTTA/55 Standard Methods N° 2520 B	Ppt	35,2	No cumple
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	200	No cumple
Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 Standard Methods N° 4500 – NO ₂ -B	mg/L	37,3	No cumple
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods N° 5220 B	mg/L	90,90	Cumple

MUESTRA 2 (con filtro)

PARÁMETRO	METODO	UNIDAD	RESULTADO	CONDICION
DQO	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods N° 5220 D	mg/L	250	Cumple
DBO ₅	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods N° 5210 B	mg/L	500	Cumple
Conductividad eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Methods N° 2510 B	uS/cm	5000	No cumple
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Methods N° 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	7	Cumple
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 Standard Methods N° 2540 B	mg/L	3000	No cumple
Salinidad	PEE/LABCESTTA/55 Standard Methods N° 2520 B	Ppt	20,1	No cumple
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	50	Cumple
Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 Standard Methods N° 4500 – NO ₂ -B	mg/L	21,2	Cumple
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods N° 5220 B	mg/L	65,10	Cumple

3.2.3.3. Generación de olores

Las molestias generadas a causa de olores desagradables son leves y se deben principalmente a los derrames producidos durante la recepción de la materia prima. La leche es vertida inintencionadamente mientras se transporta desde los recipientes en los que llega almacenada hasta las cubas queseras, a esto se le suman las descargas derivadas del lavado de los tanques de leche.

Estos efluentes se dispersan sobre el patio de la planta de producción, el cual es baldeado a diario una vez terminada la recepción de la materia prima.

A pesar de ello, en días soleados los inconvenientes se ven acrecentados debido a que este punto se encuentra descubierto.

3.2.3.4. Generación de ruido

En la empresa el ruido generado es leve y no provoca inconvenientes en la zona

3.2.3.5. Disposición de residuos sólidos

Dentro de La Quesera, la mayor parte de los residuos sólidos generados corresponden a desechos de tipo inorgánico, en un 75% aproximadamente, tratándose principalmente de plástico y papel/cartón. Los desechos orgánicos, producidos en menor porcentaje, están constituidos por restos de queso y residuos alimenticios básicamente.

Dado que no existe separación ni reciclaje, todos ellos son dispuestos en conjunto en un contenedor destinado a este uso, y recogidos a diario por vehículos correspondientes al Departamento Municipal de la Parroquia de Cajabamba.

3.2.3.6. Seguridad

El personal que trabaja en el área de producción cuenta con indumentaria apropiada para realizar las operaciones laborales, esto es, uniforme, gorro, guantes, mascarilla, delantal y botas de caucho, sin embargo es necesaria la capacitación y concienciación en cuanto a la importancia de su uso adecuado.

3.3. Identificación y Evaluación del Impacto Ambiental

3.3.1. Calificación de la matriz

Tabla 3.3 Matriz de valoración de los impactos generados por la quesera LA COCIHC

ACTIVIDADES		PREPROCESO				PROCESO						POSTPROCESO	MEDIA PARCIAL	
IMPACTOS POTENCIALES		Ubicación de la planta	Separación de redes	Operación de pre tratamiento	Ubicación de descargas al ambiente	Transporte de la leche	Recepción	Tamizado	Pasteurización	Elaboración del queso	Enfundado y Refrigerado del queso	Lavado del equipo		
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Agua de consumo	10	10	10	9	7	9	7	9		9	8	9
			MaA	MaA	MaA	AA	AB	AA	AB	AA		AA	AM	
		Agua residual	7	7	7	8	7	5	8	7		9	8	7
			AB	AB	AB	AM	AB	MM	AM	AB		AA	AM	
		Calidad del aire	7		7	9	7	8	1	9			9	8
			AB		AB	AA	AB	AM	BB	AA			AA	
		Ruido	8		8	9		9				9	9	9
	AM			AM	AA		AA				AA	AA		
	Residuos sólidos	10										9	9	
		MaA										AA		
	Olor	10										9	9	
		MaA										AA		
	BIÓTICO	Flora	7		3		7						9	7
			AB		BA		AB						AA	
		Fauna	7		3								9	6
	AB			BA								AA		
	SOCIAL	Generación de empleo	3		1	1	1	1	1	1		1	6	2
			BA		BB	BB	BB	BB	BB	BB		BB	MA	
		Uso del suelo	10		3	7							9	7
			MaA		BA	AB							AA	
Modificación del paisaje		10										8	8	
	MaA										AM			
MEDIA GLOBAL													6	

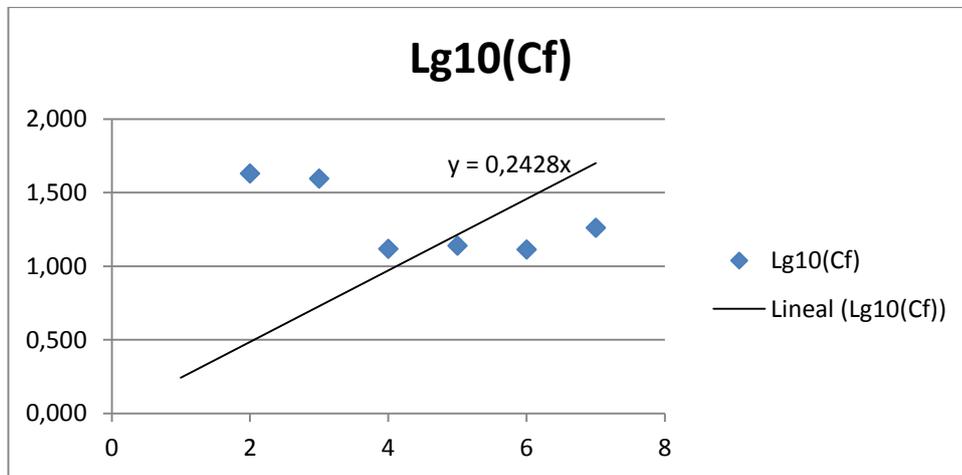
3.4. Dimensionamiento del prototipo de filtro

ISOTERMA DE ADSORCIÓN

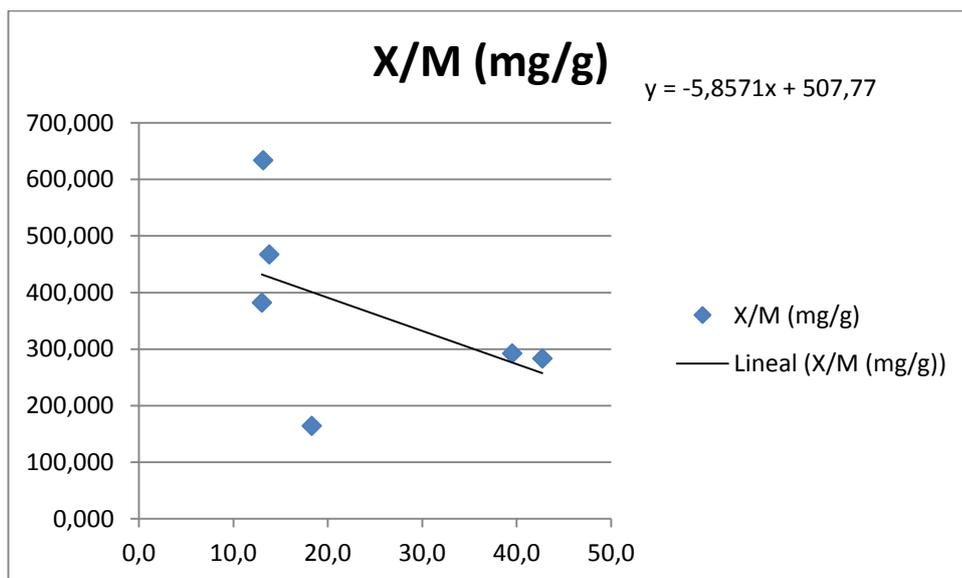
Datos tomados en el laboratorio

M (gramos)	Cf (mg/l)	$X=(C_i-C_f)V$ (mg)	X/M (mg/g)	Lg1 (X/M)	Lg10(Cf)
0,3	42,7	85	283,333	2,4523	1,630
0,4	39,5	117	292,500	2,4661	1,597
0,6	13,15	381	634,167	2,8022	1,119
0,8	13,8	374	467,500	2,6698	1,140
1	13,0	382	382,000	2,5821	1,114
2	18,3	329	164,500	2,2162	1,262

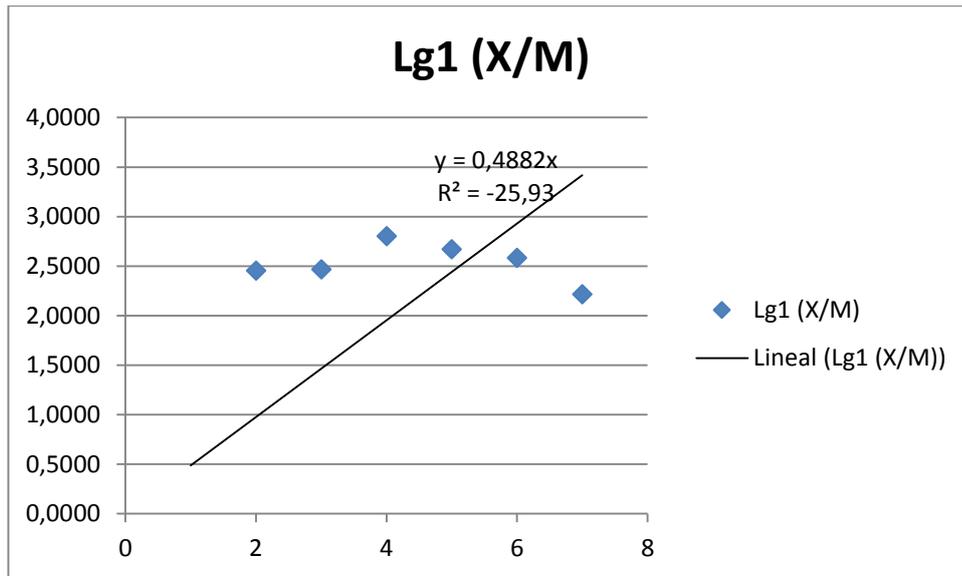
Fuente. El autor, 2015



Fuente. El autor, 2015



Fuente. El autor, 2015



Fuente. El autor, 2015

CANTIDAD DE CARBON

CAUDAL	6596 L/día
CONTAMINANTE (DBO)	6500 mg/L
EFLUENTE REQUERIDO	250mg/L
K	$10^{0,49}$
l/n	0,24

$$X/M = KC^{l/nf}$$

$$X/M = 3,09C^{0,24f}$$

$$X/M = 3,09 * 250^{0,24}$$

$$X/M = 3,09 * 250^{0,24}$$

$$X/M = 11,63 \text{ mg de DBO/mg de carbón}$$

CARBÓN REQUERIDO

$$0,01163 \text{ g/g}$$

$$0,01163 \text{ lb/lb}$$

$$\begin{aligned} \text{DBO}_5 \text{ ELIMINADO} &= 1744,97 \text{ gal/día} \times (6500 - 250) \text{ mg/l} \times 10^{-6} \text{ l/mg} \times 1,84 \text{ lb/gal} \\ &= 20,07 \text{ lb} \\ &= 9,12 \text{ Kg de DBO}_5 \text{ por día} \end{aligned}$$

$$\text{CARBÓN REQUERIDO} = (20,07 \text{ lb de DBO}_5/\text{día}) / (0,01163 \text{ lb de DBO}_5/\text{lb de carbón})$$

$$\text{CARBÓN REQUERIDO} = 1725,46 \text{ lb/día}$$

$$\text{CARBÓN REQUERIDO} = 784,30 \text{ Kg/día}$$

ÁREA DEL FILTRO

$$\text{Áreas de columnas de laboratorio} = 2,043 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \quad 0,002043$$

$$\text{Velocidad de llenado de las columnas} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{min}$$

V = velocidad de flujo / área de columnas de laboratorio

$$v = (5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{min}) / 2,043 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$v = 0,245 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}$$

FILTRO A ESCALA REAL

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,05 \text{ m}^3 \cdot \text{min}}{0,245 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}}$$

$$A = 0,20 \text{ m}^2$$

VOLUMEN DEL FILTRO

$$V = A \times h$$

$$V = 0,20 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m}$$

$$V = 0,4 \text{ m}^3$$

$$V = 400 \text{ L}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Al obtener el resultado de los análisis de la quesera se observaron porcentajes elevados en relación a lo que establece la norma vigente en el Libro VI, Anexo 1, en el TULSMA. La quesera maneja un caudal de 6596L/día aproximadamente es decir hay una relación de dos a una en cuanto a los litros que ingresan de leche con el consumo de agua, tomando en cuenta que la DBO₅, la turbiedad, la conductividad eléctrica, tenían valores fuera de rango, fueron los parámetros utilizados para determinar la eficiencia del filtro, los resultados de aceites y grasas cumplen con la norma.
- El carbón activado al ser un absorbente, sirvió para bajar el nivel de DBO₅ en un 80% en relación a los resultados obtenidos en el primer análisis establecido antes de la implementación del prototipo a escala de laboratorio. Una vez probado en el prototipo se determinó la eficiencia del carbón para lograr disminuir los niveles de carga contaminante.
- Al realizar los análisis comparativos entre las dos muestras antes y después de la implementación, obtenidas de los vertidos de al quesera, se disminuyó en un 65% los niveles de contaminación tomando en cuenta como parámetro principal la DBO₅, el cual estaba fuera de rango por lo establecido para descargas directas al alcantarillado, realizando las pruebas con el carbón se determinó la eficacia del mismo al disminuir en un 80% la DBO₅, y un 60% de la carga total de contaminantes.

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis periódicos de los vertidos para determinar el normal funcionamiento del filtro implementado en la quesera
- Para un mejor rendimiento del prototipo implementarlo en tamaño real debido a que este bajará los niveles a gran escala, ya que el implementado fue en escala de laboratorio, pero se muestran en el presente trabajo los cálculos y el diseño de un filtro a escala real.
- Implementar un tanque de floculación previo a la instalación del filtro a escala real para que haya una mayor efectividad en la absorción de los contaminantes

ANEXOS

A. La Quesera LA COCIHC



Fuente. El autor, 2015

B. Instalaciones



Fuente. El autor, 2015

C. Vestidores



Fuente. El autor, 2015

D. Área de empaque



Fuente. El autor, 2015

E. Cuarto frío



Fuente. El autor, 2015

F. Moldeado



Fuente. El autor, 2015

G. Punto de toma de muestra



Fuente. El autor, 2015

H. Caja de revisión



Fuente. El autor, 2015

I. Toma de muestra



Fuente. El autor, 2015

J. Recolección de la leche



Fuente. El autor, 2015

K. Pasteurización



Fuente. El autor, 2015

L. Coagulación



Fuente. El autor, 2015

M. Formación de la cuajada



Fuente. El autor, 2015

N. Corte de la cuajada



Fuente. El autor, 2015

O. Batido de la cuajada



Fuente. El autor, 2015

P. Moldeado y Prensado



Fuente. El autor, 2015

Q. SALADO DEL QUESO



Fuente. El autor, 2015

R. Enfundada y Comercialización



Fuente. El autor, 2015

S. Filtro a escala de laboratorio



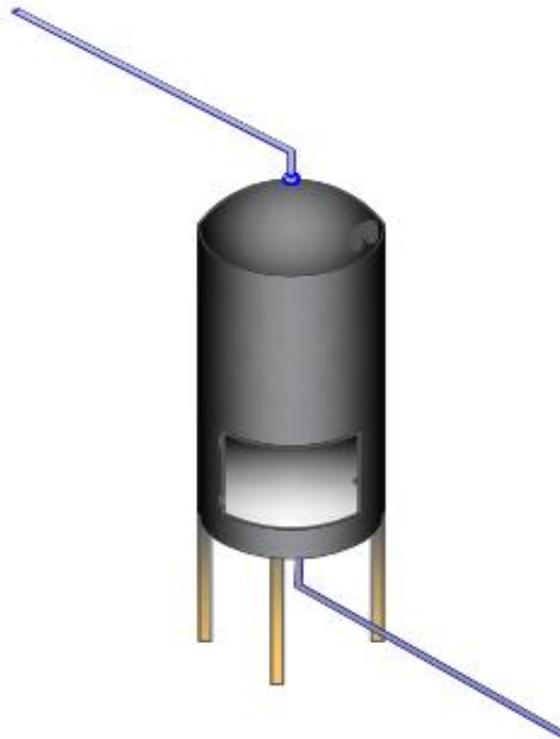
Fuente. El autor, 2015



Fuente. El autor, 2015

T. Diseño del filtro a escala real

FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO



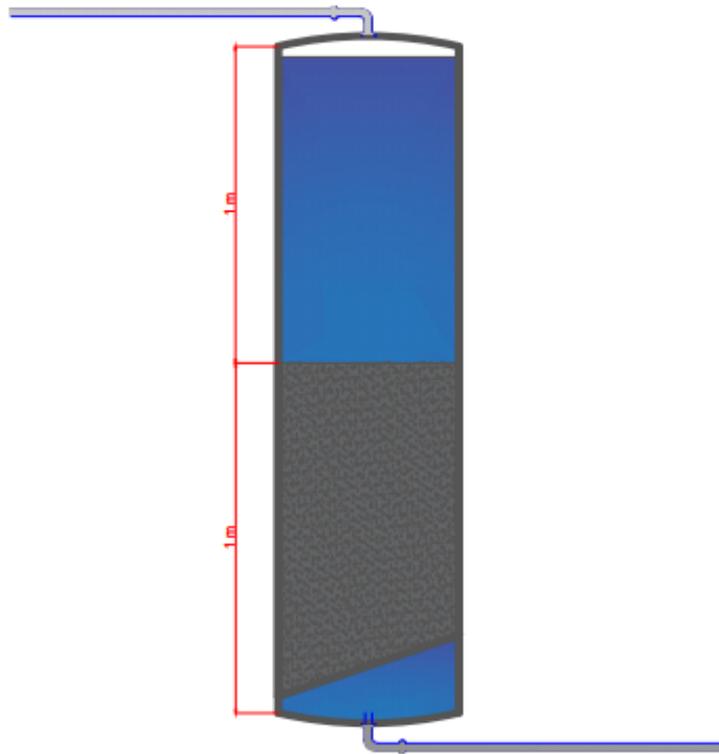
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO PARA UNA MEJOR DISPOSICIÓN FINAL DE LA VERTIDA DE LA QUESERA LA COCH, COLTA

CONTIENE: PROTOTIPO DE FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO DISEÑADO

TUTOR: Dr. Fausto Yaulera	ASESOR: Ing. Antonio Santillán	REALIZADO POR: Marisol Natividad Arriaga Salazar	
FECHA: Diciembre 2015	LOCALIZACIÓN: Chimborazo	Escala: 1:1	Límite: 1 / 1

FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO

CORTE A - A'



CORTE B - B'



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO PARA UNA MEJOR DISPOSICIÓN FINAL DE LA VERTIDA DE LA QUESERA LA COCH, COLTA

CONTIENE: PROTOTIPO DE FILTRO A BASE DE CARBÓN ACTIVADO DISEÑADO

TUTOR: Dr. Fausto Yaulema	ASESOR: Ing. Antonio Santillán	REALIZADO POR: Markuz Natividad Armijos Salazar
FECHA: Diciembre 2015	LOCALIZACIÓN: Chimborazo	Escala: 1:1
		Lamina: 1 / 2

BIBLIOGRAFIA

AGRO, EL. 2013. Industria lactea importante eslabón en la industria pecuaria. *revista el agro*. [En línea] El agro, 25 de abril de 2013. [Citado el: 13 de julio de 2015.] <http://www.revistaelagro.com>. ISSN.

ANIMAL, FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN. 2008. FEDNA. [En línea] 23 de Agosto de 2008. [Citado el: 04 de Junio de 2014.] http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/lactosuero-dulce-ovino.

CAMPOS, ORSY. 2005. Hablemos On Line. [En línea] 9 de Julio de 2005. [Citado el: 3 de Junio de 2014.] <http://www.elsalvador.com/hablemos/2006/090706/090706-4.htm>.

DAHAB, F., YOUNG, J.C. 1977. *Unstratified-bed filtration of wastewater*. s.l. : 21, 103, 1977.

DARBY, J.L., LAWYER, D.F., WILSHUSEN, T.P. 1991. *Depth filtration of wastewater: particle size and ripening*. s.l. : Research Journal WPCF, 1991.

ECURED. 2011. ECURED. [En línea] 21 de Abril de 2011. [Citado el: 05 de Junio de 2014.] http://www.ecured.cu/index.php/Tratamiento_de_aguas_residuales.

EFEMERIDES. Efemerides. [En línea] [Citado el: 24 de Mayo de 2014.] <http://www.efemerides.ec/1/cons/index2.htm#DERECHOS>.

EL-AWADY M., WAHAAB R.A. 1999. *Agro-industry waste water treatment*. 1999.

GEDAR, Empresa Andaluza. 2011. Opciones de Tratamiento de Aguas Residuales Mediante Carbón Activado. *Tratamiento de Aguas Residuales con Carbón Activado*. Granada : s.n., 11 de Junio de 2011.

INDUSTRIAL, ESCUELA ORGANIZACIÓN. 2008. [En línea] Abril de 2008. [Citado el: 13 de Junio de 2014.] http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48159/componente48157.pdf.

IVONNE ANTEZANA, THOMAS BERNET, GASTÓN LÓPEZ, ROLANDO OROS. 2014. *Enfoque Participativo en Cadenas Productivas* . Agosto de 2014.

MARTÍN DÍAZ, MARIANA MOIZA, OSCAR LÓPEZ. 2009. Observatorio Juvenil. [En línea] 28 de Noviembre de 2009. [Citado el: 01 de Junio de 2014.] <http://observadorjuvenil.wordpress.com/2009/11/28/lactosuero-el-contaminante-que-puede-nutrir-el-mundo/>.

MUÑOZ, LINA. 2005. *Fundamentos del Tratamiento Biológico*. Puebla : s.n., 2005.

PANQUEVA, HUGO. 2014. Scrib. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de Junio de 2014.] <http://es.scribd.com/doc/217172204/Hugo-Panqueva>.

PEÑA, MARCO A. RODRÍGUEZ. 2012. El nuevo día. [En línea] 30 de Julio de 2012. [Citado el: 02 de Junio de 2014.]

<http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/actualidad/economica/154918-lactosuero-subproducto-de-la-leche-que-no-quiere-cuajar>.

PERLE, M., KIMCHE, S., SHELEF.,. 1995. *Some biochemical aspects of anaerobic degradation of tge dairy wastewater, Journal Water Research.* s.l. : 29,6, 1995.

POZO, DAVID. 2013. Interempresas.net. [En línea] 21 de Enero de 2013. [Citado el: 01 de Junio de 2014.] <http://www.interempresas.net/Alimentaria/Articulos/104908-Un-proyecto-para-la-valorizacion-integral-del-lactosuero-generado-por-las-queserias.html>.

SERVICE, MINGA. 2004. Minga Service. [En línea] 20 de Mayo de 2004. [Citado el: 15 de Mayo de 2014.] <http://www.mingaservice.com/web/leyes-y-reglamentos.html>.

TCHOBANGLIOUS, G., y ELIASSEN, R. 1970. *Filtration of treated sewage effluent.* s.l. : Sanit Eng. 96:243, 1970.

UTPL. 2011. Slide Share. [En línea] 16 de Junio de 2011. [Citado el: 01 de Junio de 2014.] <http://www.slideshare.net/syeppez72/ley-de-gestin-ambiental>.