



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

**PREVIO LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL
MENCION EN EL AREA DE “PRODUCCION”**

TEMA:

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE GENERADO EN LA
PLANTA DE ENVASADO DE ACEITE PREVIO AL INGRESO A LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA FABRIL S.A.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. ITALO PEÑA INTRIAGO

AUTORES DE TESIS:

JORGE LUIS FRANCO CHÁVEZ
DANIEL FERNANDO CHÁVEZ ESPINAL

MANTA – MANABI - ECUADOR

2011 - 2012



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO
PREVIO LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL
MENCION EN EL AREA DE “PRODUCCION”

TEMA:

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE GENERADO EN LA PLANTA DE ENVASADO DE ACEITE PREVIO AL INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA FABRIL S.A.

DIRECTOR DE TESIS:

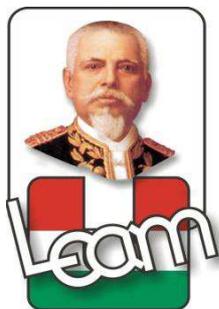
ING. ITALO PEÑA INTRIAGO

AUTORES DE TESIS:

JORGE FRANCO CHÁVEZ
DANIEL CHÁVEZ ESPINAL

MANTA – MANABI - ECUADOR

2011 - 2012



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE GENERADO EN LA PLANTA DE ENVASADO DE ACEITE PREVIO AL INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA FABRIL S.A.

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANA DE LA FACULTAD

Ing. Leonor Vizuite Gaibor, Mba

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Italo Peña Intriago

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a mi familia y a todas aquellas personas cuyo apoyo y aliento me ha inspirado a terminar este trabajo.

Agradezco a mi tutor de tesis, al asesor interno dentro del proceso, por brindarme su tan valioso tiempo, por su apoyo incondicional en todo momento, por toda su entrega y paciencia gastada en mí, por su excelente orientación, dirección para alcanzar los objetivos de esta tesis.

Agradezco a La Fabril S.A, por su imponderable colaboración y ayuda para la realización de esta tesis.

En general agradezco a quienes de alguna manera contribuyeron a facilitarme acceso y ayuda brindada mediante su auspicio para la realización de esta tesis.

Pero sobre todo, le agradezco a Dios ya que sin el nada es posible.

Jorge-Daniel

DEDICATORIA

Dedico Todo mi esfuerzo, sacrificio, dedicación y empeño plasmado en esta tesis a toda a mi familia y a todas las personas que han influido en mi carrera que gracias a ello he podido cumplir con mis objetivos plasmado.

En especial dedico mi trabajo a mis padres, por su incansable apoyo y su inquebrantable fe en mi; he podido salir adelante, a mis hermanos, sobrinos por todo lo bueno que me han enseñado.

Jorge

DEDICATORIA

Dedico todo mi esfuerzo con mucho cariño, a toda mi familia, mis padres, mis hermanos en especial a mi mamá, ya que ella siempre ha estado conmigo dándome su apoyo en todo momento.

Gracias por creer en mi, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de corazón, el que estén conmigo a mi lado.

También a todos aquellos que de una u otra manera con su apoyo han hecho posible la realización del presente trabajo.

Daniel

DECLARATORIA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponde exclusivamente a los autores y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado correspondiente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

Jorge Franco Chávez

Daniel Chávez Espinal

CERTIFICACION

Yo, Ítalo Peña, Catedrático de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí; en calidad de Director de Tesis, Certifico que el presente trabajo fue desarrollado bajo mi dirección, orientación y supervisión; sin embargo, el proceso investigativo, los conceptos y resultados son de exclusiva responsabilidad de los graduados, Sr. Franco Chávez Jorge y el Sr. Chávez Espinal Daniel, cuya tesis de grado tiene como tema: **“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE GENERADO EN LA PLANTA DE ENVASADO DE ACEITE PREVIO AL INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA FABRIL.S.A.”** habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. Ítalo Peña Intriago

DIRECTOR DE TESIS

TEMA

“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE GENERADO EN LA PLANTA DE ENVASADO DE ACEITE PREVIO AL INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA FABRIL S.A.”

TEMARIO

1. CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivo Especifico	3
1.3 Justificación	4

2. CAPITULO II

2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.2 Generalidades de las Aguas Residuales.....	7
2.3 Tipos de Aguas Residuales.....	7
2.4 Metodología de trabajo.....	8
2.5 Localización y Descripción de la Investigación.....	9
2.6 Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes.....	9
2.7 Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.....	11
2.8 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.....	12

3. CAPITULO III

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
3.2 Diagnóstico de la situación actual.....	15
3.3 Descripción del proceso de lavado de Envase.....	18
3.4 Trampa de grasas	21
3.5 Caudales generados.....	24
3.6 Parámetros Físicos Químicos.....	27
3.7 Historial de los informes de caracterizaciones de las Aguas Residuales.....	32
3.8 Registro histórico mensual de las descargas a la planta matriz de tratamiento.....	33

4 CAPITULO IV

4.1 PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	34
4.2 Descripción del Proceso actual.....	35
4.3 Descripción del Proceso de lavado de Envase Actual.....	50
4.4 Monitoreo y ejecución de ensayos.....	52
4.5 Diseños de Tanques y Equipos.....	55

5 CAPITULO V

5.1 Manual de operación y mantenimiento.....	61
5.2 Operación y Mantenimiento.....	69
5.3 Operación general del sistema de tratamiento.....	69
5.4 Mantenimiento del sistema de tratamiento.....	70

6 CAPITULO VI

6.1 RELACION BENEFICO COSTO.....	72
----------------------------------	----

Recomendaciones y Conclusiones.....	73
--	-----------

Bibliografía.....	75
--------------------------	-----------

Anexo.....	76
-------------------	-----------

1. CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

El constante desarrollo, el crecimiento demográfico, la mejora de la calidad de vida de los seres humanos, entre otras razones, conllevan a que los procesos industriales y comerciales de cualquier naturaleza sea cada vez mayores en su número y más sofisticados, por ende la producción de residuos aumenta cada vez más en el planeta.

Entre la clasificación de los residuos se pueden nombrar los residuos de características: sólida, líquida, gaseosa orgánica e inorgánica; todos con igual importancia y con las mismas capacidades de contaminar irremediablemente el ambiente, donde la parte líquida –aguas residuales proviene de la combinación de líquidos y/o aguas portadoras de residuos procedentes de residencias, entidades públicas, de centros comerciales e industriales, a las que, eventualmente, pueden agregarse aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

Las aguas residuales industriales contienen, la mayoría de veces, componentes residuales con características tóxicas, que resultan muy nocivas y peligrosas para el ambiente y el ser humano, por lo cual no pueden ser desechadas directamente en cauces de agua o sistemas de alcantarillado sin previo tratamiento.

A la par, en los últimos años, se viene desarrollando en el mundo entero la preocupación por la preservación y cuidado del ambiente; la conciencia social y ambiental crece cada día y se ve reflejada en un sin número de medidas ya sean de prevención o remediación, sin embargo la contaminación del medio ambiente es inevitable.

Actualmente se cuenta con una respuesta adecuada de saneamiento ambiental por medio de los diferentes procesos de tratamiento, ya sean

físicos, químicos y/o biológicos que se optan de acuerdo a las características del agua residual a tratar.

El objetivo primordial de cualquiera de estos tratamientos es reducir o eliminar por completo la carga contaminante de la descarga líquida, transformándola en un efluente final que cumpla con la normativa ambiental correspondiente y sea ofensivo al ambiente o de un impacto menor.

El obstáculo que muchas veces se presenta al brindar un tratamiento adecuado a las aguas residuales reside en el costo económico que ello representa para las industrias en general.

Cada día las normativas ambientales son más exigentes, la sensibilidad de los límites ambientales se reducen y algunos de estos procesos de tratamiento son insuficientes, bien por las altas concentraciones de los contaminantes en el agua residual o por la resistencia de algunos compuestos a los procesos de tratamiento, como consecuencia de ser contaminantes nuevos no encontrados en la naturaleza.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Mejorar la Calidad del Efluente generado en la Planta Envasado de Aceites y Plástico en el área de lavado de envase, para mejorar el rendimiento de la Osmosis Inversa y obtener mayor permeado en el proceso final de Tratamiento de las Aguas residuales de la Fabril S.A.

1.2.2 Objetivo Especifico

- Elaborar un marco teórico en relación a aguas residuales para fundamentar la sustentación teórica de proyecto.
- Determinar con que parámetros tratar el efluente al inicio y al final del proceso para evitar efluentes contaminantes, para cumplir con las normal Ambiental.
- Describir los parámetros actuales de las descargas liquidas de cada área.
- Evaluar los resultados de las pruebas realizadas en cada etapa del proceso.
- Determinar el espacio físico para la instalación de equipos que se requieren en el proceso.
- Con la implementación de este proyecto se podría tomar como una prueba piloto para implementarse en las otras áreas.
- Realizar un análisis benéfico y costos

1.3 JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo tiene gran importancia porque, las aguas residuales originadas en las instalaciones del área de lavado de Envase, son enviadas a la planta matriz para su respectivo tratamiento;

Los Jefes Departamentales deciden mejorar la calidad del efluente generado en el área de lavado de envasado, mediante el método de Coagulación, Floculación y decantación, tomarlo como prueba piloto para poderlo implementar, en el resto de las áreas.

La decantación conlleva a la realización de dos actividades, que pueden ser objeto de un direccionamiento final. Una es la recuperación de la grasa y su disposición final, la disposición final del fango, así reducir el impacto ambiental, la preocupación por la salud pública y el ambiente desempeña un papel cada vez más importante en la elección y diseño de los sistemas de tratamiento de aguas.

Con la implementación de este proyecto se beneficiaría directamente la Fabril. S.A e indirectamente a los habitantes del sector quienes podrían contar con un ambiente mas sano libre de descargas contaminantes.

La ejecución de este proyecto representa un enorme beneficio para la planta matriz de tratamiento, ya que se reducirá las altas concentraciones de solidos, altos porcentaje de grasas, y reducción del PH.

2. CAPITULO II

2.1 ANTECEDENTES

LA FABRIL, es una empresa Ecuatoriana fundada en 1937 como comercializadora textil. En 1968, reinicia sus operaciones como comercializadora de algodón, extendiéndose rápidamente al sector agroindustrial como desmotadora de algodón y procesadora de semilla de algodón. En 1978 incursiona ya en la rama industrial como Refinadora de aceites y grasas vegetales. Muy pronto, en 1981 se orienta al manejo autónomo del suministro de sus materias primas, integrando así al grupo dos compañías dedicadas a la producción y extracción de aceite de palma. Finalmente, en 1983 incluye dentro de sus planes industriales la producción de jabones de lavar.

En el transcurso de estos años, LA FABRIL ha logrado conseguir en sus unidades productivas elevados niveles de confiabilidad buscando siempre innovar en mecanización y tecnología. Es así como ha sido la primera en instalar en Ecuador equipos de fraccionamiento en seco de aceite de palma y palmiste con filtros de alta presión, y equipos de interesterificación; y como consecuencia posee las plantas de procesamiento de margarinas, aceites y mantecas más modernas del país.

LA FABRIL impulsa una estrategia de mercadeo imaginativa y agresiva siendo los primeros en lanzar al mercado Ecuatoriano productos como:

- Mantecas 100% vegetal, sin sabor, en empaques reutilizables
- Aceites para consumo en fundas
- Aceite de soya TRIRREFINADO, especial para el enlatado de atún
- Margarinas de mesa sin materias primas hidrogenadas.

En la década el 90 LA FABRIL constituyó el primer centro de investigación y desarrollo de aceites y grasas vegetales en el país. En éste centro se ha desarrollado productos grasos con alto valor agregado, como sustitutos y extensores de manteca de cacao con bases de aceite de Palma y Palmiste.

Adicionalmente, se trabajó de la mano con nuestros clientes industriales para el desarrollo de productos grasos que estuvieran acordes a los requerimientos que sus procesos necesitaren, logrando así tomar gran porción del mercado de consumo industrial.

En esta década se impulsó la diversificación de los negocios. Se inaugura la fábrica de plásticos (envases), produciendo así nuestros propios envases para los aceites, mantecas y margarinas y nace la línea de productos de limpieza, aplicando la misma tendencia de investigación logrando rápidamente ubicar productos diferenciados en el mercado Ecuatoriano. Pusimos en funcionamiento la planta de refinación física más moderna de Latinoamérica; y arrancamos con nuestra nueva planta de producción de jabones.

Desde 1991 LA FABRIL incursiona exitosamente en el mercado internacional ofreciendo productos diferenciados y de calidad reconocida. Teniendo entre sus clientes más importantes: Frito Lay, Nestlé, Carozzi, Watt's, Dánica, entre otros. Abarcando mercados como Venezuela, Colombia, Panamá, Perú, Chile, México y Argentina.

Con una sostenida tasa de crecimiento en los últimos 20 años, en el año 2002 LA FABRIL logró incorporar a la empresa el negocio de aceites y grasas de Unilever Best Foods que incluye además de la unidad productiva, las marcas de Aceite: La Favorita, La Favorita Light, Criollo, La Favorita Achiote, y las marcas de margarina: Marva y Hojaldrina, entre otras. Estos hechos convierten a LA FABRIL en la empresa más grande del sector de

aceites y grasas comestibles del país y en un actor muy importante en la industria de oleaginosas latinoamericana.

2.2 Generalidades de las Aguas Residuales

Las aguas residuales; eventualmente pueden contener sólidos, líquidos insolubles o no solubles orgánicos e inorgánicos, que después de su uso y aprovechamiento de una u otra forma se incorporan al sistema de alcantarillado público. Las aguas residuales industriales son el resultado de las actividades industriales de cualquier índole. A las aguas residuales, en general, también se las conoce como: aguas negras, que son las aguas residuales provenientes de los inodoros; y las aguas grises, que son las aguas residuales provenientes de duchas, lavamanos, lavadoras y tinajas.

Existe una tercera clase de aguas que, conjuntamente con todas las anteriores, se une y desemboca en el sistema de alcantarillado público, estas son las aguas lluvias las cuales transportan el agua que se escurre de los techos, calles y demás superficies.

2.3 Tipos de Aguas Residuales

Las principales fuentes de aguas residuales son:

Aguas Residuales de procesos industriales: Se originan de las múltiples operaciones que se desarrollan en un proceso determinado, entre los cuales estarían: operación de desorción, procesos químicos, lavado de materiales, fugas, derrames y cualquier actividad de limpieza.

Aguas domésticas: Son el resultado de las actividades habituales de las personas, como por ejemplo: lavado de ropa, limpieza del hogar e higiene personal.

Aguas de uso agrícola: Son el resultado del riego de sembradíos y toda la actividad relacionada con la labor agrícola.

Aguas pluviales: Son producto de la escorrentía superficial.

2.4 Metodología de trabajo

La presente investigación se desarrollará apoyándose en diversos tipos de Investigación, de carácter Descriptivo, con apoyo en la investigación histórica, bibliográfica y de campo. Tiene carácter descriptivo porque se conocerá profundamente: las referencias del caudal, parámetros de la descarga analizados en los laboratorios de la Fabril S.A.

Se estudiará y analizará hechos pasados por lo cual se le considera una investigación de carácter histórico, ya que se hará una comparación de los análisis realizados de los ensayos a tratar.

De igual manera se realizará investigación bibliográfica que tiene el propósito de profundizar los conocimientos sobre el tema apoyado por fuentes bibliográficas y la orientación que se le dará con criterios técnicos, conceptualizaciones, conclusiones y recomendaciones adecuadas. Complementando con la información con tesis de grado o algún otro tipo de investigación o documentación que nos permita obtener la mayor cantidad de información posible.

Se hará investigación de campo estudiando en su ambiente natural, es decir, se realizará actividades dentro del área de lavado de envase de la Planta de Aceites y Plástico de Fabril S.A; en la recolección de datos de caudal, toma de muestra, caracterización del efluente y análisis al de cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos relacionados con el proyecto.

2.5 Localización y Descripción de la Investigación

El presente trabajo de investigación tiene lugar en el área de lavado de envase de la Planta de Aceites y Plástico de la Fabril S.A; ubicada en el km 5 ½ vía Manta Montecristi.

Con el fin de realizar el levantamiento de la información: se hará la recolección de información bibliográfica, análisis de los monitores históricos, determinación de los parámetros que han tenido, con el fin de establecer un estudio del funcionamiento actual del sistema de tratamiento de aguas residuales; además de una descripción detallada de las actividades realizadas en el área de lavado de envase de Planta de Aceites y Plástico de la Fabril S.A.

Se realizará el muestreo de las descargas a la Planta Matriz de tratamiento, que consiste en la toma del volumen correcto en un recipiente adecuado e inmediata transportación al laboratorio; los parámetros de temperatura y PH se los determinará in situ.

2.6 Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,

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

Ley de Prevención y Control de la Contaminación

Publicada en el Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

“**Artículo 6.-** Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.”

“**Artículo 7.-** El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.”

“**Artículo 8.-** Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.”

“**Artículo 9.-** Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.”

2.7 Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público

Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, 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, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

2.8 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio	mg/l	No detectable	
Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.	mg/l	Cero	
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500

Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible	Ausencia	
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH	5-9	
Sólidos Sedimentables	ml/l	20	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	220	
Sólidos totales	mg/l	1 600	
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C	< 40	
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1

3. CAPITULO III

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La Fabril S.A. genera efluentes residuales provenientes de 9 áreas, las mismas que presentan cargas contaminantes cuyos parámetros están fuera de los requisitos definidos en la Legislación Ambiental; el ingreso se realiza desde: División HCP, Envasado grasa y Envasado aceites (lavado de envase), Área DVL, Área de Refinería (5 y 6), Área de Materia Prima, laboratorio (planta Piloto, y laboratorio principal, Blanqueo 6, canales lluvias y purgas de piletas del sistemas de enfriamiento, que son recogidas en el Sistema de trampa de grasa (Florentino Principal), donde llegan todos los efluentes correspondientes a las diferentes áreas antes mencionadas, para la recuperación de la grasa y el ajuste del PH, para su respectivo tratamiento, las mismas que contienen características diferentes lo cual interfieren en el rendimiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la Fabril S.A.

El efluente que llega del área de lavado de Envase ocasiona un bajo rendimiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, debido a las altas concentraciones de grasa, sólidos suspendidos, sólidos totales, y un PH elevado, que se detallara en la tabla # 1, debido al lavado y desengrase de envases retornables en el que conlleva a utilizar químicos ya sean estos; (Soda Caustica, Ácido Cítrico, Grasol), que al combinarse con el resto de los efluentes, hace que sus características se dispersen ocasionando demora en el proceso y disminuye el rendimiento de la Osmosis Inversa.

	1.Planta HCP	2. Planta E. Grasas	3. Planta E. aceites
S.T.D. (mg/l)	970	1400	850
S.Suspen. (mg/l)	715	794	1016
Grasa (mg/l)	692	1326	1014
PH	8,18	7,17	11,54
Temp. Agua (°C)	29	28	29
Volumen (m3)	4,31	5,85	4

Tabla # 1 Análisis Diarios

3.2 Diagnóstico de la situación actual

La Fabril S.A. está ubicada en el km 5 ½ vía Manta Montecristi, el presente proyecto de investigación se ejecutara dentro de las instalaciones de la Planta de Envasado de Aceites y Plástico, en el área de lavado de Envase (tanques retornable), se cuenta con una área de (12,4mt de ancho y 25mt de larga) de lavado de envase donde actualmente se genera un caudal aproximado de 3.5 m3 de aguas residuales provenientes de los diferentes procesos; sean estos lavados de tanques, limpieza de la planta, limpieza de equipos y tareas afines al proceso.

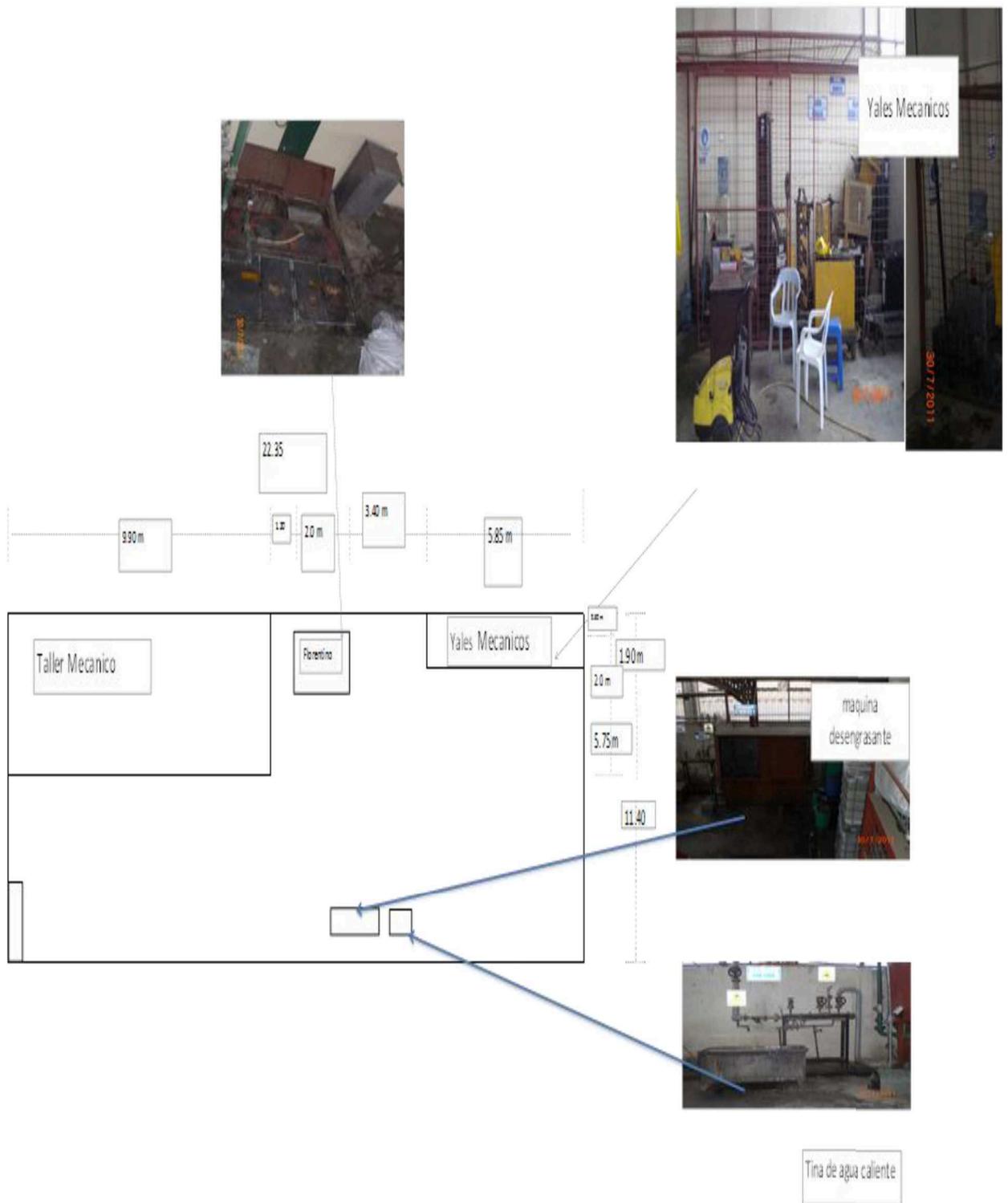


El sistema que existe es recolectar las aguas residuales en un florentino (trampa de grasa) una vez alcanzado su nivel máximo se recupera la grasa, y se procede a enviar las aguas residuales a la Planta Matriz de tratamiento. La trampa de grasa tiene acceso apropiado que facilita su limpieza y mantenimiento.

La trampa de grasa está diseñada para mantener las aguas residuales por un periodo de 24 horas, tiempo en cual se procede a bombear estas aguas a la Planta de tratamiento.

El propósito fundamental de tratar las aguas residuales de la Planta de Envasado de Aceites y Plástico, en el área de lavado de envase de la Fabril S.A. es sedimentar los sólidos, bajar el porcentaje de grasa, que mediante a la sedimentación o decantación, proceder a enviar agua clarificada, a la Planta Matriz de tratamiento para obtener mayor permeado en el proceso final de tratamiento.

La finalidad de esto es de mejorar el rendimiento de la Osmosis Inversa y obtener mayor permeado en su proceso final de tratamiento así reducir tiempos y costos es este proceso.



Antes de la implementación Área de Lavado de Envase

3.3 Descripción del proceso de lavado de Envase

Durante el desarrollo del lavado de envases se debe coordinar todo movimiento operacional y no realizar actos inseguros, dentro del proceso de lavado de envases, parte de las medidas aplicadas es:

- a. Los diferentes envases al ser evaluados y que se detecten no aptos para su uso, serán enviados al centro de acopio para su adecuada clasificación y disposición final de acuerdo al manual para manejo y disposición de desechos sólidos.
- b. El agua que se utiliza para el lavado de envases retornables es destinada de manera temporal a una trampa de grasa ubicada en el área. Luego se envía hacia la planta principal donde se le da la adecuada disposición y tratamiento final.
- c. La grasa que es recuperada de los envases retornables al ser lavados, es separada en tanques y se direcciona al DVL para su adecuada disposición.

El personal asignado a la operación de lavado de envase debe de:

- Asegurar mediante análisis físicos-químico el agua utilizado para el lavado.
- Solicitar químicos a la bodega para el lavado y desinfección de los envases.
- Verificar disponibilidad de vapor de agua.
- Clasificar tanques de acuerdo a capacidad o tamaño
- Separa tanque conforme y no conformes
- Preparación de la máquina de lavado

Normalmente se utiliza el agua de la cisterna por sus propiedades desinfectantes que matan los microorganismos. Se procede a tomar muestra del agua contenida en la cisterna, para determinar calidad agua, considerando 2 puntos de muestreo (cisterna y llave de alimentación) las mismas que son llevadas al laboratorio para su posterior análisis.

Al término de la jornada el personal procede a evacuar la grasa acumulada en la trampa y ubicarla en tanques de 60 lt luego se ubica en el área de reproceso para ser direccionada al DVL,

La limpieza de la trampa se la realiza una vez al mes o en el caso de requerirlo, de manera más continua.

El agua de la trampa de grasa o florentino es direccionada a la trampa principal en la planta principal para su tratamiento y disposición final.

Tabla de adición lt./gr Soda Caustica

Datos

Tina de agua (lavado de envase)

Dimensiones

Largo (m)	1.08
Ancho (m)	0.58
Alto (m)	0.41
Volumen (m3)	0.26
litro	257

Soda caustica gr

Tina (257lt) 3000



cm	lt	gr	cm	Lt	gr
1	6	12	22	138	1610
2	13	146	23	144	1683
3	19	220	24	150	1756
4	25	293	25	157	1829
5	31	366	26	163	1902
6	38	439	27	169	1976
7	44	512	28	175	2049
8	50	585	29	182	2122
9	56	659	30	188	2195
10	63	732	31	194	2268
11	69	805	32	200	2341
12	75	878	33	207	2415
13	81	951	34	213	2488
14	88	1024	35	219	2561
15	94	1098	36	226	2634
16	100	1171	37	232	2707
17	106	1244	38	238	2780
18	113	1317	39	244	2854
19	119	1390	40	251	2927
20	125	1463	41	257	3000
21	132	1537			

3.4 Trampa de grasas

La trampa de grasas se incluye dentro de los sistemas de tratamiento aguas residuales, donde se conoce que puede existir una producción considerable de grasas o aceites.

La solubilidad en el agua y su biodegradabilidad variable hacen de los aceites y grasas un problema ambiental considerable. Pueden provenir de aceites vegetales, materiales de tejido animal; petróleo y derivados de petróleo a los cuales también se los denomina aceites no polares.

Los aceites y grasas se pueden acumular en el sistema de alcantarillado público obstruyendo y dificultando el paso del agua residual, en tratamientos posteriores, como los sedimentadores, causan problemas de flujo.

Los aceites no polares –hidrocarburos- son difíciles de Biodegradar en condiciones aerobias y prácticamente imposible de degradar en condiciones anaerobias. Por ello el lodo (fango) resultante del tratamiento de aguas residuales con presencia de hidrocarburos es difícil de secar.

Un tanque separador de grasas y aceites consiste en un depósito diseñado para retener grasas y aceites no emulsificadas, de tal manera que el material flotante ascienda y permanezca en el espejo de agua hasta que sea recogido y dispuesto adecuadamente; mientras que el agua más clara subyacente sale del tanque continuamente a través de una rendija dispuesta en la parte posterior; esto se logra gracias a que la trampa de grasas tiene un diseño hidráulico y un tiempo de retención adecuados detallados en función del caudal, proceso y naturaleza del agua residual; no lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico.

Es importante que la distancia entre la entrada y la salida de la trampa de grasas sea suficiente para permitir la separación diferenciada por gravedad de las sustancias más ligeras que tienden a flotar

Generalmente la entrada del agua residual al tanque se hace por debajo de la superficie libre del agua y la salida por el fondo en el lado opuesto de la entrada. Los tiempos de retención se diseñan normalmente entre 15 a 30 minutos y con un tamaño mínimo de 2.8 m³.

El tanque debe ser práctico para permitir la limpieza y mantenimiento apropiado, el pobre mantenimiento por lo general es la causa de que la trampa de grasas y aceites no funcione adecuadamente.

La limpieza debe hacerse cuando la trampa de grasas alcance el 75% de su capacidad de retención de grasa como mínimo.

Las pantallas de control de flujo son muy importantes en el diseño, ya que garantizan un sistema hidráulico adecuado con lo cual se previene colapsos hidráulicos por los cambios súbitos de caudal o alimentaciones repentinas que puedan suceder. Se debe evitar las cargas hidráulicas súbitas ya que pueden producir agitación excesiva en el tanque, con ello se dificulta la retención y flotación de las grasas y aceites y puede permitir el escape por la unidad de salida.

La trampa de grasas y aceites debe localizarse lo más cercana posible a la fuente productora. Si le prosiguen tratamientos como tanques sépticos o sedimentación primaria servirá para prevenir problemas de obstrucción

Especificaciones y dimensiones de la trampa de grasa

La trampa de grasa (Florentino), está construido de hormigón armado, consiste en cuatro compartimientos, en serie, para la retención de la grasa y sólidos.

Externamente el tanque tiene en su totalidad las siguientes dimensiones:

1x1x1m que corresponde al largo, ancho, y alto, incluyendo el grosor de las paredes que son de 10 cm.

Tiene una tubería PVC de 4 pulgadas. Las tapas de revisión o puntos de acceso son de 0,90cm, espacio que permite la inspección, mantenimiento y limpieza del tanque.

Se cuenta con un canal de aguas donde llega a la trampa de grasa una vez cumplida con la actividad industrial para su respectiva retención y posterior tratamiento.



Grafica de la trampa

Eficiencia de la trampa de grasa

Para determinar la eficiencia del sistema de tratamiento se tomaran los resultados de valor medio obtenido en la caracterización de cada parámetro que corresponde al muestro realizado de las aguas de entrada como de salida del florentino.

La eficiencia de remoción, es la relación entre la concentración afluente y la concentración efluente de un parámetro, en el proceso de tratamiento de aguas, generalmente se expresa en porcentaje. Se reduce en la siguiente formula:

$$E = (A_{\text{afluente}} - C_{\text{Efluente}} / C_{\text{Afluente}}) \times 100$$

Siendo:

E = Eficiencia de remoción (%)

CAfluente =concentración al ingreso al tratamiento (mg/l, ppm, etc.

CEfluente = concentración a la salida al tratamiento (mg/l, ppm, etc.)

Parámetros	Unidades	Afluente	Efluente	Eficiencia %
Solidos Suspendidos	mg/l	3924	86	97,8
Aceites y grasas	mg/l	1370	400	70,8
pH		11,16	4,4	60,6

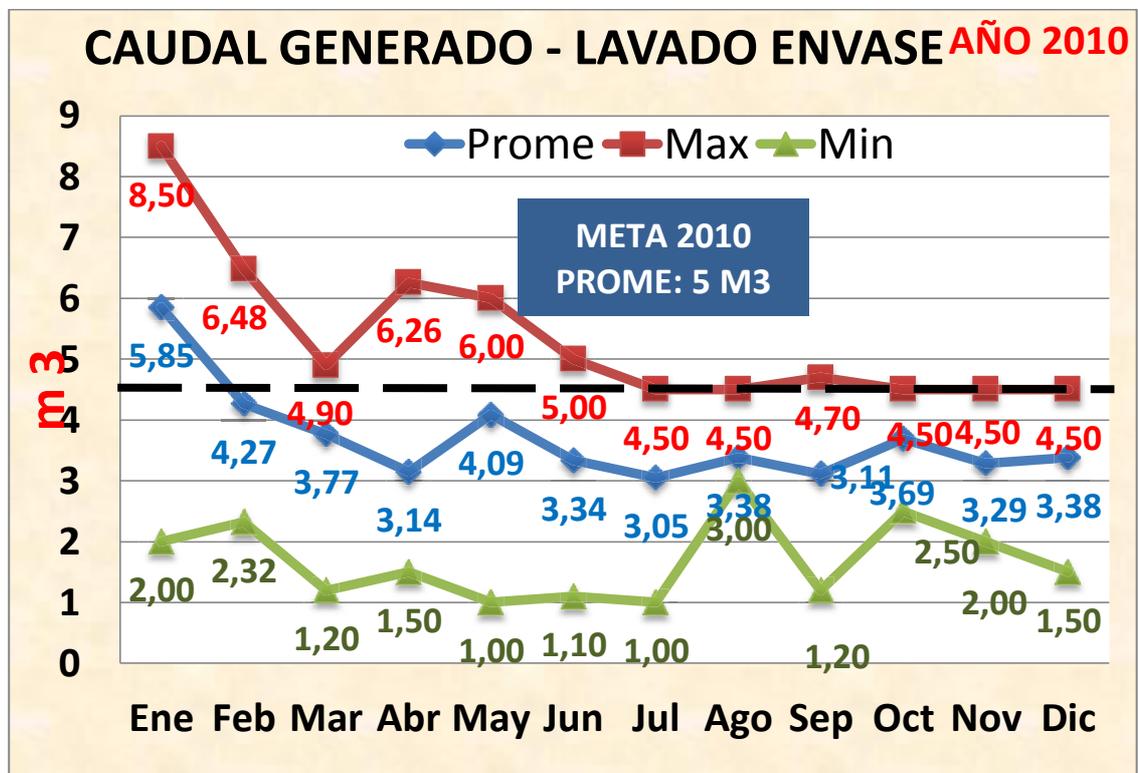
3.5 Caudales generados

La Planta de envasado de aceites genera efluentes residuales que son recolectados en su trampa de grasa (Florentino), para la medición del caudal se utilizó el método volumétrico, tomando el tiempo que tarda la recolección de líquido en un recipiente de volumen conocido, para obtener la relación de volumen/tiempo. Los datos de caudal se tomaron en lapsos de una hora.

La determinación de caudales es muy relevante para el diseño y configuración del tratamiento requerido. Se realizó las mediciones de caudales en el transcurso del muestreo en las pruebas de campos, los datos de la medición de caudales fueron sometidos a un análisis estadístico de probabilidad, mediante esto se obtuvo los resultados del caudal máximo, medio y mínimo que serán utilizados en realización del diseño del tratamiento

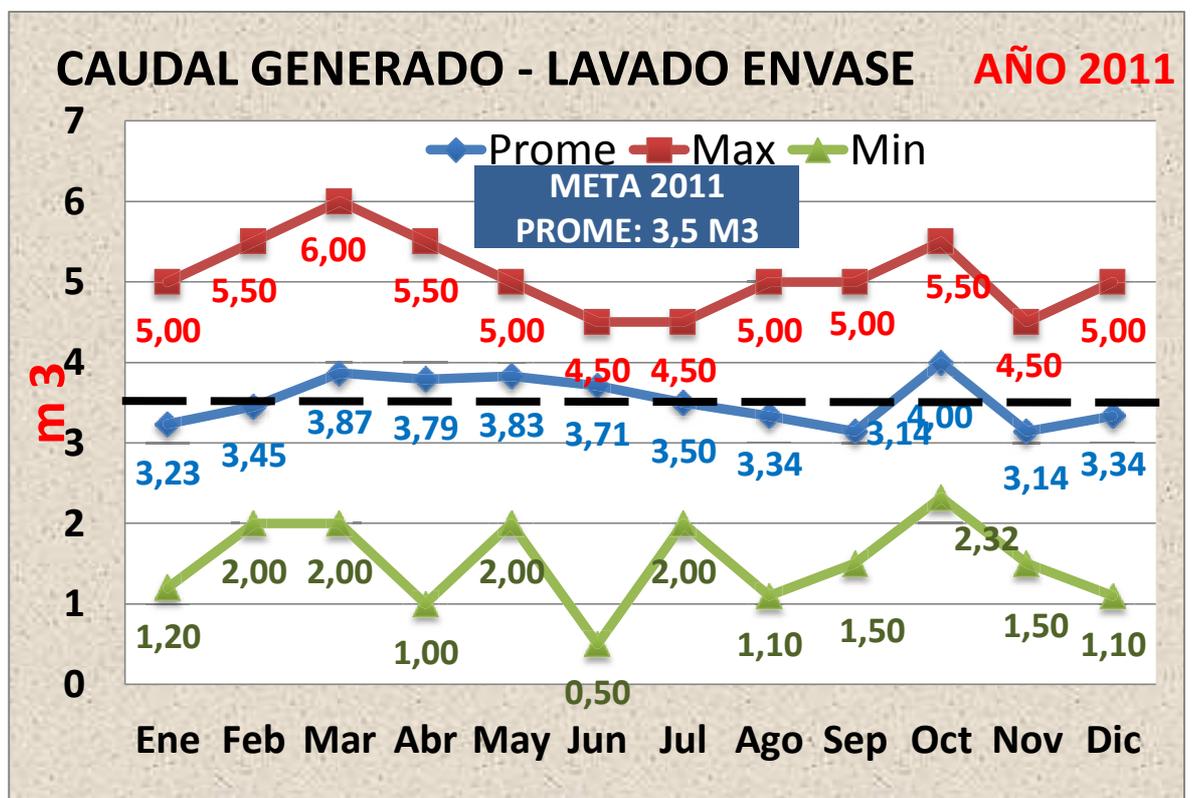
Caudal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prome	5,85	4,27	3,77	3,14	4,09	3,34	3,05	3,38	3,11	3,69	3,29	3,38
Max	8,50	6,48	4,90	6,26	6,00	5,00	4,50	4,50	4,70	4,50	4,50	4,50
Min	2,00	2,32	1,20	1,50	1,00	1,10	1,00	3,00	1,20	2,50	2,00	1,50

Caudales generados (Promedio mensual 2010)



Caudal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prome	3,23	3,45	3,87	3,79	3,83	3,71	3,50	3,34	3,14	4,00	3,14	3,34
Max	5,00	5,50	6,00	5,50	5,00	4,50	4,50	5,00	5,00	5,50	4,50	5,00
Min	1,20	2,00	2,00	1,00	2,00	0,50	2,00	1,10	1,50	2,32	1,50	1,10

Caudales generado (Promedio mensual 2011)



3.6 Parámetros Físicos Químicos

Temperatura

La temperatura es un parámetro de importancia en las aguas residuales, y en la mayoría de las caracterizaciones se determina este parámetro.

En general, la temperatura de las aguas residuales generalmente es más alta que la del suministro.

Es determinante ya que influye en las características del agua, sobre las opciones de tratamiento así como el método de disposición final. Tiene un efecto significativo sobre la vida acuática, reacciones químicas, velocidades de reacción, modifica la concentración de saturación del oxígeno disuelto y la actividad bacteriana; se tiene que tomar en cuenta la temperatura si se piensa la posibilidad de la reutilización del agua residual.

Es importante mencionar que la tasa de sedimentación de los sólidos en aguas cálidas es mayor que en aguas frías debido a la variación en el valor de la viscosidad del agua.

Este parámetro es conveniente medirlo in situ, mediante un termómetro, sus unidades son Grados Centígrados (°C).

Sólidos

Como se mencionó anteriormente, es una característica de la mayoría de las aguas residuales contener, dependiendo de su origen cierta cantidad de material sólido o coloidal suspendido en ella. El contenido de los sólidos presentes en el agua residual afecta directamente a la cantidad de lodos (fangos) que se va a producir sea cual sea el tratamiento o disposición que se le brinde.

Analíticamente, los sólidos totales de un agua residual son el residuo de la evaporación o secado de esta a una temperatura de 103 a 105 °C.

Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y suspendidos. Sus unidades son unidad de masa sobre unidad de volumen, miligramo por litro (mg/l)

Solidos Totales = Solidos Disueltos + Solidos Suspendidos

$$\text{ST} = \text{SD} + \text{SS}$$

Los sólidos disueltos, que presentan el material soluble y coloidal, son capaces de pasar por un papel filtro de fibra de vidrio con un tamaño nominal de poros con diámetro de 1.2 μm , y los sólidos suspendidos, como tienen un tamaño mayor a 1.2 μm , son los que se quedan detenidos en el papel filtro; constituyen la diferencia entre los sólidos totales de la muestra no filtrada y los sólidos de la muestra filtrada.

Los sólidos disueltos pueden clasificarse en base a su volatilidad en fijos o volátiles. Los sólidos volátiles es la fracción orgánica de los sólidos o porción de sólidos que se volatiliza calcinando la muestra a una temperatura de $500 \pm 50^\circ\text{C}$. El residuo de la calcinación se la conoce como los sólidos fijos y constituyen la porción inorgánica o mineral de los sólidos.

Parámetros Químicos

Materia inorgánica

PH (Potencial Hidrogeno)

Es la medida de la concentración de iones o cationes hidrogeno en el agua y es un parámetro importante de la calidad tanto en las aguas naturales como en las residuales.

El químico danés Sorensen lo definió como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad de los iones hidrogenado. Esto es:

$$\text{PH} = -\log_{10}[\text{AH}]$$

La determinación del pH en el agua es una medida de la tendencia de so acidez o de su alcalinidad.

Un pH menos a 7.0 indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor de 7.0 muestra una tendencia hacia lo alcalino. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 4 y 9, aunque muchas de ellas tienen un pH ligeramente básico debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Un pH muy ácido u muy alcalino, puede ser indicio de una contaminación industrial.

El valor de pH en el agua, es utilizado cuando nos interesa conocer su tendencia corrosiva o incrustante, y en las plantas de tratamientos de agua.

El intervalo de concentración de pH que asegure la sobrevivencia de vida biológica en el agua es muy restrictivo y crítico; pero generalmente esta entre 6.5 a 8.5.

Las aguas residuales en concentraciones adversas del ion hidrogeno son difíciles de tratar por el medio biológico. Aguas con valor de pH menor a seis en tratamiento biológico, favorecen el crecimiento de hongos sobre las bacterias.

Gases disueltos en las aguas residuales

Oxígeno Disuelto (OD)

El oxígeno disuelto en el agua es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios así como para otras formas de vida; por ello se asocia directamente la cantidad de oxígeno del aire disuelto a la capacidad del agua de ser medio de vida y de auto purificación.

Sin embargo, el oxígeno es poco soluble en el agua, oscila entre 7 mg/lit a 35°C Y 14.6mg/lit a 0 °C para presión de 1 atm. La concentración de

saturación de OD está en función de la solubilidad de gas, temperatura, presión atmosférica y salinidad del agua.

La presencia de oxígeno disuelto en el agua residual es deseable, debido a que reduce o elimina la presencia de malos olores, además de acelerar la digestión aerobia, si se deseara dar un tratamiento de este tipo.

Materia orgánica

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) la Demanda Bioquímica de oxígeno es el parámetro más utilizado para determinar la contaminación orgánica en aguas residuales y superficiales; se define como la cantidad de oxígeno disuelto necesario para que los microorganismos oxiden (estabilicen) la materia orgánica biodegradable aeróbicamente.

La medida de DBO es de gran importancia para definir un tratamiento al agua residual, ya que se utiliza para fijar la cantidad de oxígeno aproximada que se requeriría para estabilizar la materia orgánica presente en el agua.

Además para determinar el área de las instalaciones de tratamiento, sirve también para medir la eficiencia del tratamiento dado y finalmente para fijar las cargas orgánicas permisibles en los cuerpos receptores.

Analíticamente se determina mediante un ensayo estándar realizado en cinco días, por ello se le denomina DBO5 y consiste en la incubación realizada a 20°C, SE EXPRESA EN MG/LT -O₂.

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

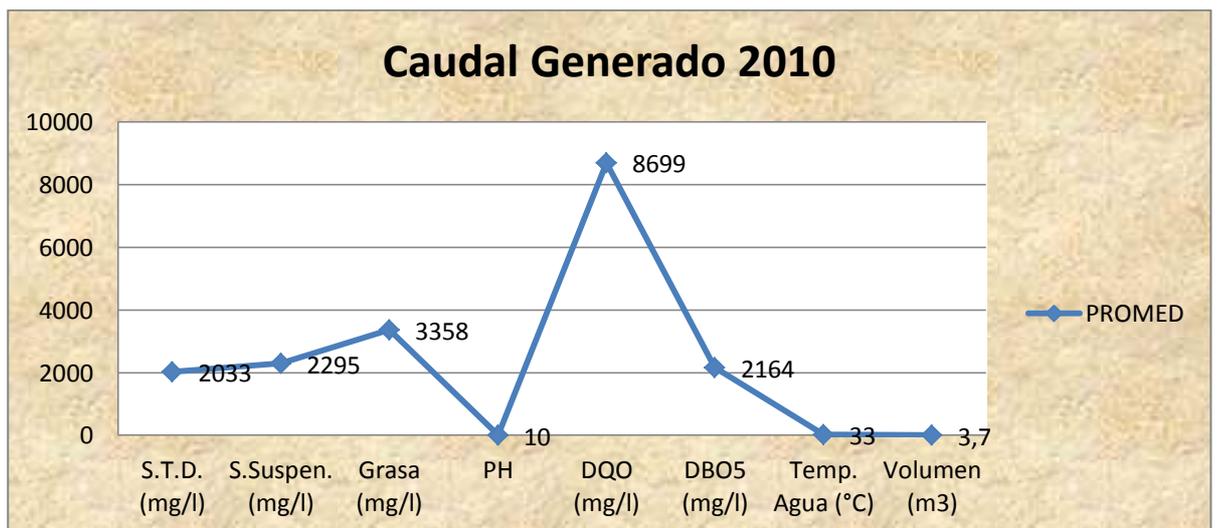
Este parámetro se usa para determinar la cantidad de oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente por medio de un agente químico fuertemente oxidable dicromato de potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. Este ensayo se lo puede realizar en solamente tres horas.

Por lo tanto el DQO se utiliza para medir la concentración orgánica en las aguas residuales industriales y municipales que pueden contener una concentración de compuestos tóxicos para la vida biológica.

3.7 Historial de los informes de caracterizaciones de las Aguas Residuales Planta de Aceites.

**ANUAL
2010**

Descripción	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMED
S.T.D. (mg/l)	5011	3988	3757	1458	1064	1525	1046	1691	1283	1331	1155	1089	2033
S.Suspen. (mg/l)	2479	2781	1935	3497	2866	2938	2325	1595	1915	2165	1467	1580	2295
Grasa (mg/l)	4943	4988	4064	5875	3856	4046	2316	1802	1854	2514	2364	1674	3358
PH	11	10	10	12	9	10	11	10	8	11	11	10	10
DQO (mg/l)	9563	9607	8685	8781	8560	8515	8752	8724	7853	8300	8512	8529	8699
DBO5 (mg/l)	2391	2402	2181	2196	2140	2078	2188	2090	1963	2075	2128	2132	2164
Temp. Agua (°C)	38	38	38	33	33	36	33	31	29	28	29	29	33
Volumen (m3)	5,85	4,27	3,77	3,14	4,09	3,34	3,05	3,38	3,11	3,69	3,29	3,38	3,7



3.8 Registro histórico mensual de las descargas a la planta matriz de tratamiento

ANUAL 2010

Descripción	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMED
S.T.D. (mg/l)	1290	1685	2005	1715	1816	1612	1718	1868	1836	1872	3614	1619	1887
S.Suspen. (mg/l)	2073	2214	1686	1151	1191	1046	1041	1056	1281	1083	1119	948	1324
Grasa (mg/l)	1695	1481	1514	1914	1062	1252	1391	1151	1270	1359	1221	1134	1370
PH final	7	6	7	6	7	8	9	8	8	8	7	8	7
DQO (mg/l)	7808	8351	7924	8078	7755	7647	6970	6282	7188	7079	7796	7877	7563
DBO5 (mg/l)	1875	2088	1987	2026	2593	1912	1743	1570	1797	1770	1949	1969	1940
Temp. Agua (°C)	44	39	37	34	33	34	34	31	30	29	29	29	34
Volumen (m3)	4208	1547	1973	1180	1397	1669	2340	1659	69	67	89	79	1356



4 CAPITULO IV

4.1 PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Se plantea la siguiente propuesta:

Se determino que lo más conveniente es plantear alternativas de tratamiento en la misma área donde solo llegara efluente de la misma área y de la limpieza de los equipos, y se tomará como prueba piloto para implementarse en las otras áreas de la Empresa

Se requiere de una instalación de pequeñas dimensiones. En base a los resultados obtenidos en las pruebas de campos.

Esto se conseguirá con un método de floculación, coagulación y decantación, que será sometido el caudal generado en el área de la planta realizando un seguimiento al porcentaje de grasa, solidos suspendidos totales, solidos disueltos, pH, DQO, DBO5.

Para llegar a esto se realizaron pruebas de campo, con diferentes soluciones a diferentes porcentajes de preparación hasta encontrar la solución idónea que reflejen mejores resultados, mejorando y ajustando todos estos datos se enviaría el efluente directamente al proceso final de permeado y osmosis inversa.

Mejorando así el rendimiento y obtener mayor permeado en el proceso final.

4.2 Monitoreo y ejecución de ensayos

Pruebas de jarro

Este ensayo consiste en la adición de dosis crecientes de coagulante o floculante a una serie de porciones del agua a ensayar, determinando después de un período de agitación adecuado, las características del coágulo y algunas propiedades físicas y químicas en las porciones tratadas, que permiten establecer las dosis óptimas de coagulante y/o floculante que deben añadirse al agua para su tratamiento.

Los resultados obtenidos en el tratamiento de coagulación no dependen solamente de las propiedades del agua a tratar y de la dosis de coagulante y/o floculante añadidas, sino también de las características constructivas de cada planta (forma y dimensiones, método de adición del coagulante, sistemas de acondicionamiento del coágulo, etc.).

Los resultados que se obtengan en el ensayo de laboratorio dependen a su vez de otra serie de factores, de los cuales los más importantes son la forma y dimensiones de los recipientes y agitadores empleados, y el tiempo y la velocidad de la agitación.

Por razones prácticas, es preferible uniformar el tipo de aparato agitador empleado. En cambio, la velocidad y el tiempo de agitación no pueden especificarse de un modo general, lo que obliga a efectuar en cada planta una serie de ensayos comparativos, con tiempos y velocidades variables, hasta encontrar cuales son los valores definitivos que conviene adoptar para conseguir que las dosis óptimas encontradas en el ensayo de laboratorio coincida en lo posible con las óptimas.

Reactivos y Aparatos necesarios

Solución de coagulante para el ensayo: Cuando la dosificación del coagulante en la planta se efectúa por pesada del coagulante sólido, la solución para el ensayo se prepara pesando 10 g. del coagulante y disolviéndolo en 1 litro de agua destilada (solución al 1%).

Si la dosificación se efectúa, en cambio, midiendo el volumen necesario de una solución de coagulante de concentración conocida, se prepara con ésta una solución diluida cuya concentración sea cercana al 1% en coagulante sólido. Para preparar esta solución diluida, se mide un volumen **V** adecuado (5, 10, 20, etc. ml) de la solución concentrada, y se diluye a 100 ml con agua destilada.

Para corregir las posibles variaciones de composición o concentración del coagulante, debe utilizarse siempre, en cualquiera de los casos anteriores, una muestra representativa del mismo coagulante que se está utilizando en la planta en el momento del ensayo. En el caso de los floculantes orgánicos, estos se preparan normalmente a concentraciones de alrededor del 0,1 %.

Agitador Mecánico Múltiple: Para poder efectuar el ensayo en forma simultánea con distintas dosis de coagulante, es conveniente emplear el aparato de ensayo, que consta de un número adecuado (4 a 6) de agitadores de paletas de metal, movidas sincrónicamente por un motor. La velocidad de agitación es regulable, y los agitadores pueden subirse o bajarse a voluntad, lo que permite suspender la agitación en cualquiera de los vasos sin modificar la de los restantes.



Técnicas:

a) Se coloca en cada uno de los vasos 1.000 ml del agua a ensayar (previamente agitada para suspender las partículas fácilmente sedimentables); se pone en marcha el agitador a la velocidad establecida y, con una pipeta o bureta, se añade en forma sucesiva a los distintos vasos cantidades crecientes de la solución de coagulación y/o floculación.

b) Después de un período de agitación adecuado, se levantan las paletas agitadoras, esperando el tiempo suficiente para que se produzca la sedimentación parcial del coágulo formado. Durante este período debe observarse las características físicas del coágulo, así como la velocidad relativa de sedimentación en los distintos vasos.

c) Se decanta entonces con cuidado la porción superior de líquido de cada uno de los vasos elegidos, tomando justamente el volumen necesario para efectuar la determinación de turbiedad. Luego, sobre otra posición previamente filtrada se determina color; conviene determinar además, como dato complementario, pH.

d) Aunque por las razones expuestas anteriormente no es posible especificar concretamente los tiempos y velocidades de agitación convenientes, se obtienen por lo general buenos resultados con velocidades comprendidas entre 40 y 80 revoluciones por minuto, con un período de agitación entre 5 y 20 minutos y con tiempos de decantación de 10 a 20 minutos.

e) Para determinar la dosis óptima, se elegirán aquellos vasos que produzcan un coágulo compacto, netamente visible a simple vista, y que sedimente con suficiente velocidad. El líquido existente entre las partículas de coágulo debe ser límpido (un aspecto opalescente indica una coagulación defectuosa). Como requisitos adicionales, las dosis adecuadas deben dar una turbiedad y un color aceptablemente bajos, de acuerdo a la naturaleza del agua natural y a las características de la planta; conviene además que el pH del agua tratada tenga un valor cercano al óptimo de la planta.

f) De todas las dosis que cumplan satisfactoriamente las condiciones anteriores, se elegirá la más baja, que será considerada como la dosis óptima del ensayo

Cálculo de la dosis:

g) Cuando la dosificación se efectúa en la planta por pesada del coagulante sólido, la dosis se expresará en mg de coagulante por litro de agua tratada (o en g/m³, o ppm). En este caso la dosis se obtiene con la fórmula:

$$D = n \times f \text{ (mg/litro)}$$

Donde n es el número de ml. de solución de coagulante añadidos al vaso correspondiente, y f es un factor que depende de la dilución. Si el reactivo se preparó al 1 %, f =10. Si el reactivo se preparó al 0,1 %, f = 1. Si la concentración es otra, se deberá calcular el valor de f.

h) Cuando la dosificación se efectúa midiendo el volumen de una solución de coagulante, la dosis se expresará en ml de solución por litro de agua tratada (o en litros/m³).

En este caso, la dosis se obtiene con la fórmula:

$$D = n \times V / 100 \text{ (ml/litro)}$$

Donde n tiene el mismo significado que en el párrafo anterior, y V es el volumen de solución concentrada de coagulante medio para preparar la solución diluida.

Consideraciones con respecto al ensayo

(1) En los casos en que, a pesar de variarse la velocidad y el tiempo de agitación, no se pueda llegar a una coincidencia de las dosis, es posible encontrar una relación empírica entre éstas que permita determinar, en base a los resultados del ensayo, la dosis correcta para la planta.

(2) Las paletas no deben levantarse simultáneamente en todos los vasos, sino en forma sucesiva, con intervalos iguales a los transcurridos durante la adición del coagulante a los vasos; en esta forma los períodos efectivos de agitación serán iguales para todas las dosis.

(3) La filtración puede hacerse por papel de filtración rápida o a través de una capa delgada de algodón, pero en ambos casos el color del agua filtrada suele resultar demasiado bajo, pues el filtro absorbe las sustancias colorantes en forma apreciable. Para evitar esto, y trabajar al mismo tiempo en condiciones más semejantes a las de la planta, es preferible filtrar el líquido a través de un pequeño filtro vertical de arena, construido con un tubo de vidrio de unos 4 cm. de diámetro y provisto de llaves que permiten lavarlo con agua a contracorriente antes de cada filtración. El agua obtenida con este tipo de filtro debe tener una turbiedad, lo que sirve como dato de control en la determinación de la dosis óptima.

Coagulantes y floculación

La Coagulación y Floculación son dos procesos dentro de la etapa de clarificación del agua. Ambos procesos se pueden resumir como una etapa en la cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas llamadas flocs tal que su peso específico supere a la del agua y puedan precipitar.

La coagulación puede ser definida, en principio, como la desestabilización de las partículas para conseguir que las fuerzas de atracción que existen entre dos partículas predominen sobre las de repulsión electrostática, de manera que las partículas se unan y den lugar a la formación de sólidos de mayor tamaño.

Como consecuencia del mayor tamaño, la velocidad de sedimentación de las partículas se incrementa, posibilitando el uso de la decantación como tecnología de tratamiento.

La coagulación es un proceso químico complejo que implica la combinación de numerosos procesos sencillos. Comienza con la adición a una dispersión coloidal de un reactivo químico (normalmente una sal de catión polivalente) que activa simultáneamente varios mecanismos de desestabilización coloidal, siendo los más importantes, la compresión de la doble capa eléctrica (como consecuencia del aumento en la fuerza iónica del medio que provoca este nuevo reactivo) y la neutralización de la carga superficial de las partículas coloidales (que está asociada a la adsorción de iones sobre la superficie de las partículas coloidales).

La **floculación** es el proceso mediante el cual las moléculas ya desestabilizadas entran en contacto, agrandando los flocs de modo de facilitar la precipitación.

La floculación tiene relación con los fenómenos de transporte dentro del líquido para que las partículas hagan contacto. Esto implica la formación de

puentes químicos entre partículas de modo que se forme una malla de coágulos, la cual sería tridimensional y porosa. Así se formaría, mediante el crecimiento de partículas coaguladas, un flocs suficientemente grande y pesado como para sedimentar

La floculación puede presentarse mediante dos mecanismos: floculación ortocinética y pericinetica, según sea el tamaño de las partículas desestabilizadas (en general todas las partículas se ven afectadas por ambos mecanismos). Las partículas pequeñas (< 1µm) están sometidas a floculación pericinetica, motivada por el movimiento browniano, mientras que las que presentan un tamaño mayor, están afectadas principalmente por el gradiente de velocidad del líquido, predominando en ella la floculación ortocinética.

Límites máximos permisibles

Parámetros	Parámetros Legales
S.T.D (mg/l)	-
S.S. (mg/l)	100
Aceites y Grasas	0.3
PH	6- 9
DQO (mg/l)	250
DB05 (mg/l)	100

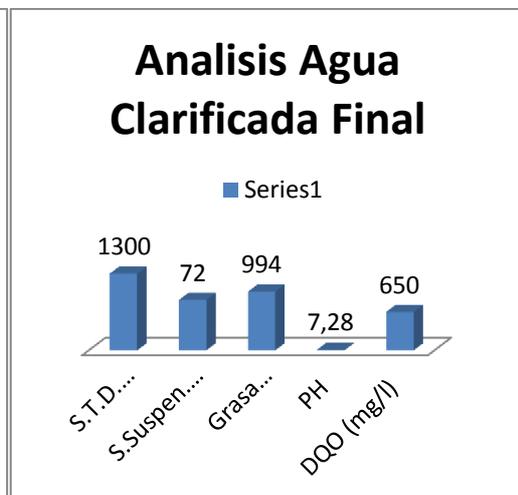
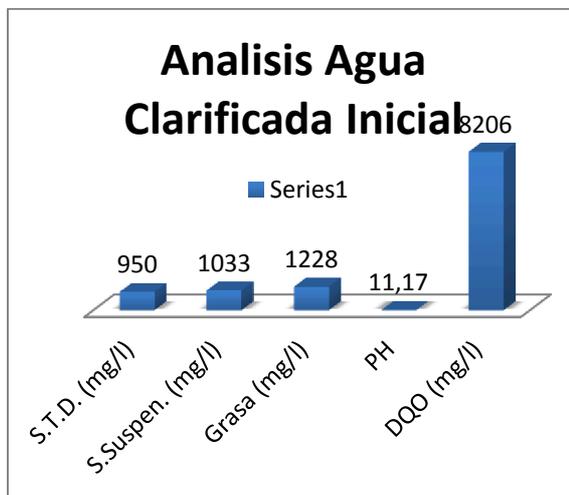
Monitoreo y ejecución de ensayos

Ensayo # 1

Se utilizo Sulfato de Aluminio al 30% de concentración y Polímero 5 % concentración, 3ml de Sulfato de Aluminio, 2 ml de Polímero

ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES	
MUESTRA INICIAL	ENSAYO # 1
S.T.D. (mg/l)	950
S.Suspen. (mg/l)	1033
Grasa (mg/l)	1228
PH	11,17
DQO (mg/l)	8206

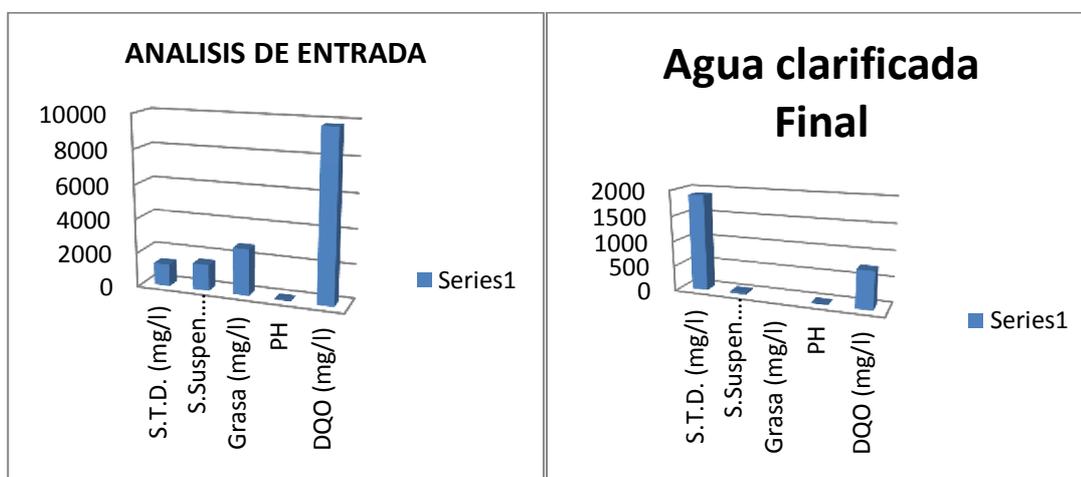
ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES	
MUESTRA FINAL	ENSAYO # 1
S.T.D. (mg/l)	1300
S.Suspen. (mg/l)	72
Grasa (mg/l)	994
PH	7,28
DQO (mg/l)	650



Ensayo #2

Se utilizo Sulfato de Aluminio al 10% de concentración y Polímero 1% concentración, 3 ml de Sulfato de Aluminio, 1,5 ml de Polímero

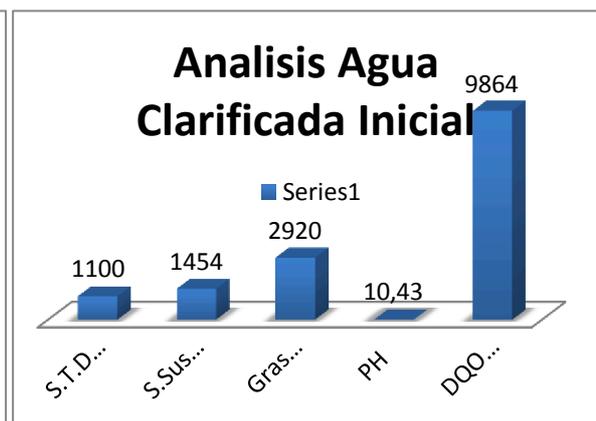
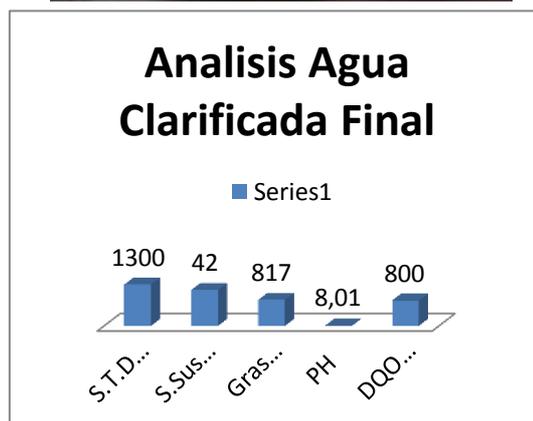
ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES		ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES	
MUESTRA INICIAL	ENSAYO # 2	MUESTRA FINAL	ENSAYO # 2
S.T.D. (mg/l)	1300	S.T.D. (mg/l)	1900
S.Suspen. (mg/l)	1550	S.Suspen. (mg/l)	37
Grasa (mg/l)	2729	Grasa (mg/l)	480
PH	11,40	PH	5,2
DQO (mg/l)	9780	DQO (mg/l)	740



Ensayos #3

Se utilizo Poli Cloruro de Aluminio al 100% de concentración y Polímero 6% concentración, 1,5 ml de Polímero de Aluminio, 1, ml de Polímero

ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES		ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES	
MUESTRA INICIAL	ENSAYO # 3	MUESTRA FINAL	ENSAYO # 3
S.T.D. (mg/l)	1100	S.T.D. (mg/l)	1300
S.Suspen. (mg/l)	1454	S.Suspen. (mg/l)	42
Grasa (mg/l)	2920	Grasa (mg/l)	817
PH	10,43	PH	8,01
DQO (mg/l)	9864	DQO (mg/l)	800

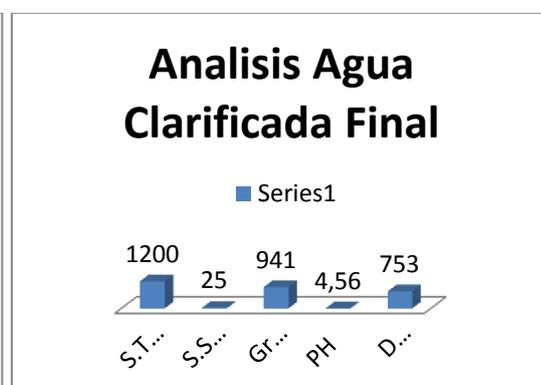
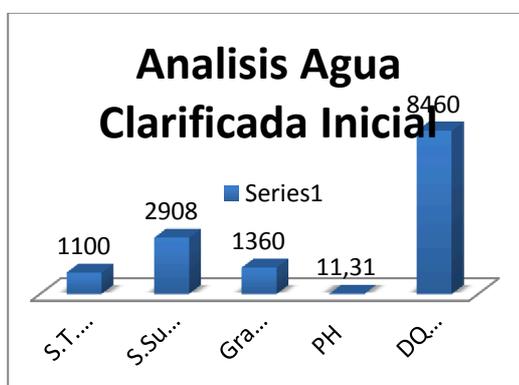
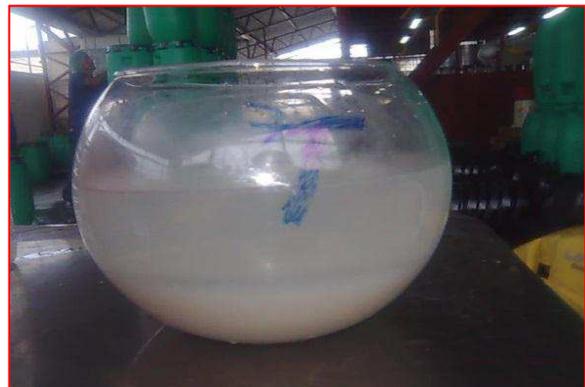
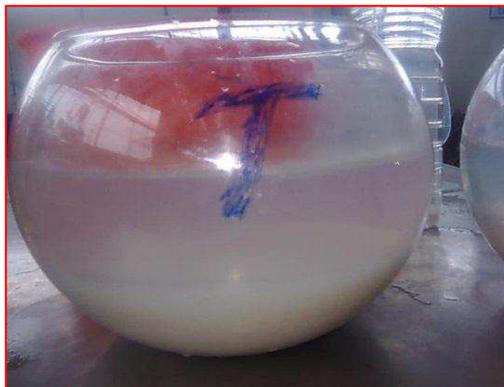


Ensayos # 4

Se utilizo Poli Cloruro de Aluminio al 100% de concentración y Polímero 4% concentración, 3 ml de Poli Cloruro de Aluminio, 2, ml de Polímero

ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACIO ENV. AVEITES	
MUESTRA INICIAL	ENSAYO # 4
S.T.D. (mg/l)	1100
S.Suspen. (mg/l)	2908
Grasa (mg/l)	1360
PH	11,31
DQO (mg/l)	8460

ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACIO ENV. AVEITES	
MUESTRA FINAL	ENSAYO # 4
S.T.D. (mg/l)	1200
S.Suspen. (mg/l)	25
Grasa (mg/l)	941
PH	4,56
DQO (mg/l)	753



Ensayos # 5

Se utilizo Poli Cloruro de Aluminio al 100% de concentración y Polímero a 30PPM



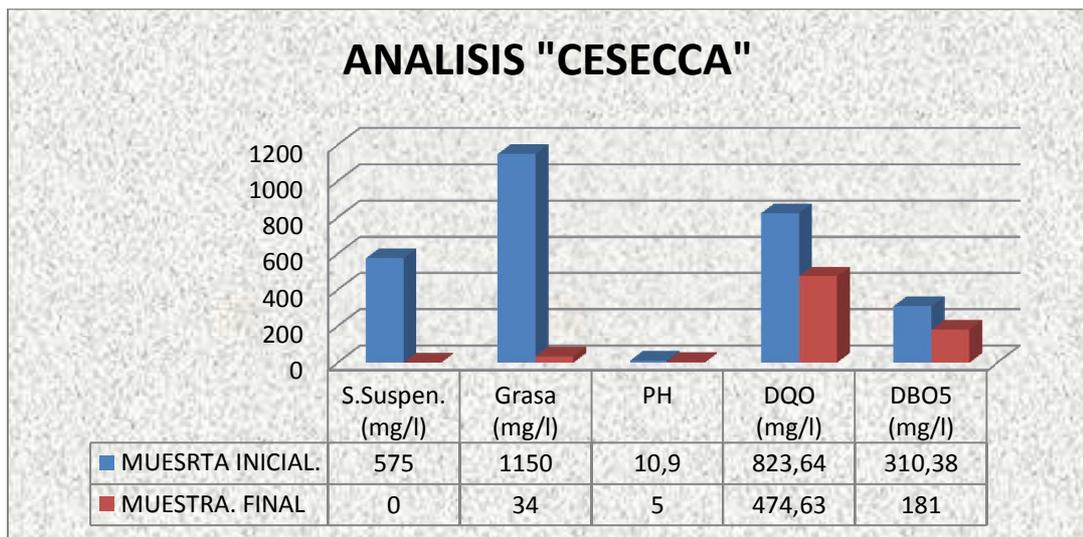
ANALISIS AGUA PRUEBA DE ENTRADA				
Poli cloruro de Aluminio				
Solución Polímero				
MUESTRA INICIAL	Muestra #	Muestra #	Muestra #	Muestra #
	1	2	3	4
S.T.D. (mg/l)	1100	1100	1100	1100
S.Suspen. (mg/l)	2700	2700	2700	2700
Grasa (mg/l)	1206	1206	1206	1206
PH	10,74	10,74	10,74	10,74
DQO (mg/l)	10235	10235	10235	10235

Poli cloruro de Aluminio ml	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml
Solución Polímero ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
MUESTRA FINAL	Muestra #	Muestra #	Muestra #	Muestra #
	1	2	3	4
S.T.D. (mg/l)	1900	1910	1820	1980
S.Suspen. (mg/l)	54	48	48	44
Grasa (mg/l)	500	450	550	400
PH	5,18	5,9	5,7	5,3
DQO (mg/l)	760	750	750	680

**CENTRO DE SERVICIO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"CESECCA"**

ANALISIS AGUA PRUEBA DE CLARIFICACION ENV. AVEITES		
Poli cloruro de Aluminio	3ml	3ml
Solución Polimero	2ml	2ml
	MUESRTA INICIAL.	MUESTRA. FINAL
S.Suspen. (mg/l)	575	0
Grasa (mg/l)	1150	34
PH	10,9	5
DQO (mg/l)	823,64	474,63
DBO5 (mg/l)	310,38	181

Se utilizo Poli cloruro de Aluminio al 100% de concentración 3ml, y Polimero al 4% de concentración 2ml.



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

Este ensayo esta más cerca de los parámetros legales seria la opción mas optima a utilizar.



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"C E. S E. C. C A."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/26277

CLIENTE: SR. DANIEL CHAVEZ
 ATENCION: SR. DANIEL CHAVEZ
 DIRECCIÓN: MANTA
 ESPECIE: N/A
 TIPO DE ENVASE: ENVASE PLASTICO
 No. CAJAS: N/A
 UNIDADES/PESO: 1/1000ml
 MARCA: N/A
 TIPO DE PRODUCTO: AGUA RESIDUAL

FECHA MUESTREO: N/A
 FECHA DE INGRESO: 25/02/2012
 FECHA INICIO DE ENSAYO: 25/02/2012
 FECHA FINALIZACION ENSAYO: 02/03/2012
 FECHA EMISION RESULTADOS: 05/03/2012
 FACTURA: 13764
 ORDEN: 26277
 PAIS DE DESTINO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
DBO5	ENTRADA INICIAL (PLANTA DE ACEITE)	mg/Lt	310,48	-	Max. 250 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/27 STANDARD METHOD
DQO		mg/Lt	823,64	-	Max. 500 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/28 STANDARD METHOD
ACEITES Y GRASAS		mg/Lt	1150,00	-	Max. 100 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/32 STANDARD METHOD
SOLIDOS SUSPENDIDOS		mg/Lt	575,00	-	Max. 220 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/45 STANDARD METHOD

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Armando Alcivar Cuadros
 Jefe Técnico de Laboratorio
 CESECCA



Ing. Leonor Vizueté Gaibor, MBA
 Directora General
 CESECCA

U.L.E.A.M.



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"C.E.S.E.C.C.A."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/26278

CLIENTE: SR. DANIEL CHAVEZ
ATENCIÓN: SR. DANIEL CHAVEZ
DIRECCIÓN: MANTA
ESPECIE: N/A
TIPO DE ENVASE: ENVASE PLASTICO
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 1/500ml
MARCA: N/A
TIPO DE PRODUCTO: AGUA RESIDUAL

FECHA MUESTREO: N/A
FECHA DE INGRESO: 25/02/2012
FECHA INICIO DE ENSAYO: 25/02/2012
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 02/03/2012
FECHA EMISION RESULTADOS: 05/03/2012
FACTURA: 13764
ORDEN: 26278
PAIS DE DESTINO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
DBO5	SALIDA FINAL (PLANTA DE ACEITE)	mg/Lt	181,00	-	Max. 250 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/27 STANDARD METHOD
DQO		mg/Lt	474,63	-	Max. 500 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/28 STANDARD METHOD
ACEITES Y GRASAS		mg/Lt	34,00	-	Max. 100 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/32 STANDARD METHOD
SOLIDOS SUSPENDIDOS		mg/Lt	ND	-	Max. 220 mg/lit	PEE/CESECCA/QC/45 STANDARD METHOD

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable


Ing. Amado Alcivar Cuadros
Jefe Técnico de Laboratorio
CESECCA




Ing. Leonor Vizuete Gaibor, MBA
Directora General
CESECCA

MC2201-08

Dir: Cdla. Universitaria Km. 1 Vía Manta - San Mateo •Telefax: 593-5-269053 / 2611343 / 2613151
E-mail: cesecca@uleam.edu.ec / cesecca@yahoo.com
Manta - Manabí - Ecuador

Página 1 de 1



Las muestras se filtraron en papel filtro

Después de realizar un seguimiento a las características de las agua de la planta de aceites, de los ensayos realizado, se llegó a la conclusión de que se tendría que controlar el excesivo % de grasa y de un mejor control de Grasol y Soda en el proceso de lavado de envase.

4.3 Descripción del Proceso de lavado de Envase Actual

Actualmente en el área de lavado de envasado se han realizados varias mejoras.

REDISTRIBUION DEL AREA DE LAVADO DE ENVASE

- Se reubico la maquina desengrasante ya que esta estaba ubicada en un lugar donde ocupaba mucho espacio y a la vez se reubico el tanque(tina) de almacenamiento de agua caliente.
- Se realizaron órdenes de trabajo para su reubicación dando así un poco más de espacio al área.

- Se reubica yales mecánicos que estaban alrededor de área, en la actualidad ese espacio es parte del proceso del mejoramiento de la calidad del efluente.
- Se realiza mantenimiento y mejoramiento de piso.
- Se realizan muros de limitación internos en el área.
- Se remarca y se pintan limitaciones de espacio.
- Se mejoran las rejillas de desagües
- Se reubican y se ordenan dichos tanques para tener un mejor orden.
- Se reubican tanques plásticos por 60 kg
- Se reubican y se ordenan dichos tanques para tener un mejor orden.
- Se pinta y se ordena toda el AREA.

Todas estas mejoras crean un ambiente más limpio, ordenado y más organizado. Aplicación de las 5 “S”

Se logra tener un poco más espacio y se hace notar la diferencia.

Los tanques que ingresan a la maquina desengrasante son ingresados boca abajo, en la cual se les ingresa vapor y con la ayuda de la soda caustica, de acuerdo a los porcentajes establecidos anteriormente desprenden la grasa del tanque donde es depositada en la parte inferior de la maquina, donde se acumula y a su vez se conecta a una tubería donde es enviada con la ayuda de una bomba a otro depósito, que luego se recoge en tanque de 60 kg, para ser enviada al DVL como grasa recuperada.

Anteriormente toda esta grasa recuperada era depositada directamente a la canal donde llegaba al florentino del área lo cual originaba un incremento de la grasa.

Actualmente el dique en donde se depositan las aguas de toda la limpieza de la planta tiene rejillas para que sola mente pase agua al florentino y dejando todos los residuos mas grandes en la rejilla.

Se toma la decisión de ubicar dos tanque de 950kg en el área de lavado de envase en donde un tanque solo se almacena agua limpia y en el otro se almacena una mezcla **95% 5% agua Grasol** para que el personal una vez que necesite realizar dicha limpieza proceda a coger agua de estos tanque.

Controlando así también el excesivo consumo de Grasol al momento de realizar limpieza.

Con todo este procedimiento y mejoras, llegamos a reducir el % grasa, exceso de Grasol, reducir los solidos, que se almacenaba anteriormente en el florentino, ayudando así a tener un efluente mucho más limpia con menos grasa, desechos solidos, y Grasol.

4.4 Descripción del Proceso actual

El agua que se utiliza en el proceso de lavado de envases retornables, es direccionada por medio de canaletas, hacia el florentino (trampa de grasa) que está ubicado en el área, así mismo el agua que se genera de la limpieza de pisos, limpieza de máquinas, y tareas a fines al proceso.

Unas vez que se tenga suficiente nivel, este comenzara a trabajar por si solo dejando atrapado la mayor cantidad de sólidos y grasa en su primera etapa, segunda, tercera, cuarta y última etapa en donde tendremos un efluente con menos sólidos y grasa a diferencia del primero, por medio de una bomba y con la ayuda de una manguera es enviada a un tanque de almacenamiento de capacidad para 1,55 m³.

Luego se toma una muestra y es sometida a la prueba de jarra, luego todo este caudal que reposa en el tanque es agitado para agregarle las

soluciones es decir es sometido al proceso de coagulación y floculación, se espera la decantación de aproximadamente de unas 2 horas.

Donde se verán resultados de agua clarificada en la parte superior y lodos en la parte inferior teniendo un rendimiento de 80% a 20%.

Luego se procede a tomar una muestra para ser analizada comparar datos de entrada inicial versus salida final.

Se procede a llenar su respectivo formato en donde van los resultados de los análisis tanto de entrada y de salida, número del lote, cantidad de agua en m³, nombre del operador soluciones usadas día y fecha.

Luego el agua clarificada es pasada por medio de un filtro y es depositada a otro tanque de almacenamiento (agua clarificada), y los lodos son llevados a un depósito para su respectivo tratamiento.

Cuando se tendrá almacenado aproximadamente 3m³ a 4m³ será bombeada a la planta principal para su proceso final de osmosis inversa.

Dando así un mayor aumento de caudal en el proceso final, aumentando el rendimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales la fabril S.A

PARAMETROS	PT5	Tanque PRE tratamiento	Permeado de CMF	Concentrado de CMF	Permeado de	Concentrado de
	Entrada a PTAR	ingreso a CMF	ingreso a O. Reversa	retorno a Florentino p	Osmosis Reversa	Osmosis Reversa
Flujos m3/día	72	72	26	46	18	8
Flujos m3/día	72	72	24	48	18	6
Flujos m3/día	69	69	23	46	17	7
Flujos m3/día	72	72	24	48	17	7
Flujos m3/día	72	72	24	48	17	7
Flujos m3/día	72	72	24	48	17	7
Flujos m3/día	72	72	24	48	18	7
Flujos m3/día	60	60	22	38	16	6
Flujos m3/día	72	72	25	47	18	7
Flujos m3/día	72	72	28	44	20	8
Flujos m3/día	72	72	28	44	20	8
Flujos m3/día	72	72	27	46	19	8
Flujos m3/día	72	72	28	44	20	8
Flujos m3/día	72	72	28	44	20	8
Flujos m3/día	69	69	27	43	15	9
Flujos m3/día	72	72	28	44	21	9
Flujos m3/día	72	72	27	45	19	8
Flujos m3/día	72	72	26	46	18	8
Flujos m3/día	72	72	26	46	18	8
Flujos m3/día	72	72	26	46	18	8
Flujos m3/día	72	72	26	46	18	8
Flujos m3/día	72	72	27	45	19	9
Flujos m3/día	69	69	27	43	18	8
Flujos m3/día	72	72	28	44	20	8
Flujos m3/día	72	72	24	48	19	5
Flujos m3/día	72	72	26	46	18	8
Flujos m3/día	72	72	26	46	19	8
Flujos m3/día	72	72	24	48	18	6
Flujos m3/día	72	72	24	48	18	6
PROMEDIO MENSUAL	71	71	26	45	18	8

Rendimiento de la Osmosis Inversa esta en un 70 %

4.5 DISEÑOS DE TANQUES Y EQUIPOS

Diseño técnico de los equipos

Para el diseño de los equipos se tuvo que determinar y realizar el seguimiento de la cantidad del efluente que se genera en la Planta de Aceites.

Considerando esta cantidad de agua y las pruebas de campo realizadas, podremos diseñar los equipos a utilizar en el proceso de mejoramiento de la calidad del efluente

Construcción de tanque

Considerando que para un correcto dimensionamiento de este tanque, se tomo los datos de 1,5 m³ de almacenamiento para las pruebas

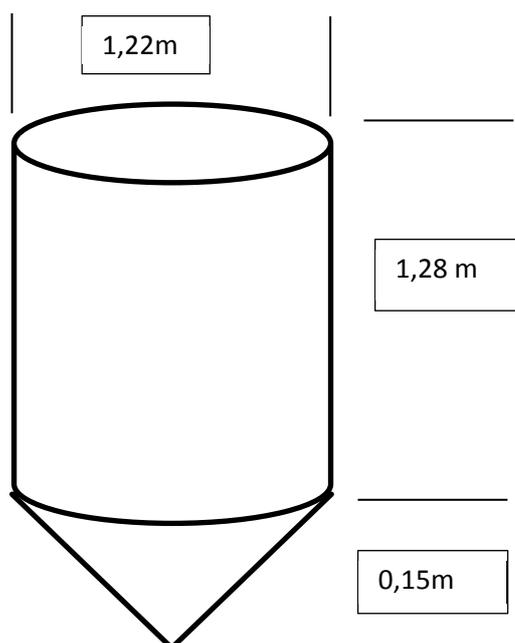
$$V = \frac{\Pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

$$V = \frac{\Pi \cdot d^2}{12} \cdot h$$

$$V1 = \left(\frac{3,1416 \times (1,22)^2}{4} \right) 1,28 = 1,496 m^3$$

$$V2 = \left(\frac{3,1416 \times (1,22)^2}{12} \right) 0,15 = 0,058 m^3$$

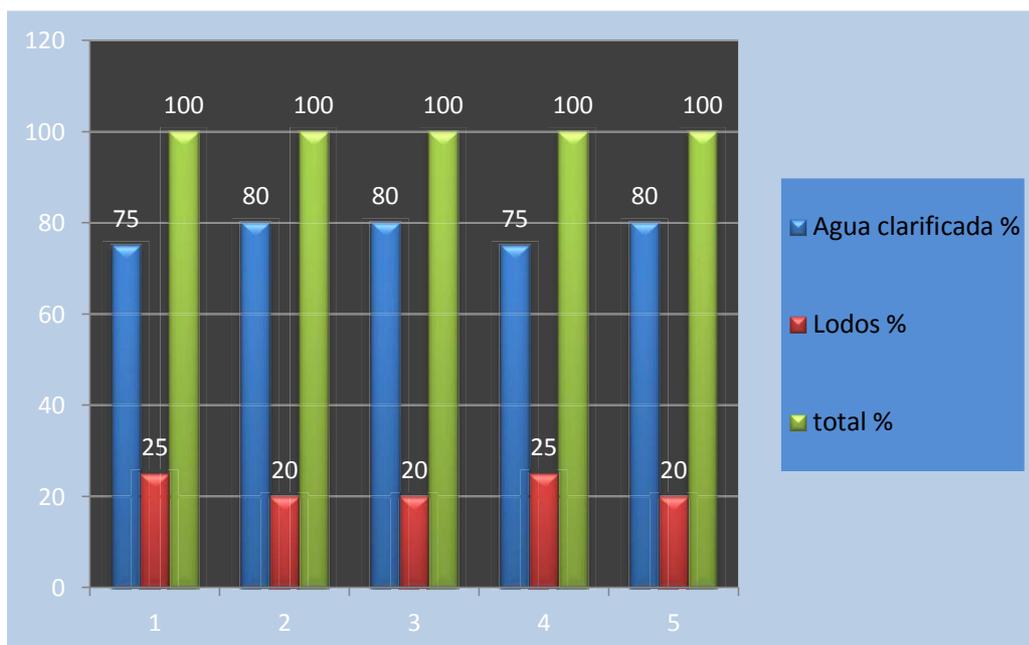
$$V1 + V2 = 1,55 m^3$$



En este primer diseño se realizan las pruebas de campo en la cual se realiza ya el proceso manual teniendo resulta muy favorables.

Ya que se realizan diferentes pruebas de 1,5m³ y los resultados se muestran a continuación:

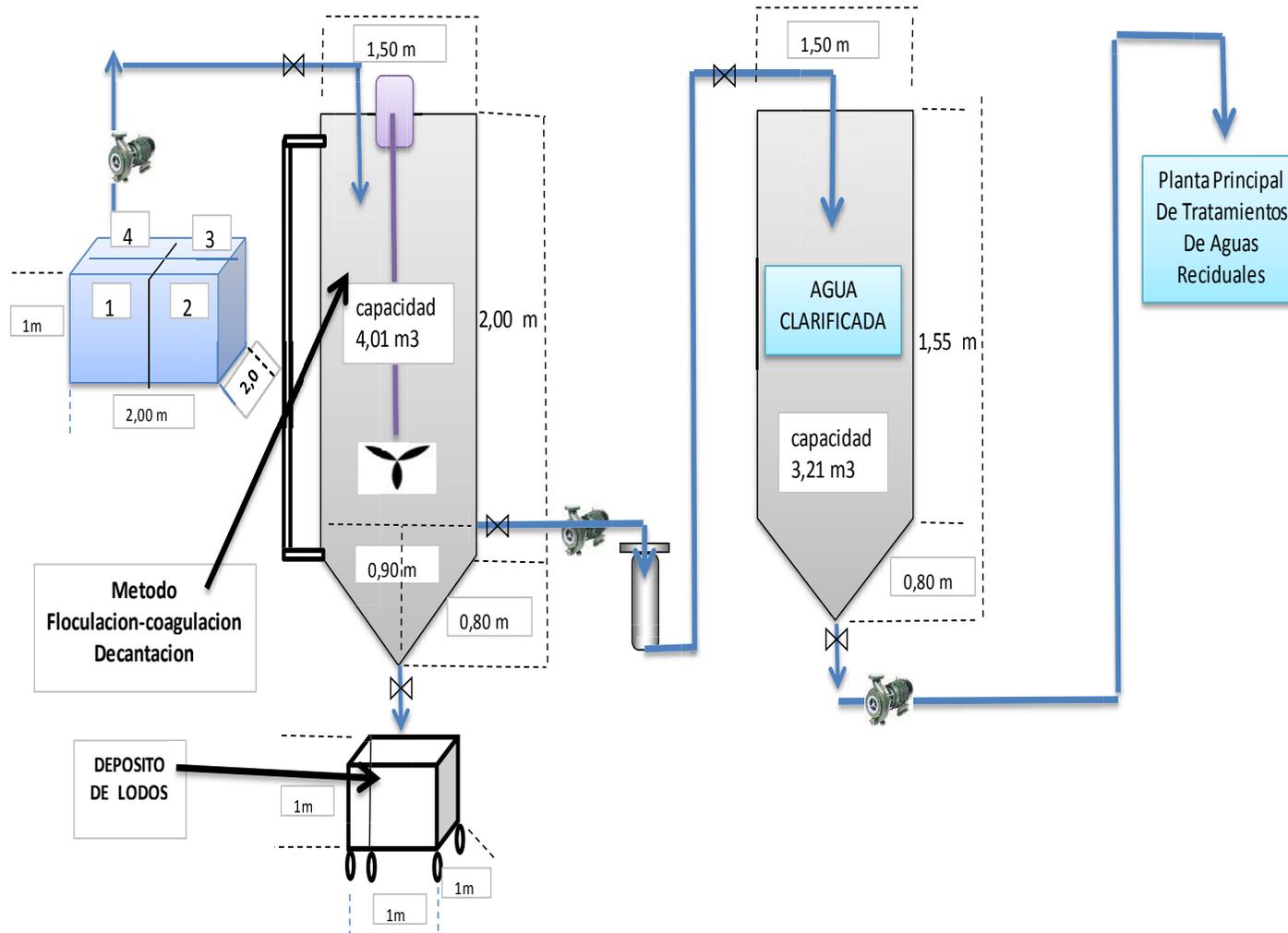
<i>ENTRADA</i>	<i>Agua clarificada</i>	<i>Lodos</i>	<i>total</i>
<i>Metros 3</i>	%	%	%
<i>1</i>	75	25	100
<i>1,20</i>	80	20	100
<i>1,30</i>	80	20	100
<i>1,50</i>	75	20	100
<i>1,50</i>	80	20	100



DISEÑO Y PROPUESTA # 1

Para la propuesta # 1 mediante las pruebas realizadas es considerable utilizar un tanque con capacidad de aproximadamente 4m³, ya que el área, esta generando un promedio de dicha agua, este tanque será donde se adicione el Floculante y Coagulante, que con la ayuda de un agitador se amógenizara la mezcla donde posteriormente se esperara la decantación, y se procederá a la separación del agua clarificada y lodos, donde se enviaría con la ayuda de una bomba el agua clarificada a un tanque #2 para su almacenamiento y los lodos al reservorio, para luego ser enviado a la planta de tratamiento por medio de tanque de 60 Kg. El agitador será controlador por medio de un variador donde nos permitirá regular las revoluciones para evitar que los Floculos no se partan para que haya una buena Floculación.

La grasa recuperada del florentino etapa # 1 se almacenara en tanques de 60kg para luego ser enviada al D.V.L para la recuperación de la misma optimizando los recursos de la empresa.

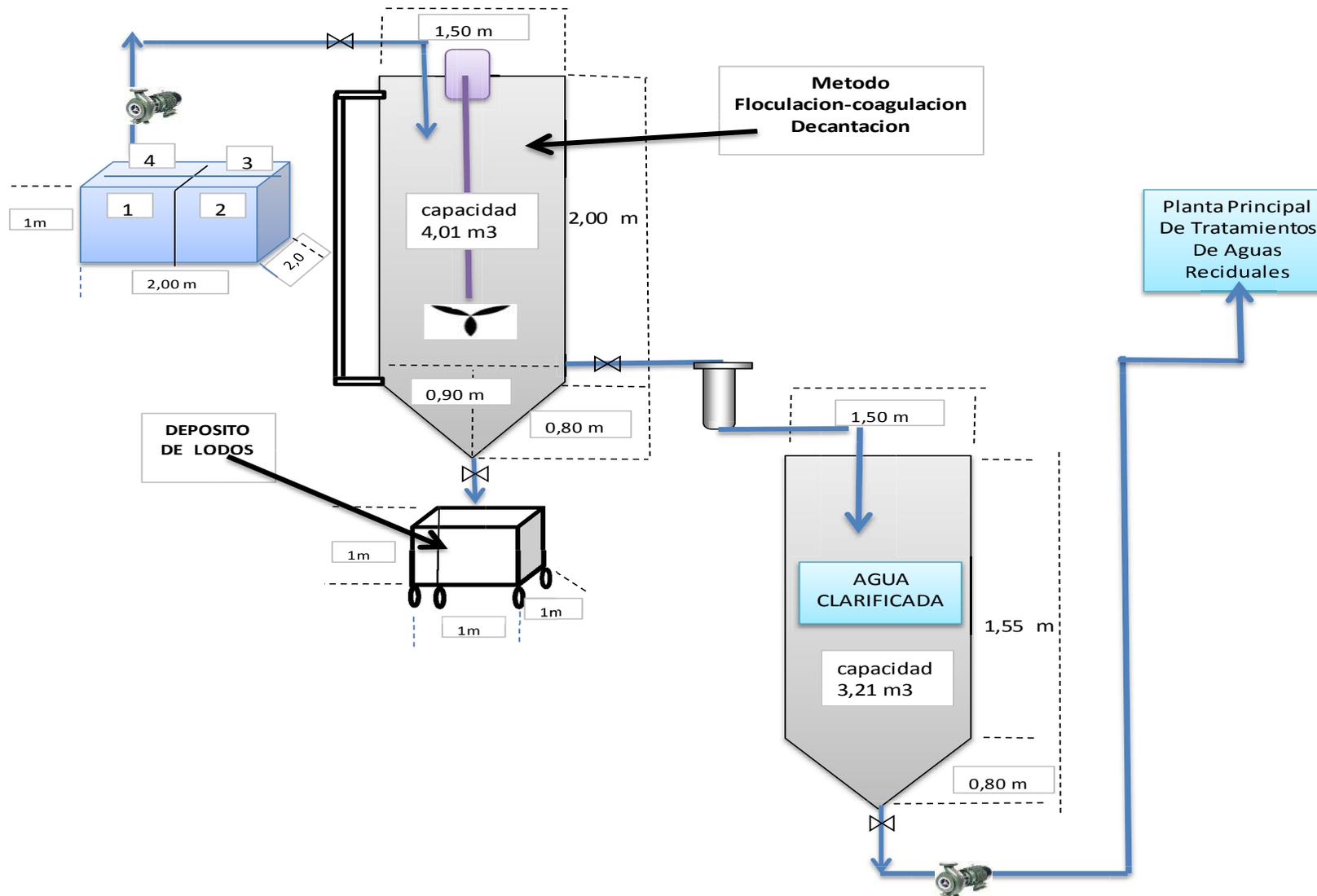


DISEÑO Y PROPUESTA # 2

Para la propuesta # 2 mediante las pruebas realizadas es considerable utilizar un tanque con capacidad de aproximadamente 4m³, ya que el área, esta generando un promedio de dicha agua, este tanque será donde se adicione el Floculante y Coagulante, que con la ayuda de un agitador se homogenizara la mezcla donde posteriormente se esperara la decantación, y se procederá a la separación del agua clarificada y lodos, donde se enviaría con la ayuda de una bomba el agua clarificada a un tanque #2 para su almacenamiento y los lodos al reservorio, para luego ser enviado a la planta de tratamiento por medio de tanque de 60 Kg. El agitador será controlador por medio de un variador donde nos permitirá regular las revoluciones por minuto para evitar que los Floculos no se partan para que haya una buena Floculación.

Se recomienda utilizar el tanque elevado para que por gravedad pase por un filtro de arena donde se van a quedar lo solidos, donde pasara al tanque de almacenamiento para luego mediante análisis determinar su característica

En este diseño ahorraríamos energía eléctrica y una bomba.



5 CAPITULO V

5.1 Manual de operación procedimiento

Se debe tener presente lo siguiente:

Personal asignado para la operación

Para el mejoramiento de la calidad del efluente se requiere de un operador.

Para el desarrollo de esta actividad se requieren los siguientes pasos.

Asegurar mediante análisis físico químicos el agua a tratar

Solicitar químicos a la bodega (floculante coagulante)

Preparación de las diferentes soluciones

Recuperación de la grasa en la trampa.

Recuperación de la grasa en la maquina desengrasante

Controles y registros

Objetivo

El presente procedimiento tiene como finalidad documentar y estandarizar las actividades que conllevan al mejoramiento de la calidad del efluente generado en la planta de aceites, y su correcto almacenamiento y funcionamiento.

Alcance

Este procedimiento detalla los pasos a seguir para el método floculación y coagulación y clarificación de efluente generado en la planta de aceites, para luego enviar agua clarificada al proceso final a la la planta principal de tratamientos de aguas residuales.

Definición

Para la correcta difusión y entendimiento de este procedimiento se detalla las siguientes definiciones:

Producto: Aguas residuales necesaria para realizar el proceso

Líneas o tuberías de aguas:

Sistema de tubería para transportar el efluente de un lugar a otro.

Responsabilidad

La responsabilidad recae directamente en el operador, puesto que es el encargado de dicho proceso para luego enviar el efluente a la planta principal de tratamientos de aguas residuales.

Procedimiento para el operador

Se debe verificar el nivel del florentino etapa 1, etapa 2, etapa 3, etapa 4.

Se debe verificar el florentino nivel etapa1, para cuando llegue a su máximo nivel y recuperar la grasa en tanque de 60kg para luego ser enviada al D.V.L (grasa recuperada)

Se debe verificar florentino etapa 4, para cuando llegue a su máximo nivel. Para luego

Habilitar la válvula #1, línea florentino y luego proceder a encender la bomba para enviar agua al tanque # 1 de almacenamiento.

Verificar que el tanque de almacenamiento #1, llegue al nivel deseado.

Apagar bomba y cerrar línea (válvula).del florentino.

Realizar prueba de jarra.

Para determinar la cantidad que se va a tratar de agua se deberá primero verificar la medida del tanque para luego ver la cubicación del mismo

Preparar y pesar las dosificaciones requeridas.

Agregarle la los químicos al agua que se encuentra en el tanque #1 sin antes que esta sea agitada.

Esperar aproximadamente de 3 a 4 horas para su para su reacción y su decantación

Separa el agua clarificada y enviarla a tanques de 950kg

Separar los lodos enviarlos a tanques de 950kg

Limpieza de tanque con agua limpia para su posterior lote a procesar.

Realizar controles y registros.

Documentos /datos / registros.

Los anexos de los formatos o registros incluido en este instructivo son muestra grafica de los documentos que se utilizan en la operación o unidad de trabajo.

TABLA DE CUBICACION Y PREPARACION

		LITROS	GRAMOS	LITROS			LITROS	GRAMOS	LITROS
ALTURA METRO	VOLUMEN METRO 3	POLI- AL COAGULANTE	POLIMERO FLOCULANTE	AGUA DESTILADA	ALTURA METRO	VOLUMEN METRO 3	POLI-AL COAGULANTE	POLIMERO FLOCULANTE	AGUA DESTILADA
0,01	0,07	0,21	0,06	0,14	0,29	0,40	1,19	0,32	0,79
0,02	0,08	0,25	0,07	0,16	0,30	0,41	1,23	0,33	0,82
0,03	0,09	0,28	0,07	0,19	0,31	0,42	1,26	0,34	0,84
0,04	0,11	0,32	0,08	0,21	0,32	0,43	1,30	0,35	0,87
0,05	0,12	0,35	0,09	0,23	0,33	0,44	1,33	0,36	0,89
0,06	0,13	0,39	0,10	0,26	0,34	0,46	1,37	0,36	0,91
0,07	0,14	0,42	0,11	0,28	0,35	0,47	1,40	0,37	0,94
0,08	0,15	0,46	0,12	0,30	0,36	0,48	1,44	0,38	0,96
0,09	0,16	0,49	0,13	0,33	0,37	0,49	1,47	0,39	0,98
0,10	0,18	0,53	0,14	0,35	0,38	0,50	1,51	0,40	1,01
0,11	0,19	0,56	0,15	0,37	0,39	0,51	1,54	0,41	1,03
0,12	0,20	0,60	0,16	0,40	0,40	0,53	1,58	0,42	1,05
0,13	0,21	0,63	0,17	0,42	0,41	0,54	1,61	0,43	1,08
0,14	0,22	0,67	0,18	0,44	0,42	0,55	1,65	0,44	1,10
0,15	0,23	0,70	0,19	0,47	0,43	0,56	1,68	0,45	1,12
0,16	0,25	0,74	0,20	0,49	0,44	0,57	1,72	0,46	1,15
0,17	0,26	0,77	0,21	0,51	0,45	0,58	1,75	0,47	1,17
0,18	0,27	0,81	0,22	0,54	0,46	0,60	1,79	0,48	1,19
0,19	0,28	0,84	0,22	0,56	0,47	0,61	1,82	0,49	1,22
0,20	0,29	0,88	0,23	0,58	0,48	0,62	1,86	0,50	1,24
0,21	0,30	0,91	0,24	0,61	0,49	0,63	1,89	0,51	1,26
0,22	0,32	0,95	0,25	0,63	0,50	0,64	1,93	0,51	1,29
0,23	0,33	0,98	0,26	0,65	0,51	0,65	1,96	0,52	1,31
0,24	0,34	1,02	0,27	0,68	0,52	0,67	2,00	0,53	1,33
0,25	0,35	1,05	0,28	0,70	0,53	0,68	2,03	0,54	1,36
0,26	0,36	1,09	0,29	0,72	0,54	0,69	2,07	0,55	1,38
0,27	0,37	1,12	0,30	0,75	0,55	0,70	2,10	0,56	1,40
0,28	0,39	1,16	0,31	0,77	0,56	0,71	2,14	0,57	1,43

		LITROS	GRAMOS	LITROS			LITROS	GRAMOS	LITROS
ALTURA METRO	VOLUMEN METRO 3	POLI- AL COAGULANTE	POLIMERO FLOCULANTE	AGUA DESTILADA	ALTURA METRO	VOLUMEN METRO 3	POLI-AL COAGULANTE	POLIMERO FLOCULANTE	AGUA DESTILADA
0,57	0,72	2,17	0,58	1,45	0,88	1,09	3,26	0,87	2,17
0,58	0,74	2,21	0,59	1,47	0,89	1,10	3,30	0,88	2,20
0,59	0,75	2,24	0,60	1,50	0,9	1,11	3,33	0,89	2,22
0,60	0,76	2,28	0,61	1,52	0,91	1,12	3,37	0,90	2,24
0,61	0,77	2,31	0,62	1,54	0,92	1,13	3,40	0,91	2,27
0,62	0,78	2,35	0,63	1,57	0,93	1,15	3,44	0,92	2,29
0,63	0,79	2,38	0,64	1,59	0,94	1,16	3,47	0,93	2,31
0,64	0,81	2,42	0,65	1,61	0,95	1,17	3,51	0,94	2,34
0,65	0,82	2,45	0,65	1,64	0,96	1,18	3,54	0,94	2,36
0,66	0,83	2,49	0,66	1,66	0,97	1,19	3,58	0,95	2,38
0,67	0,84	2,53	0,67	1,68	0,98	1,20	3,61	0,96	2,41
0,68	0,85	2,56	0,68	1,71	0,99	1,22	3,65	0,97	2,43
0,69	0,87	2,60	0,69	1,73	1,00	1,23	3,68	0,98	2,45
0,70	0,88	2,63	0,70	1,75	1,01	1,24	3,72	0,99	2,48
0,71	0,89	2,67	0,71	1,78	1,02	1,25	3,75	1,00	2,50
0,72	0,90	2,70	0,72	1,80	1,03	1,26	3,79	1,01	2,53
0,73	0,91	2,74	0,73	1,82	1,04	1,27	3,82	1,02	2,55
0,74	0,92	2,77	0,74	1,85	1,05	1,29	3,86	1,03	2,57
0,75	0,94	2,81	0,75	1,87	1,06	1,30	3,89	1,04	2,60
0,76	0,95	2,84	0,76	1,89	1,07	1,31	3,93	1,05	2,62
0,77	0,96	2,88	0,77	1,92	1,08	1,32	3,96	1,06	2,64
0,78	0,97	2,91	0,78	1,94	1,09	1,33	4,00	1,07	2,67
0,79	0,98	2,95	0,79	1,96	1,10	1,34	4,03	1,08	2,69
0,80	0,99	2,98	0,79	1,99	1,11	1,36	4,07	1,08	2,71
0,81	1,01	3,02	0,80	2,01	1,12	1,37	4,10	1,09	2,74
0,82	1,02	3,05	0,81	2,03	1,13	1,38	4,14	1,10	2,76
0,83	1,03	3,09	0,82	2,06	1,14	1,39	4,17	1,11	2,78
0,84	1,04	3,12	0,83	2,08	1,15	1,40	4,21	1,12	2,81
0,85	1,05	3,16	0,84	2,10	1,16	1,41	4,24	1,13	2,83
0,86	1,06	3,19	0,85	2,13	1,17	1,43	4,28	1,14	2,85
0,87	1,08	3,23	0,86	2,15	1,18	1,44	4,31	1,15	2,88

		LITROS	GRAMOS	LITROS
ALTURA METRO	VOLUMEN METRO 3	POLI- AL COAGULANTE	POLIMERO FLOCULANTE	AGUA DESTILADA
1,19	1,45	4,35	1,16	2,90
1,20	1,46	4,38	1,17	2,92
1,21	1,47	4,42	1,18	2,95
1,22	1,48	4,45	1,19	2,97
1,23	1,50	4,49	1,20	2,99
1,24	1,51	4,52	1,21	3,02
1,25	1,52	4,56	1,22	3,04
1,26	1,53	4,59	1,23	3,06
1,27	1,54	4,63	1,23	3,09
1,28	1,55	4,66	1,24	3,11

CONTROL DE ANALISIS DE AGUA CLARIFICADA

FECHA:		
LOTE:		
ANALISIS	ENTRADA	SALIDA
S.T.D. (mg/l)		
S.Suspen. (mg/l)		
Grasa (mg/l)		
PH		
DQO (mg/l)		
DBO5 (mg/l)		
Temp. Agua (°C)		
Volumen (m3)		

FECHA:		
LOTE:		
ANALISIS	ENTRADA	SALIDA
S.T.D. (mg/l)		
S.Suspen. (mg/l)		
Grasa (mg/l)		
PH		
DQO (mg/l)		
DBO5 (mg/l)		
Temp. Agua (°C)		
Volumen (m3)		

FECHA:		
LOTE:		
ANALISIS	ENTRADA	SALIDA
S.T.D. (mg/l)		
S.Suspen. (mg/l)		
Grasa (mg/l)		
PH		
DQO (mg/l)		
DBO5 (mg/l)		
Temp. Agua (°C)		
Volumen (m3)		

ANALISTA	FIRMA
OPERADOR	FIRMA

ANALISTA	FIRMA
OPERADOR	FIRMA

ANALISTA	FIRMA
OPERADOR	FIRMA

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

PRVISADO POR:

5.2 Operación y Mantenimiento

La operación y el mantenimiento, deben ser detallados, de fácil proceso y corresponder al sitio específico, debe describir la frecuencia de los trabajos de rutina, así como las medidas necesarias para el mantenimiento de todos los componentes del sistema incluido el control del grado de rendimiento.

El objetivo del mantenimiento es garantizar la operación y la seguridad, se deben reparar cualquier daño en las unidades, eliminar cualquier tipo de obstrucción, formación de nudos, sedimentaciones o fugas de forma inmediata o en el momento que se evidencie el fallo.

En el presente manual de operación y mantenimiento, los procesos de operación son detallados minuciosamente, El encargado del sistema de tratamiento de las aguas residuales debe llevar un control y chequeo diario; el cual es esencial para el correcto funcionamiento del tratamiento además que permite identificar cualquier falla que pudiera ocurrir durante el funcionamiento

5.3 Operación general del sistema de tratamiento

En forma general, la operación del sistema de tratamiento de las descargas líquidas del área de lavado de Envase de la Fabril S.A. se describe a continuación:

Las descargas líquidas provienen en su mayoría de la limpieza de tanques retornables, además de las aportaciones que se producen gracias a la limpieza diaria de la Planta de Aceites y Plástico.

Se determinó que dichas descargas ingresan a la trampa de grasa, con un caudal promedio de 4 m³ diarios. En primera instancia se encuentra la rejilla, la cual está diseñada con el fin de separar y retener sólidos de cierto tamaño que son arrastrados por el agua residual.

La rejilla es de limpieza manual, constituida por barras rectangulares de 3 x 11 mm, abertura entre barras de 10 mm, calado de 0.01 m, ángulo de inclinación de 30°

El agua residual sale de la rejilla e ingresa inmediatamente a la trampa de grasa (florentino) el caudal se distribuye uniformemente, posee cada uno unos orificios de 1 m de diámetro.

5.4 Mantenimiento del sistema de tratamiento

No habiendo partes mecánicas en la trampa de grasa, debe prestarse atención a lo siguiente;

- Debe realizarse mantenimiento preventivo mediante la inspección periódica de los tanques. Esta actividad debe ejecutarse por los menos una vez a la semana ya que de esta manera se puede determinar si se requiere mantenimiento de limpieza anticipada.
- Verificar el nivel de los lodos en el fondo, es posible medir la cantidad de lodos acumulados en el fondo del tanque: introduciendo, una vara con un pedazo de tela o mechas amarradas en toda la parte por sumergir, de esta manera, por impregnación es posible registrar y medir la cantidad de lodos acumulados en el fondo del tanque.
- Posiblemente cuando se tenga la presencia de moscas o desechos sólidos en las rejillas de la trampa de grasa, este es un indicador de que la unidad no está funcionando normalmente. Bajo ningún concepto se deben utilizar insecticidas para eliminar a las moscas ya que puede inactivar los microorganismos presentes.

- Posteriormente de realizar la limpieza del tanque de sedimentación se debe inspeccionar con detenimiento el tanque, con especial atención a las paredes internas, de encontrarse cualquier tipo de fisura o daño debe ser reparado inmediatamente.
- Necesariamente el tanque sedimentador debe ser estar construido con un techo o recubrimiento para evitar la entrada de impurezas que pueden obstruirlo el funcionamiento del mismo.

6 CAPITULO VI

6.1 RELACION BENEFICO COSTO

Costo de Inversión para el tratamiento de las aguas residuales

Costo de tratamiento (\$/m3)

Después de haber realizado la evaluación de los resultados de los muestreos, principalmente para determinar los costos se requiere obtener una información de la situación que actualmente existe.

BALANCE PLANTA DE ACITES					
ENTRADA			SALIDA		
AGUA RECIDUAL	1000	litros	AGUA CLARIFICADA	850	litros
POLIMERO	0,8	gramos	LODOS	150	litros
POLICLORURU DE ALUMINIO	3	litros			

El costo de tratamiento por metro cubico de agua fluctúan entre \$ 2,808 de agua residual.

COSTO EN TRATAR 1 m3		
QUIMICOS	CANTIDAD	COSTO \$
Polimero	0,80 gramos	0,008
Poli cloruro de aluminio	3 litros	2,8
TOTAL		\$ 2,808

El costo/m3 de agua en la Planta Principal de tratamiento es de \$39

6.2 Recomendaciones y Conclusiones

El constante desarrollo de las ciudades, el crecimiento demográfico, la mejora de la calidad de vida de los seres humanos, entre otras razones, conllevan a que los procesos industriales y comerciales de cualquier naturaleza sean mayores en su número y más sofisticados, ello provoca el aumento de la producción de residuos, uno de ellos los residuos líquidos, efluente que se producen a nivel industrial y comercial.

Los efluentes producidos en el área de lavado de envase son originado durante el desarrollo del lavado de envases retornables que serán utilizados en el proceso para lo cual se recomienda;

Mantener constante capacitación a los trabajadores del área de lavado de envase sobre los sistemas existentes en el área.

Realizar un seguimiento constante al consumo de agua residual que se genera en la planta de aceites el porqué del mismo. Ya que la meta sería que este caudal no aumente si no lo contrario que disminuya, para así seguir aportando al medio ambiente y tener un clima menos contaminado.

Controlar el consumo de Grasol, soda caustica y ácido cítrico.

El objetivo fundamental de acuerdo a los análisis histórico de los monitoreo de las aguas residuales es mejorar la calidad del efluente, controlando y reduciendo los sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, pH y reducción de la grasa.

El sistema de tratamiento propuesto cumple su función si se opera de acuerdo el manual de operación indicado y sobre todo si se efectúa los debidos mantenimientos periódicamente.

De acuerdo al manual propuesto el encargado del sistema de tratamiento de las aguas residuales debe llevar un control y chequeo diario que permita identificar cualquier falla que pudiera ocurrir durante el funcionamiento.

El principal objetivo del mantenimiento es asegurar el correcto funcionamiento garantizado, de esa manera, que no existe ningún riesgo para la población.

6.3 Bibliografía

<http://www.monografias.com/trabajos11/agres/agres.shtml>

<http://www.tecexsa.es/tecexsa/images/stories/tecexsa/pdf/DIFERENCIAS%20ENTRE%20DECANTACION%20Y%20FLOTACION.pdf>

http://es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales/Tratamiento_f%C3%ADsico-qu%C3%ADmico

Vicent Espert¹, Manuel García², Heliodoro Sancho², Amparo López¹. Universidad Politécnica de Valencia. Aguas de Valencia, S.A.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Powell, S. (1988). MANUAL DE AGUAS PARA USOS INDUSTRIALES. México. Editorial Limusa

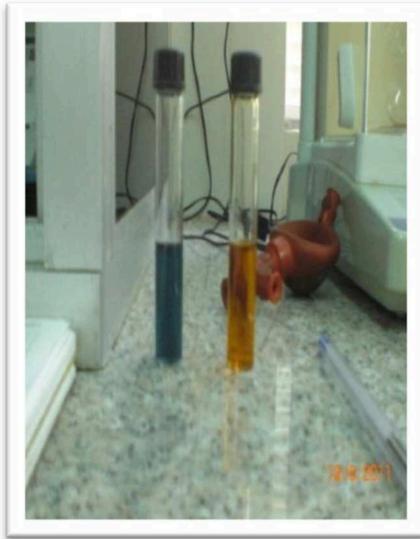
Metacalf & Hedí, INC, Ingeniería de aguas residuales, Volúmenes 1 y 2, Ed. McGraw-Hill. Tercera edición 1995. Romero, J. (2008). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TEORÍA Y

PRINCIPIOS DE DISEÑO. (Tercera). Colombia. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Villegas, M. (2005). PURIFICACIÓN DE AGUAS, EJERCICIOS. (Primera).

Colombia. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería

ANEXOS



Análisis de DQO



Medidor de Solidos



Florentino

Reubicación de la Maquina desengrasante



Maquina desengrasante



Florentino de Envasado de Aceite



Filtración del Agua



Agua Clarificada



Descripción de lavado de Tanques



Área de Lavado De Envase



