



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ADECUADO PARA SU REUTILIZACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE HARINA DE PESCADO ROSMEI S.A UBICADO EN LA COMUNA DE CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

JOFFRE ROBERTO FIGUEROA MATÍAS

TUTOR:

ING. VÍCTOR MATÍAS PILLASAGUA MSc.

2016

DEDICATORIA

A dios

A mis Padres

A mi familia

A mis amigos

Joffre Figueroa Matías

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fuerza, energía, sabiduría y el estímulo para la terminación de mis estudios

A mis Padres, Amigos y Compañeros de la universidad.

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por la formación académica recibida.

A los directivos, profesores y trabajadores de la Carrera de Ingeniería Industrial.

A todas las personas y entidades que de una u otra manera me apoyaron para la culminación de mi carrera universitaria.

Joffre Figueroa Matías

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación “Implementación de un tratamiento de aguas residuales adecuado para su reutilización en el sistema de producción y disminuir el impacto ambiental negativo en la empresa procesadora de harina de pescado Rosmei S.A ubicado en la Comuna de Chanduy, Provincia de Santa Elena”, elaborado por el egresado Joffre Roberto Figueroa Matías de la Facultad de Ingeniería Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado el proyecto, doy paso para que sea evaluado y aprobado por el Tribunal de Grado, para su posterior titulación.

Atentamente

Ing. Víctor Matías Pillasagua MSc.

TUTOR

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Marco Bermeo García MSc.

DECANO (E) DE LA FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR DE LA ESCUELA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Víctor Matías Pillasagua MSc. Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.

TUTOR DE TESIS DE GRADO PROFESOR DEL ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala

Secretario General

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELECTUAL

El contenido del presente trabajo de graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ADECUADO PARA SU REUTILIZACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO EN LA EMPRESA PROCESADORA DE HARINA DE PESCADO ROSMEI S.A UBICADO EN LA COMUNA DE CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Joffre Figueroa Matías

RESUMEN

La industria alimentaria del siglo XXI actualmente utiliza recursos naturales, insumos y energía para la producción de toda la clase de alimentos que hoy encontramos en el mercado. Sin embargo, el resultado de dicha producción es satisfactorio para el consumo de los mercados locales; también encontramos efectos negativos en el ambiente, en este caso las aguas residuales es un punto clave en toda industria procesadora de alimentos.

El enfoque de esta investigación es el tratamiento de aguas residuales industriales, teniendo en cuenta los principios de producción más limpia que conlleve un mejoramiento de los efluentes y sean utilizados nuevamente en su sistema de producción. Con la aplicación de metodologías de tratamiento de aguas residuales, la industria alimentaria cumplirá con las normativas ambientales vigentes en la Reforma de Regulación y Control de Contaminación del Ambiente.

En toda industria de cualquier índole de producción el tratamiento de las aguas residuales industriales es una de las alternativas que garantizará el desarrollo sostenible y enfrentar los nuevos retos de producción más limpia, entonces con su implementación o aplicación se obtendrá las reducciones de la carga contaminante, que tiene un costo atractivo para los industriales y beneficioso para el ambiente; es decir, evitar multas y paralizaciones innecesarias.

Este trabajo está realizado para dar una alternativa de solución sobre la problemática de las aguas residuales industriales y éstas se vuelvan a reutilizar en el sistema de

producción de una manera conceptual, tomando en cuenta los sistemas de tratamientos, diseños actuales de la ingeniería de efluentes, así como los métodos de depuración convencionales que tienen una alta eficacia en su aplicación.

Para la implementación un tratamiento de aguas residuales adecuado se consideró lo más apegado a la realidad económica y a las necesidades de la industria procesadora Rosmei S.A. Dentro de los procesos unitarios y operaciones unitarias observamos una gama que nos da la elección de seleccionar el tratamiento efectivo para la depuración de las aguas residuales industriales, unos procesos con especificaciones similares a otros, pero con la diferencia que son más costosas que las otras.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Aprobación del Autor.....	IV
Tribunal de Grado.....	V
Resumen.....	VI
Índice General.....	VIII
Índice de Gráficos.....	XII
Índice de Tablas.....	XV
Índice de Anexos.....	XVII
Glosario de Términos.....	XVIII
Introducción	1

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes.....	2
1.2 El Problema.....	3
1.3 Objetivo General.....	8

1.4	Objetivos Específicos.....	8
1.5	Ubicación Geográfica de la Planta.....	9
1.6	Descripción de la Planta.....	9
1.7	Números de personas que trabajan.....	10
1.8	Productos que elaboran.....	12
1.9	Ubicación Geográfica del Problema Ambiental.....	13

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA Y EL MARCO LEGAL SOBRE AMBIENTE

2.1	La Empresa y sus Actividades.....	15
2.2	Descripción de los Procesos de Producción.....	17
2.2.1	Descripción de la situación actual de las Instalaciones.....	31
2.2.2	Diagrama de Flujo.....	33
2.2.3	Diagrama de Recorrido.....	34
2.2.4	Diagrama de la línea de Procesos.....	35
2.2.5	Materia prima e insumos.....	37
2.3	Diagnóstico de la situación actual de la calidad de harina de pescado.....	38
2.4	Diagnóstico de la situación actual de la calidad de aceite de pescado.....	38
2.5	Marco Legal de Gestión Ambiental Actual de la Empresa.....	39

CAPÍTULO III

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

3.1 Metodología.....	44
3.2 Inventario Ambiental en torno al problema.....	46
3.3 Inventario Ambiental en torno al proyecto.....	47
3.3 Componentes Físicos.....	50
3.4 Componente Biótico.....	58
3.5 Componente Socioeconómico.....	60
3.6 Matriz de Identificación y Evaluación.....	62
3.7 Diagnóstico de la Problemática: Análisis y Conclusiones.....	65

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DE UN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

4.1 Criterio de Diseño de los Procesos.....	72
4.2 Proceso Físico.....	74
4.3 Proceso Químico.....	75
4.4 Proceso Biológico.....	80
4.5 Fases de la planta de tratamiento.....	81
4.6 Diagrama de Flujo de Procesos.....	96

4.7 Diagrama de Ingeniería de Procesos.....	98
4.8 Vida Útil de las Instalaciones.....	98
4.9 Eficiencia de los Procesos de Tratamiento.....	99
4.10 Resultados Obtenidos.....	100
4.11 Análisis de Rendimiento.....	102

CAPÍTULO V

5. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA

5.1 Inversión de Mejoras y Prevención.....	104
5.1.1 Inversión De Activos.....	105
5.1.2 Costos y Gastos de la Propuesta.....	106
5.1.3 Financiamiento de la propuesta.....	110
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS.....	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Fotografía Satelital de Rosmei S. A	9
Gráfico 2. Organigrama General	11
Gráfico 3. Descarga final de las Aguas Residuales	14
Gráfico 4. Efluentes descargados cerca de la Planta de Agua de Cola	14
Gráfico 5. Recepción de Materia Prima	17
Gráfico 6. Prensa	19
Gráfico 7. Secador	20
Gráfico 8. Molino	21
Gráfico 9. Tolva de Almacenamiento	22
Gráfico10. Ensaque	23
Gráfico 11. Bodega de Reposo	24
Gráfico 12. Bodega de Almacenamiento	25
Gráfico 13. Centrifuga	27
Gráfico 14. Tanque de Aceite	28
Gráfico 15. Tanques de Almacenamiento de Aceite de Pescado	29
Gráfico 16. Planta de Agua de Cola de Rosmei S. A	29
Gráfico 17. Área de Calderas	30

Gráfico 18. Área de Laboratorio	33
Gráfico 19. Flujograma del Sistema de Producción de la Harina de Pescado	34
Gráfico 20. Diagrama de Flujo General de Rosmei S.A	36
Gráfico 21. Temperatura promedio anual del Cantón Santa Elena	52
Gráfico 22. Precipitación promedio anual de la Provincia de Santa Elena	53
Gráfico 23. Humedad Relativa Promedio del Cantón Santa Elena	56
Gráfico 24. Sitio del Proyecto de Tratamiento de Aguas Residuales	64
Gráfico 25. Grado de Afectación de los Impactos Ambientales Negativos en la Actualidad	66
Gráfico 26. Impactos Negativos en la Fase de Preparación del Sitio	67
Gráfico 27. Impactos Negativos en la Fase de Construcción	68
Gráfico 28. Impactos Negativos en la Fase de Operación y Mantenimiento	69
Gráfico 29. Aparato de Prueba “Test de Jarras”	73
Gráfico 30. Proceso de Coagulación- Floculación	78
Gráfico 31. Principio de Sedimentación	79
Gráfico 32. Esquema de un tanque de neutralización para ajuste de pH	85
Gráfico 33. Tirillas para las muestras de pH	86
Gráfico 34. Serpentín para Tratamiento de Aguas residuales Industriales	89
Gráfico 35. Mezcladores estáticos	90
Gráfico 36. Ablandadores	96
Gráfico 37. Flujograma del Tratamiento de Aguas residuales del Proyecto	97

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla de resultados de análisis de aguas residuales	4
Tabla 2. Marco Legal aplicado en Rosmei S. A	40
Tabla 3. Valores permisibles de descarga directa al mar	42
Tabla 4. Límites Permisibles de Gases de Combustión	42
Tabla 5. Límites Permisibles de presión sonora según el establecimiento o local	43
Tabla 6. Inventario Ambiental en torno al problema	47
Tabla 7. Identificación de Impactos Ambientales Negativos Actuales	47
Tabla 8. Identificación de Impacto Ambiental Positivo	48
Tabla 9. Identificación de Potenciales Impactos Ambientales – Fase de Preparación del Sitio	48
Tabla 10. Identificación de Potenciales Impactos Ambientales – Fase de Construcción	49
Tabla 11. Identificación de Potenciales Impactos Ambientales – Fase de Operación y Mantenimiento	50
Tabla 12. Temperatura mensual promedio	51
Tabla 13. Precipitación mensual promedio	53
Tabla 14. Humedad relativa mensual	55
Tabla 15. Promedio mensual del viento en Santa Elena	56

Tabla 16. Población, Tasa de Crecimiento, Extensión y Densidad	60
Tabla 17. Valoración de Impactos Ambientales de acuerdo al grado de afectación	65
Tabla 18. pH de soluciones de cal a 25°C	86
Tabla 19. Cálculos para la dosificación de químicos	92
Tabla 20. Resultados finales utilizando nuestro Tratamiento de aguas residuales	101
Tabla 21. Valores de las Edificaciones complementarias	105
Tabla 22. Valores de Tuberías y accesorios de acoplamiento	106
Tabla 23. Valores de Tanques de Almacenamiento	107
Tabla 24. Valores de Bombas	107
Tabla 25. Valores de Productos Químicos	107
Tabla 26. Valores de Agitadores para Mezcla	108
Tabla 27. Valores de Materiales Eléctricos	108
Tabla 28. Costo Total de Elementos de Propuesta de Tesis	109
Tabla 29. Valores por concepto de Agua por Tanquero	109
Tabla 30. Sustentación del Proyecto de acuerdo al análisis costo-beneficio	110

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Diagrama de Recorrido de la Planta Rosmei S. A	128
Anexo 2. Diagrama de Procesos	129
Anexo 3. Matrices de Identificación de Impactos Ambientales	130
Anexo 4. Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales	134
Anexo 5. Diagrama de Procesos del Tratamiento de Aguas Residuales	139
Anexo 6. Cotizaciones de Elementos y Equipos de la Propuesta de Tesis	140

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aguas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

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

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

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

Cuerpo receptor. Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

Efluente. Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

Toxicidad/Tóxico. Se considera tóxica a una sustancia o materia cuando debido a su cantidad, concentración o características físico, químicas o infecciosas presenta el potencial de:

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

INTRODUCCIÓN

En la planta Rosmei producto de la producción de la harina de pescado se obtiene diariamente un promedio considerable de aguas residuales industriales (agua de condesado), este efluente influye en problemas ambientales actuales que podría acarrear en un foco de contaminación con daños irreversibles en las instalaciones de esta fábrica.

Se identificará y evaluará todos los aspectos ambientales, impactos ambientales que pueden ser positivos o negativos y como también las actividades productivas dentro del sistema de trabajo de la planta, con la finalidad de conocer el nivel de afectación sea favorable o perjudicial para la empresa.

Cabe recalcar que este consumo de agua de la empresa Rosmei S.A se lo realiza específicamente en las calderas, entonces el efluente proviene de estos intercambiadores de calor, por lo tanto, se quiere tratar estas aguas y recuperar el 90% del volumen total de descarga de 30 a 32 m³, con la finalidad de volverlos a utilizar en las calderas, con esto se logrará un ahorro significativamente muy importante para la empresa.

El monto total del tratamiento de aguas residuales industriales de Rosmei S.A se radica en las características físico-químico de sus efluentes, también se considera algunas actividades complementarias para mejorar el proyecto propuesto.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes

El tratamiento de aguas residuales comprende en la utilización de procesos físicos, químicos y biológicos con la finalidad de eliminar los contaminantes en el agua del efluente.

Los procesos de tratamiento o depuración de aguas residuales actualmente están tomando fuerza por las industrias del Ecuador, en nuestro país tenemos una empresa que aplica Producción Más Limpia (PML) ¹en su producción diaria, es el caso del ingenio azucarero “San Carlos” adopto tratamiento de aguas residuales industriales para volverlas a usar en su proceso industrial como por ejemplo enfriar motores, limpiar chimeneas y lavar grasas de calderos, con este sistema reduce el 40% el consumo de agua.

En el caso de las industrias que aplican un sistema de tratamiento de aguas residuales es el caso de Promarosa S.A una empresa empaquetadora de pescado de fresco, optaron por la tecnología por un sistema moderno Wi Hi-Float “Sistema de Flotación

¹ Se llama Producción Más Limpia (PML) a una estrategia preventiva aplicada a los procesos, a los productos y a los servicios, para hacerlos más eficientes y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente.

por aire Disuelto² que le brinda un aprovechamiento favorable para obtener aguas residuales tratadas para su descarga final.

En este caso de la empresa pesquera Rosmei S.A se adoptará un sistema de aguas residuales industriales para obtener efluentes tratados libres de impurezas, con la función específica que vuelva estas aguas al sistema de producción de la harina y el aceite de pescado.

Los equipos que se aplicaran en el proyecto, se tomó de referencia de acuerdo a los análisis que se han realizado, así como los principios de depuración que son obtenidos de Operaciones Unitarias y Procesos Unitarios, de acuerdo a estos conocimientos he determinado ciertos procesos que son útiles en el caso de esta empresa, uno de estos procesos: Neutralización, coagulación-floculación y sedimentación para obtener agua limpia.

1.2 El Problema

El problema es la contaminación ambiental que se ha producido desde hace tiempo, un período de tiempo de casi 6 años, este problema es causado principalmente por la descarga de efluentes originarios del proceso productivo de la harina y del aceite de pescado de la empresa, como resultado de todo esto ha provocado un impacto ambiental negativo dentro de las instalaciones de Rosmei S.A.

² El Sistema de Flotación es un proceso para separar sólidos de baja densidad o partículas líquidas de una fase líquida. Inicialmente el líquido es sometido a un proceso de presurización con aire comprimido para conseguir disolución del gas en el líquido.

Para la mejora de esta problemática debemos aplicar un tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los parámetros que están fueran de las normas ambientales, con esto se soluciona las condiciones del medio ambiente que se encuentra en la planta.

Las características de las aguas residuales obtenidas después de la utilización de la planta de agua de cola, arrojan algunos resultados que se mantienen con porcentajes que están al margen de las consideraciones ambientales de una empresa alimenticia pero el problema radica en otros parámetros que sus resultados son elevados, es por esta razón que se toma como problemática el estado de las aguas residuales y la cantidad que se desecha.

A continuación, tenemos los resultados del análisis químico de acuerdo a una muestra del efluente resultado de la utilización de la planta de agua de cola tomada antes de su respectiva descarga, muestran los siguientes resultados:

Tabla 1. Tabla de resultados de análisis de aguas residuales

Parámetros	Unidades	Resultados	Límite máximo permisible
Potencial de Hidrógeno*	U de Ph	9,2	6 - 9
Demanda Química de Oxígeno (DQO)*	mgO ₂ /l	1922	250
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)*	mgO ₂ /l	952	100
Aceites & Grasas *	mg/l	29,3	0,3

Fuente: Laboratorios PSI (Productos y Servicios Industriales)

*Nota. El * muestra los resultados que deberían ser tratados en la elaboración de la tesis.*

Por esta razón, las aguas residuales no son descargados al mar por no cumplir con los parámetros establecidos, ni mucho menos depositarlos en las alcantarillas si en la comuna no tiene el servicio de alcantarillado público como es el sector que se encuentra ubicada la empresa Rosmei S.A.

En este caso los efluentes son descargados a un cajón receptor de concreto cercano a las instalaciones de la planta de agua de cola y posteriormente serán trasladados por tuberías (tubos de plásticos PVC de 4 pulgadas de diámetro) a un reservorio común que están en el interior de la empresa pero alejada de la línea de producción (100 metros fuera de las líneas de producción), y estos efluentes una vez depositados serán parte de la oxidación que ejerce naturalmente los rayos solares para eliminar el volumen de aguas residuales que se encuentran en este reservorio, pero este procedimiento conlleva a la generación de malos olores por ende se formará futuros impactos ambientales.

Casi la totalidad de efluentes generados por el sistema de producción de la harina y aceite de pescado provienen del agua utilizada en las calderas, para la preparación de vapor tanto en la cocción de la materia prima, la cocción de agua sangre y agua de cola, y también se utiliza vapor para la utilización de la planta de agua cola.

La calidad del efluente es el resultado de la producción de la harina de pescado por eso que el efluente tiene una apariencia transparente debido a la utilización de la planta de agua de cola solo observándola detenidamente, pero una de las anomalías son las características organolépticas de esta agua residual, que se radica principalmente en el olor (olor a pescado).

El olor a pescado depende de la cantidad de grasa que esta disuelta en su composición, por ende, este líquido no tiene uso alguno en la reutilización, por ejemplo, en el área de calderas no se usan por el nivel de pH, el agua que se utiliza en las calderas obligatoriamente debe tener un rango de pH de 7.0 a 7.5 para no afectar el sistema de tuberías y como también el funcionamiento de las calderas.

Con todo esto se puede decir que el agua propiamente utilizable es directamente proveniente de las calderas, entonces nuestro enfoque será específicamente ver las condiciones que trabaja el agua en este punto y nuestro tratamiento deberá cumplir con estos parámetros.

Es necesario un proceso de depuración de los efluentes para que se pueda reutilizar el agua resultante para el uso de las calderas en el proceso de cocción de la materia prima, para el enfriamiento de los generadores utiliza una pequeña cantidad considerable de 1 m^3 , otro objetivo del tratamiento de las aguas residuales es la no formación de impactos ambientales que afecten al medio ambiente, ni mucho menos tener inconvenientes con las autoridades ambientales de nuestra provincia.

Una parte esencial de la propuesta de tesis es la rentabilidad que obtendrá la empresa, específicamente es el ahorro de dinero en la compra de agua, que actualmente la empresa lo realiza por la adquisición de agua por tanquero, este tanquero tiene una capacidad de 8 m^3 con un valor de \$15, esta agua se utiliza para la producción diaria de harina y aceite de pescado con un promedio de 32 m^3 ; entonces tenemos un consumo promedio de agua mensual de 640 m^3 y un costo mensual por la compra de agua por tanquero respectivamente de \$1200.

Nuestro caudal es el siguiente que se toma de referencia de acuerdo a nuestro volumen total de 30 m³ de aguas residuales que se descarga a diario, entonces de acuerdo con la jornada de 8 horas, se obtiene un caudal promedio de 3,75 m³/h.

El ahorro es significativamente satisfactorio para la empresa aplicar un método alternativo de tratamiento de aguas residuales y depurar toda esta cantidad de efluentes contaminantes que solo actualmente afecta al medio ambiente de la planta. Para cumplir con las normas ambientales se debe realizar varios procesos de depuración que estén de acuerdo con los resultados que muestran los análisis de laboratorio de las aguas residuales, y que estos procedimientos técnicos beneficien a la empresa en aspectos de higiene, sanidad y ambiente.

Dentro de los reglamentos, normas y códigos escritos en nuestra Constitución Política sobre Ambiente, rige algunas disposiciones obligatorias en base a la Ley de Gestión Ambiental³, que toda planta industrial deberá cumplir al margen sobre los valores permitidos sobre la descarga de efluentes en los sistemas de alcantarillado tanto doméstico sanitario y pluvial, así como la descarga en los emisarios marinos, entre otras palabras en el mar.

Actualmente la Ley Ambiental obliga que todas sus disposiciones se cumplan, y que estén en operación en toda planta industrial, en este caso con el tratamiento de aguas residuales se controlará y tendrá un aprovechamiento el efluente para su recirculación en el sistema de producción, por ende, se cumplirá con las normas técnicas ambientales actuales.

³La Ley de Gestión Ambiental es dictada en bases a normas técnicas para todas las actividades productivas de una planta industrial y todo el funcionamiento dentro de sus instalaciones

Un dato adicional es necesario que Rosmei S.A tenga un tratamiento de efluentes industriales, porque actualmente la ley obliga que desde enero del 2015 que toda empresa industrial que dentro de sus instalaciones trate todo su efluente con su propia planta de tratamiento de aguas residuales.

1.3 Objetivo General

- ❖ Implementar un tratamiento de aguas residuales adecuado, mediante procesos físicos una homogenización de efluentes, secundario coagulación- floculación y un proceso biológico con una desinfección, para la disminución del impacto ambiental negativo y lograr una reutilización para el proceso productivo en la Empresa Rosmei S.A.

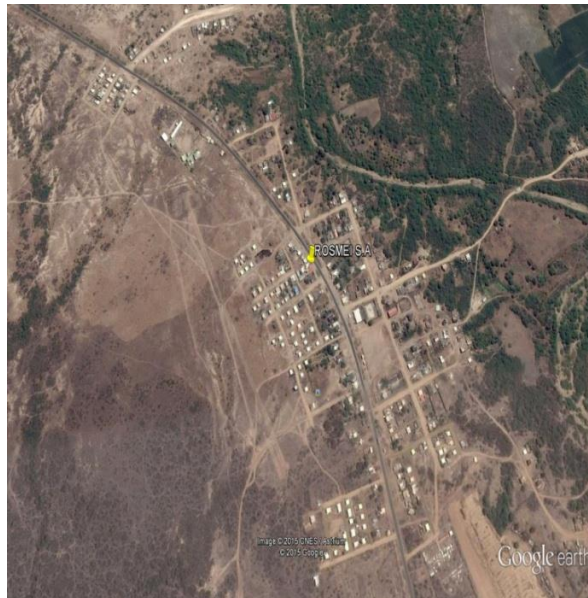
1.4 Objetivos Específicos

- ❖ Analizar la situación actual de las condiciones de las aguas residuales en el sistema de producción.
- ❖ Identificar y evaluar los impactos ambientales de las aguas residuales que genera la industria Rosmei S.A.
- ❖ Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales que conlleve a obtener agua libre de impurezas para su reutilización en la empresa.
- ❖ Establecer un análisis costo-beneficio sobre el programa, los procedimientos o los métodos que se aplicaran para que la propuesta sea favorable a las rentabilidades de la empresa.

1.5 Ubicación Geográfica de la Planta.

La ubicación geográfica de Rosmei S.A se encuentra limitada por los siguientes lugares al Norte con las comunas que están vía Guayaquil-Salinas, en el Oeste está el Manantial de Chanduy, Puerto de Chanduy, en el Este se ubica el Real de Chanduy, Pechiche y por último en el sur estas empresas atuneras como Herco, Golcea.

Gráfico 1. Fotografía Satelital de Rosmei S.A



Fuente: Google Earth

1.6 Descripción de la Planta

La planta Rosmei S.A es una procesadora industrial de harina y aceite de pescado, estos productos se elaboran a base de pescado de diferentes especies, pero hay casos

donde la materia prima son los desperdicios que se obtienen desde otras empresas fileteadoras, harineras o atuneras cercanas a la misma.

Sin embargo, la planta se destaca por la producción de harina de pescado con una capacidad de producción de 20 TN/h de harina de pescado y 4 TN/h de concentrado de pescado, en el caso del aceite de pescado se obtiene siempre dependiendo del volumen de pescado, las especies de pescado que se van a producir, cuando se habla de las diferentes especies debemos tener en claro que la planta obtiene pescado de diferente tamaño, composición proteica, volumen de grasas entre otras características similares, a partir de estos parámetros se obtiene un promedio de aceite de pescado como subproducto que varía del volumen de materia prima desde su recepción.

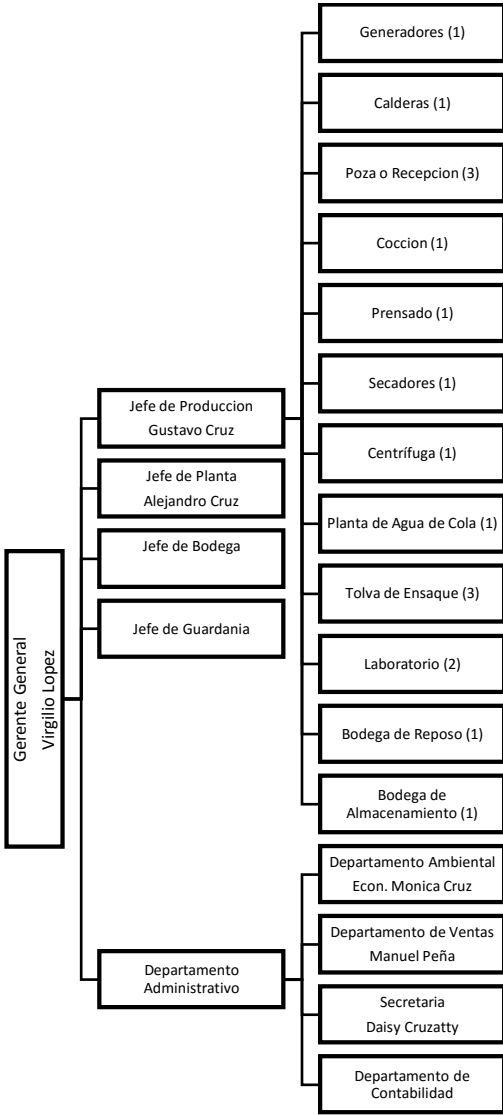
1.7 Números de personas que trabajan

Rosmei S.A cuenta con un personal de experiencia en dirección y en área de planta de producción se conjugan con la experiencia de empleados y trabajadores de muchos años, lo cual ha incorporado nuevas ideas y tecnologías vigentes en el mercado.

El personal de la planta industrial es técnico y está capacitado para el manejo de y operación de las maquinas u equipos para el procesamiento de harina y aceite de pescado. El personal de la planta trabaja con una jornada laboral de 8 horas diarias por cada empleado, anteriormente se trabajaba por 2 turnos de 8 horas diarios cuando recién se inició la empresa en su producción de harina y aceite de pescado.

La procesadora de harina de pescado Rosmei S.A cuenta con un personal de 20 personas en total dentro de las instalaciones de su planta en el área de producción y en el área administrativa cuenta con un total de 8 personas dentro de los departamentos de ambiente, departamento de ventas, departamento de bodega y guardianía (seguridad privada).

Gráfico 2. Organigrama General



Fuente: Rosmei S.A

1.8 Productos que elaboran

La empresa Pesquera Rosmei S.A ofrece los siguientes productos: Harina de Pescado de primer nivel con altos niveles tanto proteicos como digestibles y Aceite de Pescado crudo libre de impurezas.

Harina de Pescado

La harina de pescado es una harina elaborada mediante procesos de cocción y molienda de pescado crudo fresco y de desechos de pescado, compuesto normalmente por proteína entre el 64% y 72%, entre el 6% y 13% de grasas y entre el 12% y 22% de ceniza.

Es una harina de pescado comercializada para empresas de productos para alimentación de aves, reses, camarones entre otros animales referente al sector de la ganadería.

Uno de nuestros principales clientes son las industrias procesadoras de alimentos para animales como **Pronaca** que adquieren toda la producción de la harina de pescado, y también empresas guayaquileñas de producción de jabones de toda clase de uso, adquieren el aceite de pescado.

Aceite de Pescado

El aceite de pescado es un líquido claro marrón/amarillento obtenido al exprimir generalmente pescado cocido y posteriormente es refinado con soluciones antibacterianas.

El aceite de pescado es una materia prima o subproducto que se obtiene de la misma producción de la harina de pescado, sus características son favorables para la adición, para la elaboración de productos, para el consumo humano, uno de estos productos son jabones de ropa, aceites de cocina entre otros.

1.9 Ubicación Geográfica del Problema Ambiental

El problema ambiental que se presenta es la presencia de aguas residuales empozadas provenientes de la producción de la harina y aceite de pescado que afectan a la planta Rosmei S.A, por lo tanto, debemos conocer donde se ubica la raíz de este impacto ambiental negativo que se produce en sus instalaciones, por ende, es necesario la inspección y el reconocimiento del sitio afectado.

A continuación, presento los siguientes gráficos donde se descarga los efluentes. En el Gráfico 3, notamos la zona que se descarga los efluentes de la planta de agua de cola, se ubica a una distancia promedio de 100 metros de la misma, ocasionando que el agua que se deposita diariamente en este sitio y provoque malos olores a pescado debido a la oxidación efectuada por el sol, así como la proliferación de moscas entre otros insectos o agentes infecciosos.

Gráfico 3. Descarga final de las Aguas Residuales Industriales



Elaborado por: Joffre Figueroa

En el gráfico 4. se muestra el suelo que se encuentra húmedo a causa de la gran cantidad de agua (efluente proveniente de la planta de agua de cola) que se vierte en este cajón receptor, en este caso la manguera de descarga de agua no está en el colector de efluente, es decir este cajón se llena y por lo tanto se rebosa, entonces el trabajador de la planta de agua cola conociendo esta situación no le queda de otra que descargar el agua en el suelo, provocando que se desarrolle un posible impacto ambiental.

Gráfico 4. Efluentes descargados cerca de la Planta Agua de Cola



Elaborado por: Joffre Figueroa

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA Y EL MARCO LEGAL SOBRE AMBIENTE

2.1 La Empresa y sus Actividades

Empresa Pesquera Rosmei S.A es una empresa ecuatoriana dedicada al procesamiento de peces pelágicos principalmente para la producción de harina y aceite de pescado.

Rosmei S.A es una planta industrial ubicada en la Comuna de Manantial de Chanduy, Parroquia de Chanduy, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena.

Con 20 años de experiencia en el mercado, Rosmei S.A ha ido estructurando una imagen de seriedad, honestidad, responsabilidad y calidad de sus productos a nivel local, provincial y nacional.

La actual capacidad de producción de Rosmei S.A es de 300 toneladas mensuales de harina de pescado, un estimado mensual de 1,6 toneladas de aceite de pescado y una proporción resultante de soluble de pescado de 1,12 toneladas mensuales.

Actividad Económica

Se dedica a la actividad pesquera en sus tres fases: Extracción, procesamiento y comercialización. La empresa cuenta con la operación de un barco pesquero que se compró a finales del año 2014, su actividad primordial es el procesamiento de pescado en productos como harina, aceite y soluble (concentrado) de pescado a sus mercados establecidos.

Misión

“Incrementar y fortalecer nuestra cartera de clientes, promover constantemente el desarrollo profesional de los colaboradores para contar con recursos humanos calificados y motivados, y mejorar continuamente nuestros procesos para garantizar con estos altos índices de productividad y productos de calidad”.

Visión

“Ser líderes en el mercado local e internacional de la producción de la harina y aceite de pescado, logrando la satisfacción de nuestros clientes al proveerles de productos de calidad”.

Objetivos Estratégicos

- ▲ Ser líderes en el mercado local e internacional de la producción de la harina y aceite de pescado.
- ▲ Satisfacción de nuestros clientes.
- ▲ Fortalecer nuestra cartera de clientes y promover el desarrollo de los recursos humanos.

2.2 Descripción de los Procesos de Producción

En la Industria pesquera Rosmei S.A como sus principales productos para la venta al mercado son; la harina y el aceite de pescado, entonces nos enfocaremos en estas líneas de producción y su generación de desechos en las instalaciones de la planta.

Proceso de Producción de la Harina de Pescado

El proceso de producción de la harina y aceite de pescado fue tomado de las buenas prácticas de manufactura y el manual de operaciones de la empresa Rosmei S.A.

1. Recepción de Materia Prima (Poza)

Se recibe la materia prima (pesca y/o desperdicio), a la que se realiza un control de calidad al momento de su entrega en la poza por cada vehículo, procediendo además a su clasificación e inspección organoléptica, para de esta manera separar la materia prima en buen estado y se procede a procesar, para así garantizar una buena calidad del producto final. Cuando se completa aproximadamente las 6 toneladas de materia prima que ingresa a la planta se procede a iniciar el proceso de producción.

Gráfico 5. Recepción de Materia Prima



Elaborado por: Joffre Figueroa

En este punto del proceso de transformación de la harina de pescado se obtendrá la sanguaza⁴ o conocido como agua de sangre proveniente del pescado, así también se presentan en los desperdicios de pescado que usualmente se utilizan en la producción, esta agua se produce tanto en la llegada de los camiones donde el trabajador desembarca el pescado hacia la poza, y después en el momento que no hay producto se procede la limpieza de la piscina de recepción, esta agua se transportará por medio de canales al reservorio de agua de cola, es puesta a cocción todos estos líquidos para ir a la separadora de sólidos.

Entonces tanto la sanguaza es utilizada en el proceso de elaboración de la harina de pescado, la empresa no pierde estos sólidos diluidos en el agua.

2. Cocina

Una vez realizado el proceso de selección de materia prima esta es transportada por un sistema denominado helicoidal hacia la cocina, previo al cocinado; se prepara el caldero que debe tener una presión de 50 y 60 PSI, y una temperatura adecuada para el cocinado que fluctúa entre 80 y 120°C, en este punto existe un termómetro, en el que se verifica cada hora que esta temperatura este adecuada. Se considera que el producto está a su punto de cocción según el agua que sale del cocinado. Si se estima que el producto aún no está, se detiene la cocina para verificar que el caldero tenga la presión normal establecida de 50 y 60 PSI, para que de esta manera la cocina trabaje con normalidad.

⁴Sanguaza efluente generado (agua, sangre y sólidos de pescado) durante el almacenamiento en las pozas y el transporte de la materia prima hacia los cocinadores en las fábricas de pescado. Se produce 0,05 TM de sanguaza por cada TM de pescado fresco.

3. Prensa

Cuando el producto ya está cocinado pasa a la prensa, para ser compactado y eliminar todo el líquido hasta obtener una pasta que se le ha denominado cake, a la misma que mediante tubería cae por medio de goteo el concentrado (soluble de pescado), y se mezcla con el cake para que de esta forma el producto tenga una mejor digestibilidad y obtener así una harina de pescado de alta calidad.

Gráfico 6. Prensa



Elaborado por: Joffre Figueroa

Es necesario mencionar que la prensa realiza la función de estruje después de la cocción del pescado, la finalidad de este equipo es la separación de grasas y agua de los sólidos de acuerdo al principio de reducción de volumen, pero actualmente las prensas presentan averías en el funcionamiento, debido a causas como la falta de un mantenimiento preventivo y la terminación de vida útil de las prensas.

En el momento de limpieza de las máquinas después de la jornada de trabajo, se observa pequeños residuos de pescado que son arrojados por las rejillas de limpieza de la planta y estos serán conducidos al mismo reservorio de almacenamiento del agua cola, que anteriormente mencionamos el destino de la sanguaza, y pasará a ser

parte del ciclo productivo de la planta al día siguiente cuando se comienza la producción de la misma.

4. Secador

Al estar el producto compactado o prensado pasa al secador, donde es controlada la temperatura por medio del termómetro (si está muy seco o muy húmedo), el punto óptimo es de 50° a 150°C, según el pescado y se le gradúa la temperatura en caso de ser necesario. Se llevará el control de la temperatura cada 2 horas.

Gráfico 7. Secador



Elaborado por: Joffre Figueroa

5. Molino

Luego del secado pasa al molino, donde se observa la humedad del mismo, si continua húmedo se le saca la tapa de descarga para retener el producto en el secador, hasta obtener un secado óptimo.

6. Ventilador

Después de pasar por el molino la harina se traslada por un ducto con la ayuda de un ventilador, la misma que es trasladada hasta un ciclón y luego es dirigida hacia la tolva de almacenamiento.

Gráfico 8. Ventilador



Elaborado por: Joffre Figueroa

7. Tolva de Almacenamiento

En la tolva de ensaque de almacenamiento, se utiliza una bomba para dosificar la harina con los siguientes productos:

- **Fish Add o Fordex.-** Se procede a colocar 3,75 kilos del polvo por cada tonelada de harina de pescado.

- **Etoxiquin “Aditivos & Alimentos S.A”**.- La misma que esta calibrada en 100 PPM que equivale a 28 ml, por cada saco de 50 kg producido de harina de pescado.
- **Líquido B Antioxidante “Chem-Tech S.A”**.- Se calibra a 12,5 PPM que equivale a 30,15 ml, por cada saco de 50kg producido de harina de pescado.

Finalmente, activamos el compresor para que se haga la mezcla y con este proceso cuidamos la preservación de la harina de pescado.

Gráfico 9. Tolva de Almacenamiento



Elaborado por: Joffre Figueroa

8. Ensaque

En la tolva de ensaque hay un termómetro donde se mide la temperatura de la harina, la misma que debe fluctuar de 40 a 65°C, se llevará el control de la temperatura cada 2 horas.

Luego de esta mezcla se enciende el motor reductor el mismo que hace que la harina salga por un ducto para ser ensacada teniendo que ser controlada su temperatura cada

hora, esto se registrará en el respectivo formato; luego de esto el saco de harina de pescado de 50 kg pasa a la bodega de reposo.

Gráfico 10. Ensaque



Elaborado por: Joffre Figueroa

9. Bodega de Reposo

En bodega de reposo se procede al día siguiente de la producción a cocer los sacos y etiquetarlos con tarjetas blancas (si es alta en proteínas) y tarjetas amarillas (si es baja de proteínas).

En esta área procedemos además al control de temperatura y humedad cada 2 horas. En la temperatura que el parámetro fluctuó entre 20 a 40°C. En la humedad que fluctuó entre 60 a 85%, esto se registrará en el formato respectivo.

Gráfico 11. Bodega de Reposo



Elaborado por: Joffre Figueroa

10. Bodega de Almacenamiento

Luego los sacos se trasladan en pallets de 40 unidades a la Bodega de Almacenamiento de Producto Terminado, en el área respectiva y son puestos en filas de 2 pallets, dejando un espacio de la pared y entre pallets de 50cm x 30cm para que pueda existir una buena ventilación para el producto terminado.

Cuando la harina de pescado obtenida es de baja proteína como consecuencia de la especie de pescado que se ha utilizado para el proceso de producción de harina, se procede a mezclarla en la Tolva #2 que se encuentra en esta bodega de almacenamiento de producto terminado en un área retirada, con la harina de pescado de alta que exista en stock, para obtener así una harina de pescado compactada que debe ser del 65% de proteínas. Procediendo además a colocar la respectiva tarjeta de identificación color verde que corresponde a una harina obtenida como resultado de una mezcla.

Luego se procede de igual manera a almacenar el producto obtenido en pallets en el área de la bodega de producto terminado y en la forma establecida.

Gráfico 12. Bodega de Almacenamiento



Elaborado por: Joffre Figueroa

Proceso de Producción del Aceite de Pescado

1. Prensa

En la prensa se separa el cake y el líquido restante (agua de cola o concentrado de pescado).

2. Tanque de Acero Inoxidable

El líquido que sale de la prensa se almacena en un tanque de inoxidable.

3. Recipiente con Vapor

Luego una bomba lo envía a un recipiente con vapor del caldero, para cocinar el líquido del pescado hasta obtener una temperatura adecuada de 80° a 90°C.

4. Separador de Líquidos

Después pasa al separador de líquidos donde el sólido se une al cake en la prensa para continuar su proceso y el líquido ya sin sólido pasa a un tanque de acero inoxidable y con una bomba una pasa a otro tanque donde se cocina a 90° de temperatura.

5. Centrífuga

Luego el líquido (licor o caldo) pasan a centrifugarse, aquí el licor o caldo de la separadora es purificado mediante la centrifuga que trabaja a altas revoluciones por minuto (rpm) para separarlas.

El aceite sale a un recipiente de 300 kilos donde se controla la cantidad que se produce se registra en el formato respectivo, el agua va a una cisterna que tiene una trampa de grasa, para finalmente pasar por la Planta de Agua de Cola, la grasa vuelve al separador de sólidos y a la centrifuga para nuevamente ser procesada hasta obtener en pocos minutos el aceite de pescado, para lo cual aplicamos aquí un control, el mismo que será realizado con períodos de una hora.

Gráfico 13. Centrifuga



Elaborado por: Joffre Figueroa

Los líquidos que se obtienen después de la utilización de la centrifuga son los aceites y *agua de cola*⁵, el agua de cola es dirigido por tuberías a la planta de agua cola que la empresa tiene en sus instalaciones, como resultado se obtendrá un remanente o concentrado de pescado para la adición en la etapa del prensado en el proceso de producción de la harina de pescado, y el aceite que también es obtenido se transportará por medio de tuberías a los tanques de almacenamiento de aceite de pescado.

La planta de agua cola la explicaremos a continuación del proceso de producción del aceite de pescado.

⁵ Agua de cola es generada como un subproducto de la prensa su volumen y contenido cambia la condición y tiempo del pescado. A medida que este tiene mayor tiempo de captura, mayor será la cantidad de proteína y aceite que se liberen el agua de cola durante el proceso. El agua de cola representa hasta el 60% del peso de la materia prima si el pescado es fresco y aún más si este no lo es tanto.

6. Tanque de Aceite

Por tuberías es pasado el aceite de la centrifuga al tanque de aceite cuya capacidad es de 300kg, el cual sirve como medida y también para tomar la temperatura del aceite, el mismo que debe estar entre 80°C y 90°C de temperatura.

Este tanque al estar lleno es bombeado al tanque de almacenamiento, la frecuencia con que se llena este tanque de capacidad de 21 toneladas depende del pescado con el que se procesa.

Gráfico 14. Tanque de Aceite



Elaborado por: Joffre Figueroa

7. Tanque de Almacenamiento

En la planta existen 3 tanques para el almacenamiento del aceite de pescado, 2 tanques con capacidad de 21 toneladas y un tanque de 18 toneladas cada uno de color amarillo, los cuales se encuentran con su respectivo código de seguridad. Cuando se procede al despacho se utiliza un tanque de acero inoxidable con capacidad de 8.5 toneladas para ser entregados al cliente que solicita el producto.

Gráfico 15. Tanques de Almacenamiento de Aceite de Pescado



Elaborado por: Joffre Figueroa

8. *Planta de Agua de Cola*

La finalidad de la planta de agua de cola es la evaporación de los líquidos resultantes de la centrifuga, por medio de la utilización de esta planta se obtendrá un concentrado de pescado para adición de este remanente al proceso de prensado para aumentar el volumen de pescado soluble para aumentar la cantidad del producto o sea números de sacos de harina de pescado.

Gráfico 16. Planta de Agua de Cola de Rosmei S.A



Elaborado por: Joffre Figueroa

Los efluentes líquidos que se generan luego del proceso de evaporación de la planta de agua de cola se llama *agua de condensado*⁶, este líquido es el principal efluente que se descarga sin previo tratamiento, el efluente presenta una carga considerable de aceites y grasas, que no han sido totalmente recuperados o eliminados, en conclusión, este líquido es descargado por medio de tuberías a zonas cercanas a la planta afectando los terrenos que mencionamos anteriormente.

Es necesario e importante mencionar que el promedio de agua que se descarga de forma no adecuada es propiamente el agua del funcionamiento de las dos calderas que operan en sus inmediaciones, este consumo corresponde a las líneas de producción de la harina y del aceite de pescado.

Gráfico 17. Área de Calderas



Elaborado por: Joffre Figueroa

El consumo de agua de la planta de agua de cola es de 24m³a 20 m³ y ésta es utilizada para la torre de enfriamiento que es una pieza clave en esta planta, pero en este caso este líquido no formará parte de nuestro estudio.

⁶ Agua de condensado resulta del tratamiento del agua de cola en la planta evaporadora (planta de agua de cola), su carga orgánica presenta valores muy pequeños pues no han sido recuperados la mayor parte de los sólidos presentes en ella.

2.2.1 Descripción de la Situación Actual de las Instalaciones

Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa de acuerdo a su producción de harina y aceite de pescado, pero se debe tener en claro aspectos importantes como; la calidad, seguridad y medio ambiente. Por lo tanto, describiremos cada aspecto relacionado con las instalaciones de la planta.

Calidad

La calidad es un punto importante en la producción de harina y aceite de pescado, es un compromiso de la empresa de producir un producto competitivo para los mercados actuales, la empresa ha decidido trabajar de acuerdo a los principios o normas de calidad que beneficie principalmente con la satisfacción y las expectativas de sus clientes. La empresa no está calificada bajo la norma ISO 9001⁷, comprende que no opera con un Sistema de Gestión de Calidad formalmente documentado e implementado.

Otra norma de calidad que no cuenta la empresa es con la norma ISO 14001⁸, es necesaria para que el producto sea reconocido internacionalmente, además cumple con normas vigentes ambientales nacionales, es decir, si adopta varios programas ambientales podrá tener el reconocimiento de una planta con Producción Más Limpia (PML) a nivel del Ecuador.

⁷Norma ISO 9001 es una de las normas para la gestión y el aseguramiento de la calidad. En síntesis, es un modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño y el desarrollo de la producción, la instalación y el servicio post venta.

⁸La certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado.

Sistema de Seguridad

En el campo de seguridad la empresa cuenta con un manual de Seguridad Industrial donde establece normas especiales que se sustenta con la implementación de dotaciones de EPP (Equipos de Protección Personal) para las operaciones de cada trabajador, recursos disponibles, equipos necesarios que ayude para la protección de la integridad física del operario.

Medio Ambiente

La empresa ha presentado problemas ambientales sobre la descarga de las aguas residuales que anteriormente eran arrojadas al mar, pero en las fechas actuales la empresa solo descarga sus efluentes en una zona alejada tanto de la población como de la planta industrial.

Instalaciones Industriales

Un ejemplo claro sobre la situación de sus instalaciones, en este caso sucede en las prensas, la planta cuenta con tres prensas respectivamente de las mismas especificaciones o características de uso, pero presenta inconvenientes con una de sus prensas; es decir, su problema radica cuando realiza la función de prensado la materia prima sale con defectos en su composición física (pequeñas bolitas de pescado mal prensadas), es debido al rendimiento de sus máquinas necesitan mantenimiento correctivo, por lo tanto no se obtiene un buen producto con la calidad que exige sus clientes.

Área de Laboratorio

Es importante mencionar que la planta cuenta con un área de laboratorio o departamento de calidad donde se realiza los análisis respectivos de las muestras de harina de pescado para su observación que cumpla con los parámetros establecidos de calidad, unos de estos parámetros son: los niveles de proteína y de grasa.

Actualmente, cuenta con otras clases de equipos especializados para análisis de otros parámetros que son sumamente importantes tanto en la harina y aceite de pescado, pero no tiene el personal profesional y capacitado para el manejo de los equipos. Véase Gráfico 18.

Gráfico 18. Área de Laboratorio

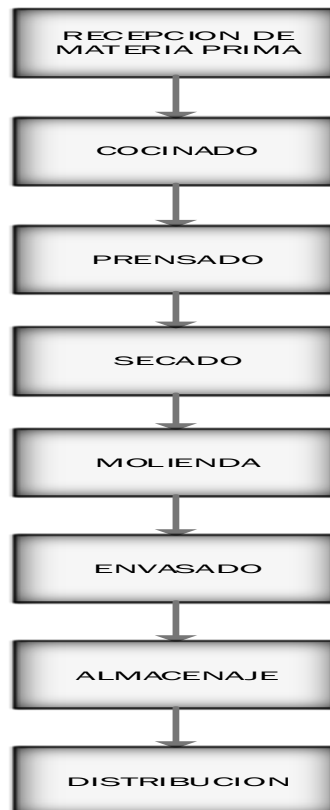


Elaborado por: Joffre Figueroa

2.2.2 Diagrama de Flujo

A continuación, presento en el siguiente gráfico cada una de las actividades que forman parte del flujograma para la elaboración de la harina de pescado de acuerdo a la producción de la empresa pesquera Rosmei S.A.

Gráfico 19. Flujograma del Sistema de Producción de la Harina de Pescado



Fuente: Rosmei S.A

2.2.3 Diagrama de Recorrido

El diagrama de recorrido⁹ debemos realizarlo para apreciar todos los espacios que la empresa desempeña sus actividades productivas, es necesario conocer la distribución de toda la planta, especialmente localizar el espacio indicado donde se ubicará el

⁹Diagrama de recorrido o de Circulación es un esquema de distribución de planta en un plano bi o tridimensional a escala, que muestra donde se realizan todas las actividades que aparecen en la planta o empresa.

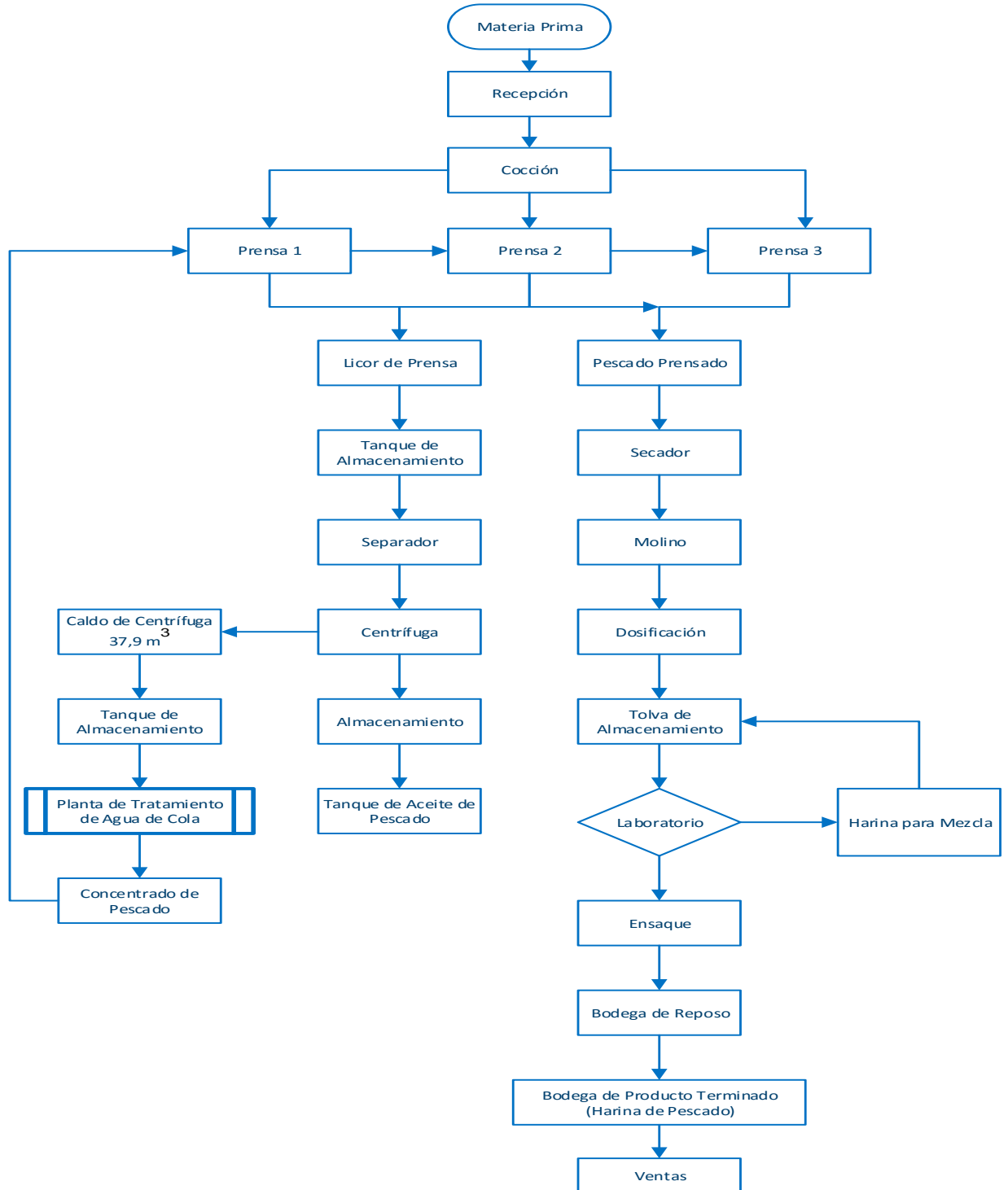
tratamiento de aguas residuales industriales y las edificaciones adicionales que ayudará a complementar la finalidad del tratamiento propuesto.

De acuerdo con el diagrama podemos observar el área delimitada para la implantación del tratamiento de aguas residuales industriales propuesto. Todo el diagrama de recorrido se puede observar en el anexo 1.

2.2.4 Diagrama de la Línea de Procesos

En este punto observaremos el proceso de transformación de la harina y aceite de pescado de acuerdo a cada uno de los equipos y maquinarias que presenta la planta industrial. El diagrama de línea de procesos se ha tomado de referencia a partir del diagrama de flujo general de la empresa Rosmei S.A (véase el Gráfico 20), mediante estos datos se realizó un diseño de los procesos que se efectúan en todo el complejo industrial. Se puede observar los efluentes que se generen en la planta. Este diagrama de procesos se puede observar en el anexo 2.

Gráfico 20. Diagrama de Flujo General



Fuente: Rosmei S.A

2.2.5 Materia prima e insumos

Materia Prima

La materia prima que se utiliza para la producción de harina de pescado son los peces conocidos dentro de la región por los pescadores de la localidad como: La botella, el morenillo, la sardina, la trompeta, la corbata y el chueco y así como los desperdicios (Cabezas, colas, interiores de sardinas o atún).

Un ejemplo claro sobre la calidad del efluente es el caso del morenillo está compuesto por 80% de grasas y 20% glóbulos (sangre), por otro lado, la botella es lo contrario 80% glóbulos y 20% grasas, es una referencia clave sobre estos dos peces que se utilizan casi siempre en la elaboración de la harina de pescado.

Los efluentes que se generen dependerán exclusivamente de la materia prima que la empresa obtenga en la compra o producto de la pesca, entonces el agua de condensado sus variables de contaminación serán relativamente diferentes de la muestra de los análisis de referencia que se ha realizado actualmente, por eso es necesario recalcar qué clase de pescado se utiliza en su producción.

Insumos

La industria de harina de pescado utiliza diversos insumos además del pescado, tenemos el caso del bunker (combustible fósil), antioxidantes, perseverantes y para la limpieza de los equipos se utilizan productos químicos como el ácido nítrico y soda caustica. Las aguas residuales que se obtienen después de la limpieza de la planta de

agua de cola específicamente tienen una carga química debido a la presencia de soda cáustica y el ácido nítrico, estos dos componentes serán analizados por eso se necesita otro tipo de tratamiento de aguas residuales.

2.3 Diagnóstico de la situación actual de la calidad de la harina de pescado

Primero debemos reconocer que la harina de pescado es prácticamente realizada por el accionamiento y la aplicación de todos los equipos y maquinarias que conforman el sistema de producción.

Por tal motivo, su calidad es dependiendo de todo aquello que influye directamente e indirectamente con el proceso productivo de la planta. Este es el caso del agua que se utiliza en los puntos estratégicos tales como; área de calderas, generadores y torre de enfriamiento de la planta de agua de cola.

No obstante, la harina de pescado se compone principalmente de pescado con un porcentaje del 80 % de materia prima y el 20 % es agua utilizada desde el inicio del sistema de producción.

2.4 Diagnóstico de la situación actual de la calidad del aceite de pescado

En la planta se produce un aceite de pescado centrifugado que se llama comúnmente aceite crudo, la primera etapa para mejorar su valor como subproducto es necesario la

refinación que tiene la finalidad de eliminar las principales impurezas, ácidos grasos libres, ciertos decolorantes que se añade en su etapa final.

Desde el punto de vista de la calidad del aceite de pescado, el aceite tiene muy buenas características en su composición por eso los consumidores están satisfechos, por la producción que realiza la empresa.

Cuando hablamos de la parte ambiental que se presenta al producir aceite de pescado debemos rescatar que la empresa tiene las debidas precauciones con el manejo y despacho del aceite.

Por condiciones propias la planta cumple con las medidas de higiene para la conservación de las características o propiedades alimenticias del aceite de pescado, pero la planta por motivos económicos no puede darle un refinamiento final al aceite para comercializarlo a mejor precio.

2.5 Marco Legal de Gestión Ambiental Actual de la Empresa.

El presente marco legal sobre ambiente se realizó de conformidad y bajo las directrices establecidas en las siguientes Leyes y Reglamentos promulgados en el país sobre materia de Protección Ambiental:

Tabla 2. Marco Legal aplicado en Rosmei S.A

<i>Instrumento</i>	<i>Documento de Revisión</i>
<i>Constitución Política de la República del Ecuador</i>	<i>Principios de Aplicación de los Derechos, Ambiente Sano. Art 14 Derechos de la Naturaleza. Art.- 72. 73. Naturaleza y Ambiente. Art.- 395 al 412</i>
<i>Ley de Gestión Ambiental</i>	<i>R.O. No. 245, 30 Julio de 1999</i>
Libro VI De la Calidad Ambiental Título I.- Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA Título II.- Políticas Nacionales de Residuos Sólidos Título III.- Del Comité de Coordinación y Cooperación Interinstitucional para la Gestión de Residuos. Título IV.- Del cambio Climático Anexo I.- Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. Anexo II.- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Anexo III.- Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión. Anexo IV.- Norma de Calidad del Aire Ambiente. Anexo V.- Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental para Fuentes Fijas y Móviles, y para Vibraciones. Anexo VI.- Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición de Residuos Sólidos no Peligrosos	
<i>Resolución 957 Reglamento de Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.</i>	<i>Vigente desde el 23 de Septiembre del 2005.</i>
<i>Políticas Básicas Ambientales del Ecuador</i>	<i>D.E. No. 1802, Junio 1 de 1994; publicado en el R.O. No. 456, Junio 7 de 1994.</i>
<i>Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo</i>	<i>DE No. 2393 publicado en el RO No. 565: 17 de Noviembre de 1986</i>
<i>Código Penal Ecuatoriano</i>	
<i>Código Eléctrico Nacional</i>	
<i>Ley de Régimen Municipal (Santa Elena)</i>	
<i>Código de Policía Marítima. Directrices para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental es la actividad Marítima Nacional</i>	<i>Resolución DIGMER #416/95</i>

De la legislación citada, destacaremos textualmente las siguientes partes:

Constitución Política de la República del Ecuador - Reforma aprobada el 5 de junio de 1998.

TÍTULO III. Capítulo II. De los Derechos Civiles

Art 23.- Sin perjuicio de los derechos establecidos en esta Constitución y en los instrumentos internacionales vigentes del Estado reconocerá y garantizará a las personas lo siguiente: El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La Ley establecerá las restricciones al ejercicio determinar derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

Expedido mediante Decreto Ejecutivo 3399 y publicado en el Registro Oficial 725 del 16 de diciembre de 2002 Título IV “Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación y sus Normas Técnicas”

Norma de Calidad Ambiental sobre Descarga de Efluentes: Recurso Agua

La descarga de efluentes tiene la obligación de tener los siguientes valores antes de su disposición final:

Tabla 3. Valores permisibles de descarga directa al mar

Parámetros	Unidades	Límite máximo permisible
Potencial de Hidrógeno	U de pH	6 – 9
Temperatura	°C	<3,5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO ₂ /l	250
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mgO ₂ /l	100
Aceites & Grasas	mg/l	0,3
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	100
Nitrógeno Total	mg/l	40
Fósforo Total	mg/l	10

Fuente: “Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación y sus Normas Técnicas”

Norma de Calidad Ambiental, Recurso Aire “De los Límites Permisibles De Emisiones al Aire para Fuentes Fijas de Contaminación”

4.1.2.1 Los valores de emisión máxima permisible para fuentes fijas de combustión existente, son los establecidos en la siguiente tabla de esta forma.

Tabla 4. Límites Permisibles de Gases de Combustión

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	Unidades
Partículas Totales	Sólido	365	mg/hm ³
	Líquido	365	mg/hm ³
	Gaseoso	No aplicable	No aplicable
Óxidos de Nitrógeno	Sólido	1100	mg/hm ³
	Líquido	700	mg/hm ³
	Gaseoso	500	mg/hm ³
Dióxidos de Azufre	Sólido	1650	mg/hm ³
	Líquido	1600	mg/hm ³
	Gaseoso	No aplicable	No aplicable

Fuente: “Reglamento de Prevención y Contaminación y sus Normas Técnicas”

Norma de calidad en base al Aire en el Ambiente

La norma expresa específicamente que los contaminantes más usuales y con gran afectación en el ambiente, los más importantes son los siguientes:

- Material particulado (polvo)
- Gases de combustión de componentes fósiles.
- Humos originados de material inerte u abiótico

Norma de calidad Ambiental con respecto al Ruido

El ruido es expresado en decibeles (dB) de acuerdo a la presión sonora que se originen en base a las fuentes de emisión, estos valores dependerán exclusivamente a cada uno de ellos, por eso lo describimos a continuación en la tabla 5:

Tabla 5. Límites Permisibles de Presión Sonora según el establecimiento o local

Lugar de Residencia	Ruido permitido en decibeles (dB)	
	De 6 am a 8 pm	De 8 pm a 6am
Hospitales, centros de educativos de cualquier índole	55	45
Lugares o barrios residenciales	60	50
Lugares mixtos (residencial/comerciales)	65	55
Comercial	65	55
Lugares industriales	75	65

Fuente: “Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación y sus Normas Técnicas”

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROBLEMA

3.1 Metodología

En este capítulo se presenta una descripción detallada sobre la identificación y evaluación de los *impactos ambientales*¹⁰ en la empresa, estos impactos fuesen positivos o negativos, se mostrarán de acuerdo a las siguientes etapas comprendidas del proyecto: *Sin la implementación de la tesis, durante la fase de construcción y la fase de operación- mantenimiento.*

La metodología utilizada en la tesis es de acuerdo a los principios para la formulación de un *Estudio de Impacto Ambiental (EIA)*,¹¹ se ha tomado de referencia algunos de estos principios, por lo tanto, se cumplirá cada uno de estos aspectos que describo a continuación:

- a. ***Recopilación de Información.*** *Se revisó información como documentos esenciales en áreas como de ambiente, administrativo y operación de la planta.*

¹⁰ Impacto Ambiental es cambio o consecuencia al ambiente que resulta de una acción específica o proyecto.

¹¹ Estudio de Impacto Ambiental son informes técnicos debidamente sustentados en los que se exponen los impactos ambientales que un proyecto obra o actividad pueden generar al ambiente.

- b. Inspecciones técnicas en el campo de aplicación. La finalidad es recabar información detallada del área seleccionada sobre las características del sitio, así como el área de influencia con los alrededores.*
- c. Entrevistas con el personal técnico, administrativo y operativo de la planta. De acuerdo con la información disponible que obtuvo, se realizó entrevistas con el Gerente General, Director de Ambiente, el Jefe de Producción, Asistente de Calidad, los operarios de la planta entre otros, tuvo la finalidad para obtener información importante de cada individuo que servirá para el diseño de la tesis.*
- d. Identificación y Evaluación de potenciales impactos ambientales. Para la identificación de los posibles impactos ambientales se realizó una lista con las actividades previstas en el proyecto y se relacionó con cada uno de los respectivos potenciales impactos ambientales. Por últimos elaboraron matrices que permiten realizar su valoración cualitativa y cuantitativamente y por lo tanto estimar su importancia.*

La información fue recopilada utilizando el método formal para entablar conversaciones y/o entrevistas, previamente realizando los oficios correspondientes a cada una de las autoridades de la empresa.

Metodología para la Identificación de Impactos Ambientales

La metodología de identificación es de carácter cualitativo donde se presentará una lista de características ambientales de acuerdo a una clasificación al componente que pertenece y su definición como impacto ambiental.

El método que se aplicará para la identificación de impactos ambientales es el Método Leopold que se basa en una lista de efectos o interacciones en los subsistemas que componen el sistema ambiental del sitio de implantación. Utilizando el *Método Leopold*¹² verificaremos cada impacto ambiental que presentará en las etapas del proyecto y que significado tendrá en el entorno ambiental del sitio del proyecto.

Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de los impactos ambientales se utilizará la metodología de acuerdo a las características de cada impacto ambiental, se considera los efectos que podría perjudicar al sistema ambiental de la empresa, es decir es necesario cuantificarlos o darles un valor para el respectivo análisis de cada impacto sea éste positivo o negativo que se incluya en las fases del proyecto antes, durante y después. Los métodos de valoración o evaluación se utilizará una matriz de causa y efecto en base al método de *Batelle Columbus*¹³ para la determinación o el grado de importancia en el proyecto.

3.2 Inventario Ambiental en torno al problema

Debemos conocer el entorno afectado actual donde se ubica el problema ambiental sobre la descarga de efluentes, se realizó un inventario de acuerdo a una revisión minuciosa sobre el área afectada donde en la siguiente tabla detallo lo mencionado.

¹²La Matriz de Leopold está constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto, y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8.800 posibles interacciones.

¹³La matriz de Batelle Columbus es un cuestionario, dividido en filas para el análisis de los factores ambientales y las columnas expondrán el análisis de cada elemento con valores correspondientes que pondera estos impactos de acuerdo su importancia en el medio ambiente.

Tabla 6. Inventario Ambiental en torno al problema

Sistema	Componente	Descripción	Área Afectada
Abiótico	Suelo	Descarga de agua de condensado, cerca de la planta de agua de cola	12 m ²
		Poza de efluentes situado en los patios de la empresa cerca de la planta de cola	28,73 m ²
Biótico	Flora	Árboles de guayacán y arbustos secos dentro de un área afectada cercana a la poza de efluentes	7.853,98 m ²

De acuerdo al inventario ambiental en torno a la problemática es necesario identificar los impactos ambientales que afectan en el sitio descrito anteriormente.

Tabla 7. Identificación de Impactos Ambientales Negativos Actuales

Aspecto Ambiental	Impactos Ambientales
Aspecto Suelo	Contaminación del Suelo debido a la descarga de efluentes cerca de las instalaciones de la empresa.
	Creación de pozas infecciosas con aguas residuales
Aspecto Aire	Generación de olores ha pescado debido a la descarga de efluentes en una poza común cerca de las instalaciones de la empresa.
Aspecto Fauna	Generación de moscas y toda clase de insectos en los alrededores de la poza común utilizada como medio de descarga de las aguas residuales.

3.3 Inventario Ambiental en torno al proyecto

En la siguiente tabla se presenta un impacto ambiental positivo que causará un efecto al implantarse el proyecto de tratamiento de aguas residuales en las instalaciones de Rosmei S.A.

Tabla 8. Identificación de Impacto Ambiental Positivo

Aspecto Ambiental	Impactos Ambientales
Aspecto Socioeconómico	Generación de plazas de trabajo para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Para obtener un inventario ambiental es necesario conocer cada una de las actividades principales que se realizarán en la implementación del proyecto en todas sus etapas así como cada uno de los aspectos o componentes que se presentarán en cada impacto ambiental que se clasificará tanto como positivo o negativo.

Tabla 9. Identificación de Potenciales Impactos Ambientales – Fase de Preparación del Sitio

No.	Principales Actividades	Impactos Ambientales
1	Desmante de vegetación	Generación de desechos sólidos
		Generación de material particulado (polvo)
2	Excavación y remoción de tierras.	Generación de Ruido por la utilización de maquinarias.
		Generación de desechos sólidos o escombros
		Generación de material particulado (polvo)
3	Transporte de escombros	Generación de material particulado
		Generación de ruido
		Derrame de tierras por el transporte de los restos de suelo removido del sitio de implantación
		Contaminación del aire debido a los gases de combustión de los vehículos

Tabla 10. Identificación de Potenciales Impactos Ambientales - Fase de Construcción

No.	Principales Actividades	Impactos Ambientales
1	Obras de Construcción civil	Generación de ruido por las maquinarias y los obreros.
		Generación de material particulado (polvo).
		Generación de desechos sólidos que contaminan el suelo del sitio del proyecto.
2	Ingreso de Materiales (construcción, eléctricos, entre otros)	Generación de material particulado (polvo) debido al ingreso y salida de vehículos.
		Generación de ruido.
		Contaminación en el aire debido a los gases de combustión emitida por el ingreso y salida de los vehículos.
4	Montaje de tableros de Control	Generación de ruido
		Generación de Material particulado (polvo).
5	Montaje de equipos	Generación de ruido
		Alteraciones en la presión sonora y vibraciones en las instalaciones.
		Generación de material particulado (polvo).
6	Cableado y tendido eléctrico.	Generación de desechos sólidos.
		Alteraciones en el suelo
7	Conexión de Equipos	Generación de desechos sólidos
8	Simulación de equipos	Generación de ruido.

Tabla 11. Identificación de Potenciales Impactos Ambientales – Fase de Operación y Mantenimiento.

No.	Principales Actividades	Impactos Ambientales
1	Recepción de Aguas Residuales	Generación de ruido.
2	Sedimentación	Generación de lodos (residuos de materia orgánica)
3	Limpieza de Equipos	Generación de desechos líquidos
		Generación de desechos sólidos (pequeñas cantidades)

3.4 Componentes Físicos

De acuerdo al componente físico debemos comprender cada uno de los recursos que lo estructuran tomando en cuenta la ubicación del proyecto, como, por ejemplo: Clima, temperatura, suelo, geología general, recurso agua, calidad del aire y ruido.

Los datos que corroboran la investigación han sido obtenidos de la base de datos del INAMHI (Instituto Nacional Meteorología e Hidrología), INERHI (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos) e IGM (Instituto Geofísico Militar) para los análisis respectivos sobre la situación física del sitio de implantación del proyecto.

Clima

El clima en nuestro país está influenciado por su ubicación en la zona ecuatorial, por la cordillera de los Andes, la selva Amazónica y el Océano Pacífico. En el caso de la Provincia de Santa Elena tiene una temporada lluviosa muy marcada, desde fines de

diciembre hasta mayo, con un máximo de lluvias entre marzo y abril; y una temporada seca, desde junio hasta fines de diciembre.

Temperatura

La temperatura del clima en la Península de Santa Elena varía en el transcurso del año según los datos meteorológicos del INAHMI, para tener una idea su temperatura promedio anual es de 24,5 °C. Mediante otras fuentes de científicas obtuvimos cifras de las variaciones de la temperatura en todo el año, por ejemplo:

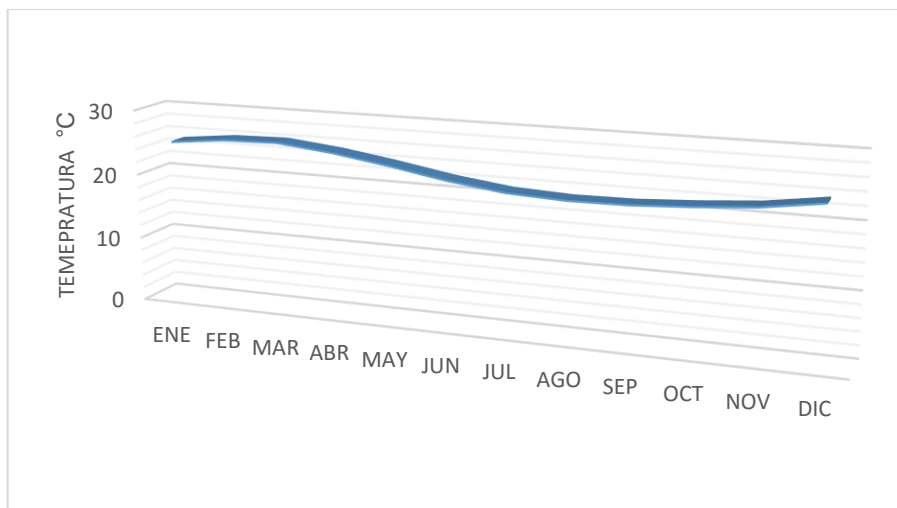
- De Enero a Junio se presenta una temperatura que oscila de 27°C a 34°C
- De Junio a Diciembre se presenta una temperatura que oscila de 14°C a 23°C

Tabla 12. Temperatura mensual promedio

MEDIA MENSUAL														
ESTACIÓN	PERÍODO AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
Santa Elena	15	24,9	25,8	26	25,1	23,8	22,3	21,2	20,8	20,9	21,4	22,1	23,4	23,1

Fuente: INAHMI

Gráfico 21. Temperatura promedio anual del Cantón Santa Elena



Fuente: INAHMI

Precipitación

Las *precipitaciones*¹⁴ son casos especiales que tienen en la localidad que se presenten en fechas de invierno por el fenómeno del Niño, hay excepciones que suele suceder pequeñas garuas que llegan a ser lluvias, pero su intensidad es mínima, así como su tiempo.

En la zona de Santa Elena es una parte árida de toda la provincia, en donde el Cantón Santa Elena registra 112 mm de agua promedio al año, según CEDEGE. Se concentra el 96% de precipitaciones en los meses de enero hasta abril mientras que los siguientes meses hasta diciembre es seco, excepto casos especiales en las comunas y parroquias de la zona Norte de Santa Elena por ejemplo Manglaralto, Colonche, La Entrada y La Rinconada se nota la presencia de pequeñas lluvias o garuas debido por

¹⁴Se llaman Precipitaciones a la cantidad de agua que cae en un lugar determinado. Las precipitaciones pueden ser lluvias, garuas nieve o granizo.

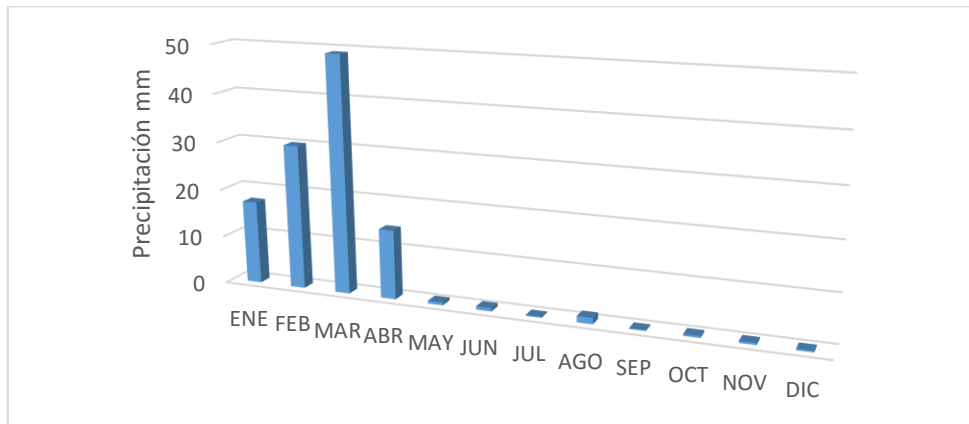
la corriente fría de Humboldt. Tenemos un estimado de 300 mm la precipitación promedio anual de la Provincia de Santa Elena según datos meteorológicos del INAHMI.

Tabla 13. Precipitación mensual promedio

MEDIA MENSUAL														
ESTACIÓN	PERÍODO AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
Santa Elena	15	17,3	30	49,1	14,4	0,6	0,7	0,2	1,3	0,2	0,4	0,4	0,3	9,575

Fuente: INAHMI

Gráfico 22. Precipitación promedio anual de la Provincia de Santa Elena



Fuente: INAHMI

Calidad del Aire

En las costas o en las playas de Chanduy encontramos un ambiente con emisión de gases tóxicos por la combustión de los motores de las embarcaciones y flotas pesqueras de las industrias de Chanduy, se encontró pequeños derrames en las orillas y manchas de hidrocarburos producidas por el mal manejo de canecas, envases, entre

otros objetos que contienen combustibles que son manipulados por el hombre, estos factores también afectan la calidad del aire, pero de mar adentro la situación es mínima.

La calidad del aire en el Manantial de Chanduy de la localidad es buena o prudente porque en esta ubicación se encuentra la empresa Rosmei. La principal fuente de contaminación, emisiones de gases de combustión y material particulado es producido por la cantidad de fábricas de la industria pesquera, automóviles y otros vehículos.

En este aspecto obtuvimos información importante de este tema, por percepción propia se pudo constatar los olores a pescado proveniente de las procesadoras de harina de pescado, sardinera, empacadora de filetes de pescado, entre otras fábricas, estos olores tienen relación con la empresa pesquera Rosmei S.A, por lo tanto, se deja constancia de que el proyecto ayudará una parte de todo a reducir estos olores en el sector de Puerto de Chanduy.

Otro factor importante acerca de la calidad del aire son las emisiones de polvo que se produce por los caminos no pavimentados esto pasa casi en la totalidad de la Parroquia de Chanduy en todas sus comunas y barrios, las condiciones propias de la brisa del mar realizan la dispersión de todo el polvo que se forma diariamente en Chanduy.

Ruido

No se encontraron datos referenciales y actualizados de acuerdo a este año 2015 dentro de los márgenes permisibles y los límites exteriores de la empresa, de la documentación técnica se consiguieron los parámetros establecidos con relación al ruido con fechas anteriores.

Humedad

En el caso de la Provincia de Santa Elena según los datos estadísticos de los centros meteorológicos como el INAHMI y la base de datos de CEDEGE consideran que esta zona es húmeda debido a las cifras altas durante todos los meses del año, por lo que se trata de región marítima costera.

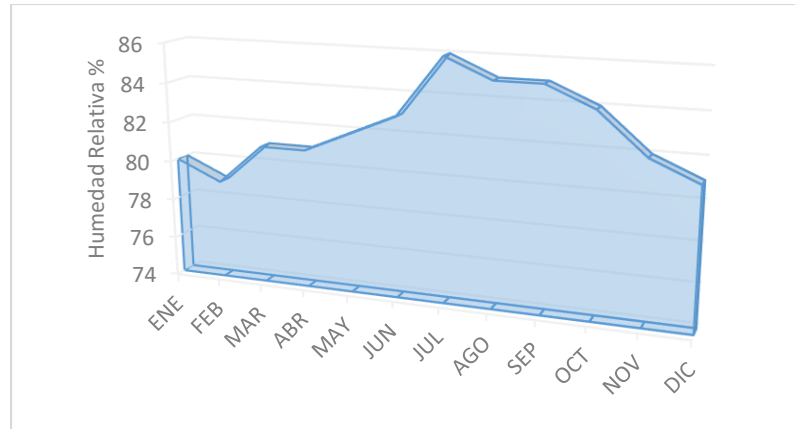
Es necesario indicar que Santa Elena en el año 1982 registró el 86% de humedad relativa en el mes de Julio y el 79% en Febrero, estos datos se presentaron previos al siguiente año que ocurrió el Fenómeno del Niño.

Tabla 14. Humedad Relativa Mensual

MEDIA MENSUAL														
ESTACIÓN	PERÍODO AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
Santa Elena	16	80	79	81	81	82	83	86	85	85	84	82	81	82,417

Fuente: INAHMI

Gráfico 23. Humedad Relativa Promedio del Cantón Santa Elena



Fuente: INAHMI

Vientos

En este componente climático está constituido de recorridos medios anuales y mensuales de viento expresados en km/día, para la zona de Santa Elena las frecuencias de direcciones del viento son expresadas en porcentaje.

La corriente de aire que circula y predomina en la Provincia de Santa Elena está a dirección Sureste, con una frecuencia de que se aproxima al 50%, según los datos meteorológicos actualizados y la velocidad del viento está comprendida 320 km/día.

Tabla 15. Promedio Mensual del Viento en Santa Elena

MEDIA MENSUAL														
ESTACIÓN	PERÍODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
Santa Elena	13	320	294	302	276	311	337	354	320	346	354	363	360	328,08

Fuente: INAHMI

Calidad del Agua

Con relación al agua se presenta una situación preocupante en materia ambiente, puesto que en donde se ubica el terreno de implementación del proyecto, cercano a éste desemboca un drenaje de aguas residuales de la planta industrial, para detallar más acerca de este problema obtuvimos datos estadísticos de unas muestras aguas residuales que se tomaron el 31 de Julio del 2014, los sitios de muestras fueron en la torre de enfriamiento y en la planta de agua de cola.

Según criterios establecidos en la normativa ambiental vigente en el país los resultados de la muestra analizada algunos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, *a excepción de temperatura y otros parámetros como DQO¹⁵, DBO¹⁶, pH¹⁷ y Aceites y Grasas.*

Por consiguiente, otro punto importante acerca del agua, es la recepción del agua potable para la producción de harina y aceite de pescado, es obtenida a partir de tanqueros, entonces obtuvimos una muestra de esta agua para conocer sus características principales, de acuerdo a esta muestra la tomaremos en cuenta como resultado final del proyecto de tratamiento de aguas residuales. No existen ríos, ni lagos ni aguas superficiales que se asocie con el proyecto.

¹⁵DQO Demanda Química de Oxígeno, mide la capacidad de un oxidante químico, dicromato o permanganato, por las materias oxidables contenidas en el agua, y también se expresa en ppm de O₂.

¹⁶ DBO₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión.

¹⁷ pH mide la concentración de hidrogenoides; pH del agua potable entre 6,5 – 8,5

El agua en ciertas poblaciones cercanas a Manantial de Chanduy utiliza agua de pozos confinados excavados por la ESPOL, Municipios anteriores y Gobiernos Provinciales.

Suelos

Con referencia a las dimensiones del proyecto en el área asignada para la implementación del proyecto encontramos deformaciones en los niveles de suelo (desniveles) y en las áreas productivas de la empresa sus características geológicas cumplen con las normativas de toda planta industrial.

Se debe realizar remociones de tierras para adecuarla a las condiciones del proyecto, por lo descrito anteriormente no fue necesario un análisis del suelo para conocer las condiciones geológicas (topografía¹⁸) del sitio.

3.5 Componente Biótico

Cabe recalcar que el aspecto biótico no influye en la situación actual, así como antes del proyecto, durante y después del mismo, por lo que no se encuentra seres vivos a sus alrededores que afecten al ambiente tanto internamente y externamente con relación a la empresa.

¹⁸ Topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los 3 elementos del espacio, estos elementos pueden ser: Dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación.

Fauna

En el puerto de Chanduy se aprecia gran cantidad de aves marinas, estas aves vuelan cerca de las embarcaciones cerca de las playas listas para el desembarque de la pesca, unas de estas especies es la fragata (*fragata magnificens*), pelicano (*pelecanus occidentalis*), en menores cantidades se observan las gaviotas (*larus spp*), garza gris y gaviotines.

También es necesario reconocer aves carroñeras como es el caso del gallinazo de cabeza negra (*coragyps atratus*) su presencia es observada en las playas en momentos cuando la población desecha restos de basura o alimentos, así como las vísceras de pescado son arrojadas en las orillas de las playas de todo el Puerto de Chanduy, ocasionado por los comerciantes y también son vistos en las instalaciones de las fábricas que procesan pescado.

La fauna que encontramos en las instalaciones son las pequeñas aves que merodean los camiones cuando transportan los peces a cada fábrica de la localidad de Chanduy, éstas aves la identificamos mediante observaciones propias en la zona, así como obreros han visto otras especies de aves cerca de las pozas de recepción de materia prima, pero no hay actualmente evidencias fotográficas que describan su fauna.

Flora

En el caso de flora o la vegetación existe en algunas áreas improductivas de la empresa, estas plantas son matorrales o vulgarmente conocido como montes secos no contribuyan un beneficio para la empresa, el entorno en el que se encuentra es un suelo semidesértico.

3.6 Componente socioeconómico

Chanduy es una parroquia dedicada a la actividad pesquera tanto artesanal e industrial, así como otras actividades como el comercio y la agricultura convencional de alimentos.

Tabla 16. Población, Tasa de Crecimiento, Extensión y Densidad

Cantón – Parroquia	Población 2001	Población 2010	Tasa (%)	Extensión (Km2)	Densidad (Hab./Km2)
Santa Elena	111671	137199	2,29	3688,9	37,4
Chanduy	14940	16363	1,01	769,02	21,3

Fuente: INEC. Resultados de los Censos de Población de 2001 y 2010

Las industrias procesadoras de peces para conservas enlatadas, las fábricas de harina/aceite de pescado, sardineras y atuneras, cumplen un papel importante en la población, por la cantidad de comerciantes y trabajadores del sector pesquero mueven la productividad en este sector de la Provincia de Santa Elena.

En el puerto de Chanduy no cuentan con una infraestructura de calidad para las necesidades del sector pesquero, arriban a las costas de la comuna muchas embarcaciones de la localidad y de diferentes lugares de la provincia y desembarcan gran cantidad de pescado para la producción industrial y para el abastecimiento de la población, en el puerto realizan abastecimiento de combustibles y agua potable para actividades a mar adentro.

Servicios Básicos

- a. **Agua potable.** La Parroquia de Chanduy cuenta con el servicio de agua potable proveniente de la empresa AGUAPEN EP, pero en la zona de Manantial de Chanduy se abastece por las poblaciones de la parroquia y Puerto de Chanduy. Anteriormente extraían agua desde un pozo de 26 metros de profundidad, y esta agua era elevada hacia un tanque alto cuya altura era de 30m y con una capacidad de 31m³. En el caso de la empresa Rosmei S.A tenía anteriormente el abastecimiento de agua por tubería, pero debido a problemas económicos realiza su compra de agua mediante tanqueros.
- b. **Alcantarillado sanitario y pluvial.** No cuenta con el servicio de alcantarillado en la población aun utilizan los tradicionales pozos sépticos, pero no en la mayoría de casa tienen este método de descarga. En la empresa Rosmei S.A no cuenta con el servicio de alcantarillado por falta de recursos económicos de los directivos de la empresa. En las fábricas pesqueras de Chanduy pocas cuentan con el servicio de Alcantarillado de aguas residuales industriales, pero antes de la descarga de efluentes aun no son tratadas, hay casos especiales como Promarosa S.A que realiza un tratamiento de aguas residuales.
- c. **Energía Eléctrica.** Toda la Parroquia de Chanduy cuenta con el servicio de electricidad de CNEL EP. La red eléctrica es suministrada por el sistema de Subestaciones de la Provincia de Santa Elena que emite al SIN (Sistema Nacional Interconectado) de la población. En la empresa cuenta con el servicio de energía eléctrica tanto de 110V y 220V.
- d. **Telefonía.** Cuenta con el servicio de las principales telefónicas móviles de Claro y Movistar en toda la Parroquia de Chanduy. El servicio que brinda CNT tiene aún inconvenientes en sus líneas de recepción por ende es pésimo su servicio.

Salud

La Parroquia de Chanduy cuenta con dos subcentros médicos que brindan sus servicios a las comunas del Puerto de Chanduy, Manantial de Chanduy y el Real. No hay hospitales en la parroquia por lo que es necesario movilizarse a los cantones de Santa Elena, Libertad o Salinas. No cuenta con un centro médico en las instalaciones de Rosmei por su cantidad de empleados que es mínima, para la contratación de un médico contratado.

Transporte

El transporte marítimo es también importante mencionar por las grandes industrias como Junsa y Promarosa tienen flotas pesqueras y tanto Herco, Rosmei y Uglán poseen embarcaciones para el transporte de los peces.

En toda la Parroquia de Chanduy encontramos un nivel de transporte terrestre tanto en nivel pesado, mediano y liviano como también el uso de cabezales, camiones, camionetas y autos que casi la mayoría son de uso de todas las fábricas de pescado asentadas en el Puerto de Chanduy y Manantial de Chanduy. En el caso de esta empresa cuenta con transportes pesados (camiones) para la recepción de peces y montacargas para el embarque de la harina de pescado.

3.6 Matriz de Identificación y Evaluación

La matriz de identificación y valoración se realizará de acuerdo a las condiciones del proyecto de implementación, por lo que nuestra propuesta se realizó cada una de las

matrices en base a todas las situaciones que se muestran en la planta, así como el entorno que se desempeñará el proyecto propuesto. Para el análisis tenemos las matrices de identificación en el Anexo 3 y las matrices de evaluación están en el Anexo 4.

Tomamos la siguiente fórmula de referencia para cuantificar el efecto que producirá los aspectos como sus impactos ambientales en cada una de las fases del proyecto, por lo tanto, la ecuación queda definida de la siguiente manera:

$$IT = I + E + M + P + R$$

I es la intensidad o grado de afectación

1. Baja
2. Media
3. Alta

E es la extensión con relación al sitio del proyecto

1. Localizada
2. Situación intermedia
3. Generalizada

M es el momento o tiempo que ocurre en el sitio del proyecto

1. Corto plazo
2. Medio Plazo
3. A largo plazo

P es la persistencia del efecto desde el inicio de la acción

1. Temporal

2. Frecuente
3. Permanente

R es la reversibilidad o la facilidad para el restablecimiento de las condiciones iniciales del sitio del proyecto

1. Reversible, pero sin medidas necesarias
2. Medianamente reversible, pero necesita medidas correctivas
3. Irreversible

A través de estas escalas numéricas podemos ponderar y clasificar cada impacto ambiental que hemos descrito en el desarrollo del proyecto de implementación.

La valoración de los impactos ambientales debemos tomar de base la siguiente tabla para conocer el daño que se genera en el sitio de implantación.

Gráfico 24. Sitio del Proyecto de Tratamiento de Aguas Residuales



Elaborado por: Joffre Figueroa

Tabla 17. Valoración de Impactos Ambientales de acuerdo al grado de Afectación

Crítico, cuando el valor de la importancia sea entre >12 y 15
Severo, cuando el valor de la importancia sea entre >9 y 12
Moderado, cuando el valor de la importancia sea entre >7 y 9
Compatible, cuando el valor de la importancia sea entre 5 y 7

3.7 Diagnóstico de la problemática: Análisis y conclusiones

Análisis

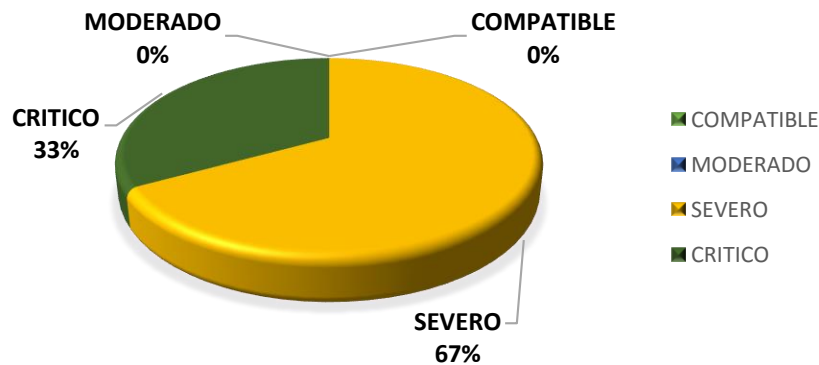
De acuerdo con los resultados obtenidos de las matrices de evaluación de impactos ambientales en todas las etapas del proyecto de implementación encontramos la cantidad de impactos negativos que influye en el área determinada del tratamiento de aguas residuales.

Impactos Ambientales – Actualmente

Primero debemos reconocer qué importancia tiene los impactos ambientales que actúan en la fecha actual sobre la descarga de aguas residuales cerca de las instalaciones de la empresa, se muestra con resultados como el 67% de grado de afectación *Severa* debido a la contaminación del suelo así como la emisión de malos olores a pescado en la poza donde se ubica el vertedero de las aguas residuales de la planta.

Pero con una cantidad de 33% se presentó como impacto negativo ambiental *Crítico* debido a la generación de moscas, parásitos entre otros insectos por el simple hecho de la descarga cotidiana que realiza Rosmei en este lugar sin ver las consecuencias que provoca cerca de sus inmediaciones.

Gráfico 25. Grado de Afectación de los Impactos Negativos en la Actualidad



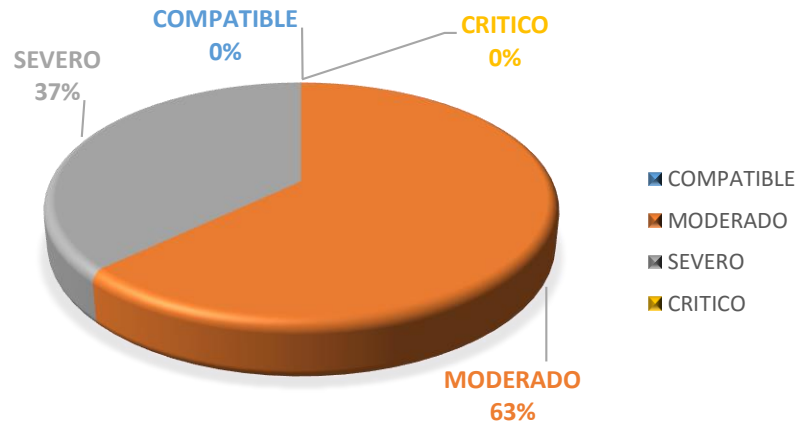
Elaborado por: Joffre Figueroa

Impactos Ambientales – Etapa de Preparación del Sitio de Implementación

En la etapa de preparación del sitio obtuvimos 9 impactos ambientales negativos con relación a componentes como suelo, aire y agua, pero no se presentó ningún impacto crítico ni compatible. Se registró el 63% con relación a impactos negativos *Moderados* de acuerdo a las alteraciones en la calidad del aire y el suelo.

Con el 37% obtuvimos con relación a impactos negativos *Severos* en base a la matriz de Evaluación en los componentes aire y suelo.

Gráfico 26. Impactos Negativos en la Fase de Preparación del Sitio



Elaborado por: Joffre Figueroa

Impactos Ambientales – Etapa de Construcción

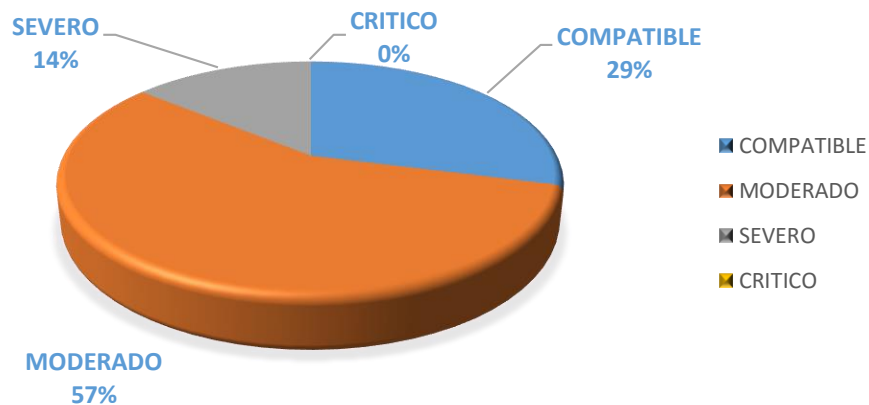
En la etapa de Construcción se registraron 14 impactos ambientales negativos, dentro de esta lista se obtuvo el 29% *Compatible* por la generación de ruido por el ingreso/salida de vehículos y el material particulado (polvo) que se produce por el movimiento vehicular dentro de las instalaciones de la empresa, el componente aire sufre estas afectaciones en su entorno.

El 50% corresponde a impactos negativos en la generación de desechos sólidos como escombros, alimentos, restos de materiales de construcción, basura, entre otros materiales que afectan una gran parte de las inmediaciones del sitio del proyecto.

Por último, tenemos el 14% de daño en la calidad del aire debido por la emisión de gases de combustión producidos por el movimiento vehicular dentro de la empresa

Rosmei por ende estos son los impactos ambientales que se presentan en esta fase del proyecto.

Gráfico 27. Impactos Negativos en la Fase de Construcción



Elaborado por: Joffre Figueroa

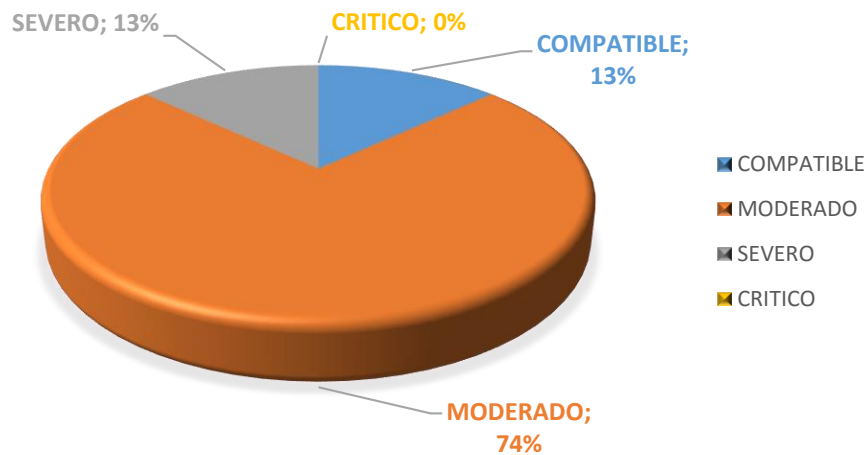
Impactos Ambientales – Etapa de Operación y Mantenimiento

En la etapa de Operación y Mantenimiento se presentó un total de 9 interacciones ambientales que afectan el entorno del proyecto, en este caso se registró el 13% como impacto negativo *Compatible* por el ruido que provocarían las bombas de recepción de aguas residuales, así como la generación de desechos sólidos o basura en el momento de mantenimiento de los equipos.

El 74% comprende como impactos Moderado de acuerdo a la generación de desechos sólidos como sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales que podría afectar a las condiciones del agua tratada.

Un impacto *Severo* que causaría un daño a las instalaciones del proyecto son los lodos que provoca en el proceso de sedimentación o floculación para separar el sólido y el agua tratada, corresponde el 13% pero este problema se puede utilizar medidas complementarias para manejar estos residuos para el tratamiento de aguas residuales.

Gráfico 28. Impactos Negativo en la Fase de Operación y Mantenimiento



Elaborado por: Joffre Figueroa

Conclusiones

La principal conclusión que todos los impactos negativos ambientales desde el origen de la problemática sobre la descarga de aguas residuales, hasta cada una de las actividades del proyecto, tendrán un correcto procedimiento de cómo realizar cada actividad sin la presencia de un potencial impacto que afecte con el entorno ambiental de la empresa.

De forma se suscite estos impactos negativos en el entorno del sistema ambiental y del sitio de implementación, se tomará medidas correctoras para que las interacciones

que se produzcan no afecten a gran parte sino este al margen de las condiciones ambientales.

Un método para la disminución del impacto ambiental negativo formado por la descarga de efluentes es el tratamiento de aguas residuales en la empresa, hay otras medidas complementarias en base al proyecto en cada una de las etapas, éstas la detallaremos a continuación:

Programas de Seguimiento y Monitoreo

Principalmente este programa tiene el objetivo de la supervisión y el control de los residuos tanto sólidos y líquidos que se generen en las inmediaciones de la planta, se tomará acciones para que estos residuos no alteren el entorno ambiental de la planta.

A continuación, muestro algunas de las medidas que el personal deberá cumplir como medida de este programa:

Para la etapa de Construcción:

El responsable del monitoreo de las medidas planteadas durante la etapa de construcción del proyecto será el Contratista de la Obra.

- *Se mantendrá una supervisión diaria de las acciones encaminadas a mitigar los impactos relacionados con la generación del material particulado proveniente de los materiales de construcción almacenados temporalmente en*

el terreno de implementación, o transportados en camiones y volquetas, mediante la verificación de que se mantengan cubiertas con lonas.

- *Diariamente se verificará que los obreros de la construcción utilicen apropiadamente los equipos de seguridad industrial, con la finalidad que aquellas personas no estén expuestos a riesgos o posibles accidentes de trabajo.*

En la etapa de funcionamiento:

La responsable del monitoreo de las medidas planteadas durante la etapa de funcionamiento u operativa del proyecto será la administración o jefe de planta de la empresa y el alcance de esta supervisión serán todas las actividades que se desarrollen al interior del mismo.

- *Manejo de los desechos sólidos*
- *Correcta disposición final de los desechos recopilados*

En cuanto al tratamiento de aguas residuales se realizarán análisis de efluente final antes de la reutilización respectiva, de acuerdo a las normas de calidad de agua para la utilización de las calderas de la planta.

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN DE UN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

4.1 Criterio de Diseño de los Procesos

Tenemos dos razones principales para la implementación de un tratamiento de aguas residuales en la empresa Rosmei S.A, tendrá las siguientes finalidades, por un lado consiste en obtener un agua tratada para su recirculación o su reutilización en el sistema de producción, que es el objetivo principal de este proyecto, porque será un rendimiento en el consumo de agua por lo que es una rentabilidad factible para la empresa, y en el otro punto tenemos que se eliminará las descargas de agua residuales que se realiza sin previa depuración entonces minimizará el impacto ambiental negativo cerca de sus instalaciones.

El proceso de tratamiento de aguas residuales tiene el objetivo principal la eliminación total de todos los componentes que hacen al agua contaminante al ambiente, es decir comprende de una depuración de la materia orgánica existente, aceites y grasas, la minimización o reducción del DBO₅ y DQO, remoción de todos los agentes patógenos, de acuerdo a todo esto obtendremos un mejoramiento de la calidad del agua.

Los procesos que se utilizaran en nuestro tratamiento de aguas residuales industriales constará de un proceso físico que es una homogenización de efluentes, un proceso

químico que se establece en coagulación-floculación dentro del mismo proceso se realizará una sedimentación, por último un proceso biológico se trata de una desinfección total del agua tratada con una dosificación de cloro o hipoclorito sódico, con todo esto se podrá realizar la recirculación del agua al sistema productivo de la empresa. Se define una estrategia para complementar con el tratamiento de aguas residuales es una prueba de tratabilidad como es el Test de Jarras para ver las condiciones del agua antes de su tratamiento. Por lo tanto, la empresa deberá adquirir este equipo para que el tratamiento propuesto tenga una efectividad total.

El Test de Jarras¹⁹ (ver gráfico 29) su objetivo principal es la determinación de los agentes coagulantes y floculantes, es decir la dosis que se empleará para su sedimentación para el respectivo tratamiento de las aguas residuales industriales. En este caso la dosis nos regiremos a cantidades prevalecidas del fabricante para su respectiva utilización.

Gráfico 29. Aparato de Prueba “Test de Jarras”



Fuente: www.serquimsa.com

¹⁹El Test de Jarras es un procedimiento común de laboratorio para determinar las condiciones óptimas de funcionamiento para el agua o el tratamiento de aguas residuales. Este método permite realizar ajustes de pH, las variaciones en las dosis de coagulante o polímero, alternando velocidades de mezclado.

4.2 Proceso Físico

En esta etapa se encarga de la remoción de parte de los sólidos y materia orgánica suspendida presentes en el agua residual industrial.

Homogenización de efluentes

La homogenización es útil en tratamiento de aguas residuales industriales como domésticas, porque experimentan variaciones entre los máximos y mínimos caudales, así como también las cargas contaminantes de los efluentes.

Este paso es eficaz en el tratamiento de efluentes para unir todas las aguas residuales que se produzcan en nuestra planta para tener un volumen considerado de flujo, así como un caudal promedio. Este proceso persigue la reducción de sólidos disueltos SS, reduce la turbidez. Se eliminará también algo de la contaminación bacteriológica.

En este punto se pondrá a disposición un tanque homogenizador donde se depositará todo el afluente de la planta, como antes mencionamos que el principal afluente lo constituye el agua de condensado. Es necesario recalcar que en este proceso de homogenización tiene la particularidad de que los afluentes se depositan para su acumulación respectiva, es decir se necesita un nivel establecido de volumen para proceder con el tratamiento.

Durante esta misma etapa este tanque homogenizador, controlará la temperatura de los afluentes antes de su tratamiento, es necesario que los efluentes estén en reposo para su igualación de temperatura, porque el agua de condensado que es proveniente de la planta de agua de cola, en el momento de su descarga sale a una temperatura que oscila de 55°C a 62°C, o sea muy elevado comparada a la temperatura ambiente, por esta razón para poder realizar con el tratamiento necesitamos que haya una temperatura entre 20 - 25°C.

Dentro de la homogenización de efluentes es importante igualar ciertos parámetros vitales antes de su depuración, principalmente el pH, si nuestro nivel pH varía según las condiciones de la materia prima, es necesario la adición de químicos especializados para que el valor que obtendremos sea el permitido por los procesos de Coagulación-Floculación.

4.3 Proceso Químico

El proceso químico tiene la finalidad de eliminar las pequeñas partículas orgánicas biodegradables. En este caso se utilizará el proceso de Coagulación-Floculación y posterior a una Sedimentación, se llegó a esto, por ser procesos sencillos con buenos resultados en la remoción de toda materia orgánica en tanto en el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Coagulación

La coagulación es la desestabilización química de las partículas coloidales, es decir que la materia orgánica aun disuelta en el efluente, se unirán entre partículas para la formación de flóculos o pequeños sedimentos, que son originados de la aplicación de coagulantes y del proceso de mezclado que dependerá básicamente de los sólidos disueltos (mg/ml).

Para realización de la coagulación se necesita la ayuda de coagulantes químicos y la aplicación de energía de mezclado para que el tratamiento se pueda dar. Para la buena formación del floc en el proceso de coagulación es necesario tener en cuenta el sistema de mezclado, hay muchos casos donde se aplica paletas mecánicas, paletas hidráulicas en estos dos casos dependerá del diseño de las paletas, el número de revoluciones, el tiempo de mezclado entre el químico y el efluente; y como último la dosificación correcta del químico que pueda causar una inadecuada formación del floc, si sucede esto el procedimiento que utilizamos es incorrecto.

En nuestro tratamiento tenemos dos consideraciones primordiales para la formación del floc esperado:

- *Primero se añade los coagulantes y polímeros, estos pasan a un proceso de mezclado, el tiempo que transcurre será corto, con la finalidad de conseguir un buen y rápido mezclado de químicos y coloides²⁰.*

²⁰ Los coloides son partículas sedimentables que son principalmente responsables de la formación de la turbiedad y del color del agua

- *A continuación, la mezcla será menos fuerte, es decir su agitación es leve para la conservación del floc formado, estos pasaran por el sistema de tuberías para el proceso de floculación.*

El coagulante que se aplicará en nuestro proyecto es el Sulfato de Aluminio $Al_2(SO_4)_3$. Este coagulante es el indicado de acuerdo a los principios de tratamiento de efluentes para su remoción de toda partícula disuelta en el líquido, se consideró también por el valor de pH que tiene el efluente en la etapa de recepción de aguas residuales.

Floculación

La floculación es el proceso que ayuda directamente a la coagulación, tiene el objetivo de desarrollar el crecimiento del floc, darle firmeza o una consistencia estable, un tamaño y peso establecido de acuerdo a los puntos clave antes mencionados en el proceso de coagulación.

Consiste en la agrupación de las partículas coloidales desestabilizadas, formando partículas de mayor tamaño denominados “flóculos”, los cuales se sedimentan por acción de la gravedad. Es necesario que la agitación o la mezcla que se someta nuestros efluentes sea la adecuada, en este caso no tenemos gran cantidad de sólidos disueltos, por eso se opta de un mezclado lento que permita la unión correcta de los flóculos, si lo realiza muy rápido se podría romper, y será necesario la adición de más químicos para volverlos a formar.

Este proceso conlleva que el floc tenga una unión mucho más fuerte, así como también su peso suele aumentar dependiendo la dosis exacta del coagulante o polímero aplicado, por eso este proceso deber ser unido con la coagulación, mediante estas consideraciones se optó por este procedimiento químico.

Para la formación de los flóculos en el proceso de depuración, se aplicará productos químicos (*floculantes*²¹), generalmente de naturaleza polimérica. En esta etapa se utilizará el floculante *Flopan 830* (*nombre comercial del polímero*) se tomó en base a los principios de depuración de efluentes, es necesario que la empresa utilice el Test de Jarras para optimizar los procesos de Coagulación-Floculación.

Se necesita del proceso de sedimentación para separar el agua tratada por el proceso de coagulación-floculación, con esto obtendremos nuestro resultado de efluente para el siguiente proceso.

Gráfico 30. Proceso de Coagulación-Floculación



Fuente: www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation.html

²¹Los floculantes son polímeros o polielectrolitos con pesos moleculares muy elevados, moléculas orgánicas solubles en agua formadas por bloques denominados monómeros, repetidos en cadenas larga

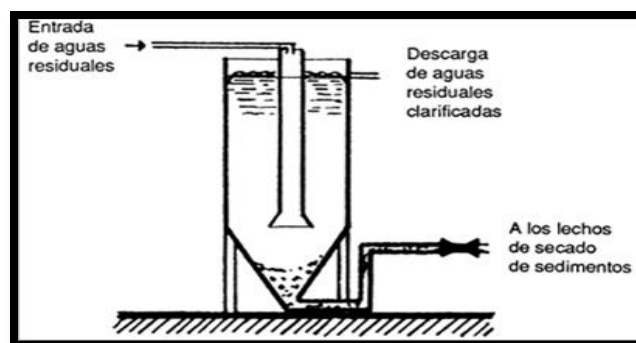
Sedimentación

La sedimentación es una operación unitaria consistente en la separación por la acción de la gravedad de fases sólidas y líquidas de una suspensión diluida para obtener una suspensión concentrada y un líquido claro.

El objetivo de la sedimentación es remover los residuos sólidos sedimentables y la materia orgánica flotante presente para disminuir la concentración de sólidos suspendidos. El proceso de sedimentación se emplea en tratamiento de aguas residuales industriales, este proceso remueve entre el 50% y el 70% de sólidos suspendidos y entre el 25% y 40% de la DBO₅.

En este caso se utilizará la sedimentación tipo libre porque se produce en suspensiones de baja concentración de sólidos. La interacción entre partículas puede considerarse despreciable, por lo que sedimentan a su velocidad de caída libre en el fluido.

Gráfico 31. Principio de Sedimentación



Fuente: www.fao.org

4.4 Proceso Biológico

El proceso biológico como parte del tratamiento de aguas residuales industriales comprende en la desinfección del agua tratada con la adición de hipoclorito sódico o soluciones de cloro diluido.

Este último proceso corresponde al tratamiento final del agua antes de su reutilización, como en los procesos anteriores se ha eliminado la totalidad de sus componentes contaminantes en el efluente, este paso biológico tiene la finalidad de no utilizar métodos no destructivos o invasivos por eso se utilizará un químico (cloro o hipoclorito sódico) para conseguir un agua óptima final.

Desinfección

En este caso la desinfección pretende la destrucción de los microorganismos que puedan variar la estabilidad del agua tratada.

Las aguas residuales industriales, por ser provenientes de industrias tanto alimenticias y químicas, por eso este efluente es importante y necesario tratarlo para llevarlo a parámetros regulables por los organismos y medios de control ambiental, en este caso la desinfección es para neutralizar agentes patógenos que perjudican en la reutilización de nuestra agua tratada.

La utilización de desinfectantes es fundamental en todo proceso o sistema de tratamiento de aguas residuales, tiene la finalidad que la carga microbiana y bacteriológica sea eliminada, mucho más aún si el agua tratada será reutilizada por la empresa, es un punto más a favor de nuestro tratamiento se llegó al proceso de desinfección como necesario para nuestra propuesta.

Queda claro que el proceso de desinfección persigue la eliminación total de agentes maliciosos, pero es necesario mencionar cual será el medio desinfectante o el producto que utilizaremos para llevar a cabo este proceso. En nuestro caso utilizaremos hipoclorito sódico por tener un caudal de trabajo pequeño en comparaciones con sistemas de tratamientos de agua potable para ciudades, sus cualidades son casi iguales a las del cloro Cl_2 .

4.5 Fases de la planta de tratamiento

Los parámetros DQO, DBO, pH y Aceites & Grasas fueron determinados en las muestras de análisis realizadas por los laboratorios externos de la empresa, expresan que no cumplen con los límites permisibles de descarga en los cuerpos receptores de agua dulce o de agua marina, por ende, se implementará un tratamiento de efluentes para su depuración.

Los resultados obtenidos en los análisis de las muestras, interpretados de acuerdo con el proceso industrial involucrado indican que los efluentes contienen:

- ❖ Materia orgánica biodegradable medida por la DBO
- ❖ Presencia de proteínas e hidratos de carbono en menor medida (materia orgánica presente)
- ❖ Aceites y Grasas provocan dureza al efluente

Debido a esto se concluyó que mi propuesta se podrá depurar los efluentes y una cantidad considerable de agua tratada se vuelva a utilizar. Nuestro tratamiento de efluentes requiere para su instalación tanques de plásticos, coagulantes y polímeros, serpentín para coagulación-floculación, mezcladores estáticos, bridas o uniones de tubería de plástico, piso de hormigón simple reforzado, mezcladores mecánicos para la mezcla de los químicos y cloro, energía monofásica para aplicación de bombas.

La planta de tratamiento a instalar comprenderá de las siguientes fases:

a. Acumulación, Homogenización y Enfriamiento

En esta fase se colectará todos los efluentes generados en la planta industrial, el principal efluente es el agua de condensado principalmente producido en la empresa Rosmei en sus dos líneas de producción.

Las dimensiones de este tanque de homogenización son en base al volumen total de efluentes que se produce en el sistema de producción de la harina y aceite de pescado.

Antes de la homogenización se recomienda que se realice el Test de Jarras para conocer qué cantidad de materia se encuentra en el agua residual, y con esto determinar la dosificación o la cantidad de químicos correspondientes para su tratamiento respectivo. Pero la empresa deberá adquirir como equipo adicional para lograr un tratamiento óptimo.

En este caso el Test de Jarras se realizó en las instalaciones de Promarosa S.A por lo tanto se obtuvo los valores de coagulantes y floculantes para efectuar el procedimiento químico de nuestro tratamiento. La recepción de efluentes se realizará mediante el uso de un tanque de plástico reforzado de capacidad de 11 m³, que servirá exclusivamente solo para depositar todo el efluente.

En este tanque de homogenización se realizará su respectiva igualación del pH y este tanque servirá de alimentación para el proceso posterior, que serán acondicionados de modo tal para lograr la homogenización de los líquidos acumulados mediante la acción de recirculación promovida por el acondicionamiento de una bomba existente de 3 hp.

Considerando un volumen diario de efluente de 30 m³, para ello se podrá instalar la cañería de impulsión de 3" con una bomba de agua de 3 hp de potencia, de modo tal que se permita, simultáneamente derivar 2 corrientes mediante el acondicionamiento de válvulas regulables; una para producir el retorno del líquido a la misma cámara; la restante para impulsar el líquido al sistema de tratamiento a un caudal establecido de 2 m³/h.

La bomba de agua de 3 hp de potencia se utilizará para dos tuberías, una para la alimentación del proceso de coagulación-floculación y la otra para la recirculación, la tubería de recirculación no es otra cosa que un by pass para que la bomba no ejerza demasiada fuerza cuando su caudal es poco, por eso se realiza esta modificación en las bombas de impulsión de agua.

Cabe recalcar que el caudal dependerá exclusivamente del efluente acumulado en el tanque de homogenización y el flujo de circulación, donde la formación del floc sea satisfactoria por eso la utilización de llaves paso, para la regulación del afluente.

Pondremos a disposición una bomba de aireación de 2 hp de potencia para la mezcla de todo el efluente colocada anexa al tanque con tubería de 1" de diámetro, en la tubería se pondrá un inyector porque es un elemento adecuado para la captación de aire sin material particulado, esta bomba tiene la finalidad de una mezcla total por todo el tanque y una inyección de aire para reducir su temperatura hasta los 20 a 25°C.

El tanque de homogenización se mantendrá en constante agitación, para mantener el material en suspensión. Por eso en nuestro tratamiento se incluyó una inyección de aire para su mezcla, además favorece la descomposición aerobia y evita la generación de malos olores.

La bomba de aireación solo trabajará cuando los efluentes llegan a un nivel establecido en el tanque de homogenización, entonces la bomba estará apagada hasta su nivel programado, por eso se dispondrá de un medidor de nivel conectado a la

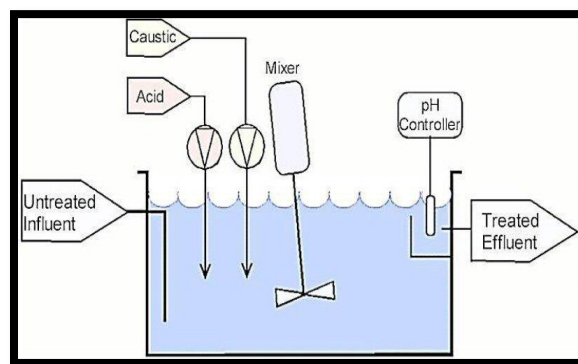
bomba y simultáneamente al tablero eléctrico para su encendido, con esto el operario no tendrá que encenderla.

Ajuste de pH – Neutralización y Acondicionamiento

Para cumplir con la neutralización²² es importante nivelar el valor de pH entre 5 y 9, si es inferior se debe neutralizar con hidróxido de sodio NaOH³ o hidróxido de calcio Ca (OH)₂, si es mayor se aplicará soluciones de ácido nítrico HNO₃ u ácido clorhídrico HCl. Con esto estarían listos nuestros efluentes para su tratamiento correspondiente.

La neutralización de aguas alcalinas agregaremos ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o CO₂, siempre cuando dispongan la empresa del dióxido de carbono. Si en el caso fuera una neutralización de aguas acidas se agregará cal, óxido de cal u óxido de magnesio.

Gráfico 32. Esquema de un tanque de neutralización para ajuste de pH



Fuente: http://www.phadjustment.com/Images/jpg/CBatch_Simple.jpg

²²La neutralización es un procedimiento de adición de un ácido o un agente alcalinizante el agua residual

Se utilizará la cal u óxido de cal por su buena neutralización de pH, la siguiente tabla indica la cantidad de cantidad de cal a aplicar en función del pH que contiene las aguas residuales industriales en proceso de tratamiento.

Tabla 18. PH de soluciones de cal a 25 °C

CaO - mg/L	pH
64	11,27
65	11.28
122	11.54
164	11.66
271	11.69
462	12.10
680	12.29
710	12.31
975	12.44
1027	12.47
1160	12.53

Fuente: Tomado de (Romero R., J., 2005; pág. 324)

Para ver los valores de pH presentes en nuestro efluente, es necesario tomar muestras con las pequeñas tirillas (véase en el gráfico 33) para la medición del valor actual y neutralizarlo como anteriormente explicamos. Estas tirillas se necesitan que el operario observe qué valor tiene el efluente antes de su respectivo tratamiento por eso se debe neutralizar el agua, para alcanzar un valor establecido.

Gráfico 33. Tirillas para las muestras de pH



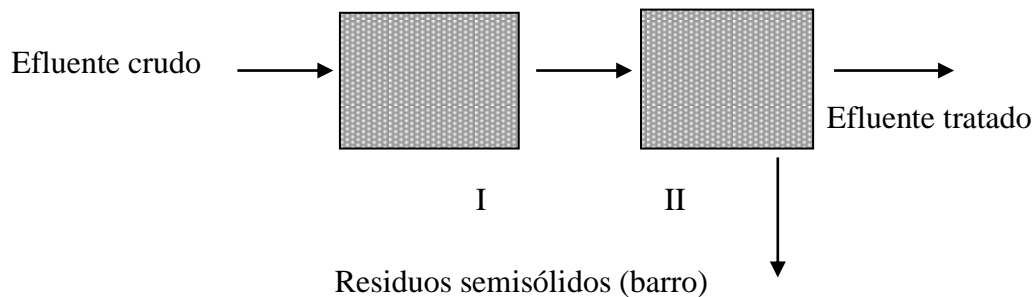
Fuente: www.serovendi.com/es/100x-tiras-reactivas-de-para-medir-ph

El ajuste de pH tiene el objetivo de mantener la acidez o la alcalinidad dentro del rango de los valores establecidos en nuestro tratamiento a fin de:

- Proteger las cañerías de conducción
- Reducir el impacto ambiental en el proceso de tratamiento de aguas residuales industriales en la planta

El tanque de homogenización contará con una escalera para la observación de que las aguas residuales tengan características propias antes de su tratamiento y no surja problemas futuros.

b. Tratamiento Propuesto de Efluentes



I. Coagulación - Floculación

Parámetros para el diseño del proceso de coagulación y floculación

Anteriormente hablamos que el proceso de coagulación-floculación deberá funcionar junto porque brinda una buena formación de los flóculos de materia orgánica existente, para que sea captada en el proceso de sedimentación.

Se aplicará las sales de aluminio, cuando el rango del pH para la coagulación es de 6.5 a 8.0 y para las sales de hierro, el rango de pH óptimo es de 5.5 a 8.5 unidades. El influente ingresa a un sistema de serpentín que tiene la finalidad de mezclar los productos químicos tanto como los coagulantes (Sulfato de Aluminio) y floculantes (Flopán 830 o Polímero Catiónico u Aniónico).

Esta etapa tiene la finalidad de la adición del coagulante y el polímero, se realiza la mezcla durante el afluente recorre el sistema serpentín, internamente las paletas que están incrustadas en el interior de las tuberías del serpentín, cumple un rol muy importante, para su mezclado y luego la obtención del floc.

El proceso de coagulación se desarrolla en un tiempo muy corto (casi instantáneo). Se demora un tiempo de 20 a 30 segundos donde el flujo pasa por el sistema de serpentín²³ para su respectiva mezcla de los químicos.

Sistema de Serpentín

El sistema de serpentín que se aplicará en el tratamiento de aguas residuales no es otra cosa que un sistema de tuberías en forma de S (Véase el Grafico 34), el sistema de serpentín es utilizado en otras industrias o fábricas de alimentos en sus tratamientos de aguas residuales industriales, a partir de este conocimiento se montará este sistema de serpentín por sus características propias en la mezcla de flujo con los químicos.

²³ Se denomina a serpentín o serpentina a un tubo en forma de frecuentemente espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación y así condensarlos en forma líquida. Suele ser de vidrio, cobre u otro material que conduzca el calor fácilmente. Este aparato se utiliza de diversas formas, pero más comúnmente en el laboratorio químico.

Gráfico 34. Serpentín para Tratamiento de Aguas Residuales Industriales



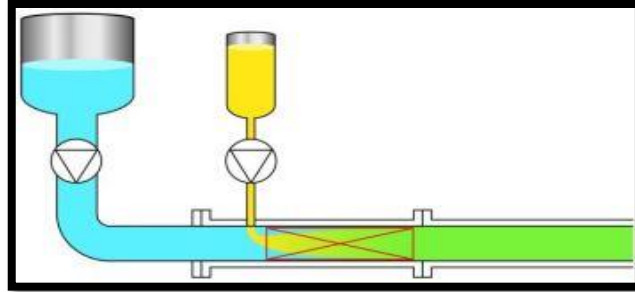
Fuente: Promarosa S.A (Planta de Chanduy)

A parte del movimiento que se realiza el afluente con el accionamiento de la bomba, y con una alimentación del agua residual con un caudal de 15 litros/min, las tuberías que se utilizará en el serpentín para todo el proceso es de 4” con esta dimensión podemos tener una buena calidad en la formación del floc (flóculos de sedimentos).

Las tuberías tendrán internamente mezcladores estáticos²⁴ (véase el gráfico 35 sobre el funcionamiento del mezclador estático), estarán los mezcladores en las uniones de las tuberías del serpentín con las bridas respectivas, el caudal promedio que circulará es de 15 litros/min, en donde es íntimamente mezclado el influente con los químicos y conducido a un ciclón de mezcla.

²⁴Los mezcladores estáticos son internos de forma tubular que permiten mezclar adecuadamente dos o más fluidos, así como generar el efecto de dispersión deseado, conforme el líquido fluye a través de los elementos inmóviles del mezclador. El flujo del líquido se obtiene por bombeo.

Gráfico 35. Mezcladores estáticos



Fuente: www.sulzer.com

El ciclón de mezcla es el serpentín con los 6 pisos de tuberías en forma de S donde el afluente pasará mezclándose con los químicos, pero es necesario indicar que en la tubería antes de la llegada al tanque de sedimentación se colocará una válvula con una toma de salida del efluente para apreciar que la formación del floc (la turbidez del agua se asiente en el fondo del recipiente) sea la óptima, si es lo contrario se pasa de nuevo a recirculación por el serpentín.

Por esta razón, se estableció este método de mezclado mediante pruebas, ensayos y observaciones en otros lugares con este mismo procedimiento de serpentín, como resultado de la investigación se logró muy buenos resultados con este método en procesos de coagulación-floculación.

Dosificación de Químicos

La dosificación de los químicos se obtuvo principalmente de las tablas de preparación del fabricante tanto para los coagulantes y floculantes, esto viene principalmente en la imagen del producto.

La dosificación tanto del coagulante y del floculante se realiza con bombas dosificadoras para su aplicación, mediante la utilización de tanques de 500 litros donde se prepara cada una de las soluciones diluidas de estos químicos para el proceso de coagulación y floculación.

Entonces mediante estos tanques se adiciona al afluente la dosis correcta de coagulante o floculante, la dosis se calculó mediante pruebas de ensayo del Test de Jarras, donde se determinó que el coagulante que es el Sulfato de Aluminio de 20% de solución es de acuerdo a la cantidad de Sólidos Suspendidos que contiene el efluente.

A continuación, muestro una tabla de los cálculos que se realizó para obtener la cantidad correspondiente para la dosificación de químicos. Los valores fueron tomados de la descripción que lleva los productos coagulantes y polímeros comerciales sobre el tratamiento respectivo.

Las cantidades respectivas para su dosificación fueron tomadas mediante relaciones entre la variable cantidad de agua y cantidad de gramos de químicos, en base a esto resultado tales valores de aplicación.

Tabla 19. Cálculos para la dosificación de Químicos

Cálculos para la dosificación de Químicos		
Procedimiento	Dosis Óptima de Coagulantes	Dosis Óptima de Polímeros
	$70 \text{ gr} - 1 \text{ litro}$ $x \text{ gramo} - 500 \text{ litros de agua}$	$20 \text{ gr} - 1 \text{ litro}$ $x \text{ gramo} - 500 \text{ litros de agua}$
	$x = \frac{60 \text{ gr} * 500 \text{ litros de agua}}{1 \text{ litro}}$	$x = \frac{20 \text{ gr} * 500 \text{ litros de agua}}{1 \text{ litro}}$
Resultado	$x = 30 \text{ kg}$	$x = 10 \text{ kg}$

Elaborado por: Joffre Figueroa

Las respectivas mezclas de los químicos, son preparados con agua potable, estas soluciones tienen una duración de 2 semanas como tiempo máximo para utilizarse en el tratamiento de aguas residuales, el período de utilización dependerá directamente de los fabricantes o los proveedores y de acuerdo de las hojas técnicas de preparación.

I. Sedimentación

En esta etapa se procede a la formación de los flocúlos de materia orgánica y grasas disueltas en el efluente, se realiza la sedimentación en un tanque de plástico reforzado de capacidad de 11 m³, se adecuará en lo necesario para la sedimentación respectiva, en el tanque se hará la recepción del floc y este por medio de la gravedad ejercida naturalmente se asentará el floc formado anteriormente de la mezcla de los coagulante y floculante del proceso anterior.

Es un proceso que tomará un período de tiempo de acuerdo a la dosificación del coagulante y el floculante, así como el tiempo de retención que el flujo estará en el serpentín haciendo su respectiva mezcla.

Tiempo de retención

El tiempo que tomaremos en nuestro tratamiento de aguas, para la clarificación y el asentamiento de los sedimentos será de por lo menos de un aproximado de 20 minutos para conseguir un asentamiento completo y una buena formación del floc adecuada.

Se tomará menos tiempo siempre y cuando la cantidad de sólidos suspendidos sea considerable, pero en este caso el agua de condensado no presta de gran materia orgánica suspendida. Nuestro diseño del tanque de sedimentación es de capacidad igual al tanque de homogenización de 11 m^3 , con la diferencia que, en un segmento del tanque, o sea en la parte superior del mismo, tendrá puesta una tubería con salida a otro tanque, donde la tubería tendrá una llave de paso para la salida del agua clarificada del proceso de sedimentación.

El proceso de separación consiste en el asentamiento del floc formado, en el momento que ya esté en la parte superior y libre de materia orgánica, se accionará las válvulas de salida para el traspaso al otro tanque con el agua clarificada. En realidad, este proceso consta de dos tanques uno de capacidad de 11 m^3 y otro de 8 m^3 , la tubería de descarga se encuentra cuando la capacidad sea de 10 m^3 por lo que se abrirá la tubería, para separar por medio de decantación accionada por llaves de paso.

Durante la decantación del efluente se podrá separar todo el floc asentado en el fondo del tanque de sedimentación, de acuerdo a este principio se colocará dos tuberías de 2" con medio filtrante (malla 100 como se utiliza en el campo de larvicultura) en la parte superior, así como en el fondo del mismo, con el objetivo para que el floculo

quede atrapado hasta que termine el procedimiento de sedimentación. Luego de la sedimentación se pueda retirar el medio filtrante y se limpie adecuadamente.

c. Dosificación de Cloro o Hipoclorito Sódico (Desinfección)

Como último punto tenemos la dosificación de hipoclorito sódico al cuerpo receptor del agua tratada. La aplicación de hipoclorito sódico o cloro se debe hacer mediante dosificadores automáticos que inyectan pequeñas cantidades de hipoclorito a la tubería de entrada de agua al depósito y que se llaman bombas dosificadoras.

Estas bombas dosificadoras son aparatos que tienen un embolo alternativo que permite controlar la frecuencia y el volumen. Generalmente tienen dos cursores con una escala en % y el fabricante proporciona un gráfico en donde se puede ver el caudal en ml/h o en otras unidades, según la posición de la escala de volumen y frecuencia.

Para saber que flujo ha de aplicar la bomba dosificadora, se deben hacer unos cálculos sencillos en función de los litros que entran en el depósito y de la concentración de hipoclorito sódico que deseamos. La fórmula que se debe aplicar es la siguiente:

$$D = [(C * Q)/S] * 1000$$

D = es el flujo de la bomba dosificadora (ml/h)

Q = es el flujo de entrada del agua a tratar (m³/h)

C = es la concentración de cloro final que queremos (que debe ser de 0,5mg/l)

$S =$ es la concentración de hipoclorito sódico (g/l)

Tenemos los datos de acuerdo a nuestro proyecto son los siguientes:

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$S = 40 \text{ g/l}$$

$$C = 0,5 \text{ mg/l} = 0,5 \text{ g/m}^3$$

$$D = [(C * Q)/S] * 1000$$

$$D = [(0,5 * 1)/40] * 1000$$

$$D = 12,5 \text{ ml/h}$$

Una vez conocido el flujo D de la bomba dosificadora se deben ajustar los cursores a este valor. Para comprobar que el flujo aplicado es suficiente para el tipo de agua que estamos tratando, a la salida del depósito se debe medir el cloro libre; si es superior a 0,5 mg/l, se considera que el flujo de la bomba es correcto.

La dosificación de cloro se obtuvo gracias a las mismas bombas dosificadoras de 1 hp para la adición del efluente, el torque por cada minuto se realizó, mediante fórmulas aplicativas como el proceso de coagulación-floculación.

Luego de la desinfección del agua tratada, se transportará mediante una bomba de 3 hp todo el afluente a las cisternas de almacenamiento donde se utilizará para la utilización del área de calderas. Para antes de la utilización se realizará muestras de

análisis para confirmar que los resultados sean óptimos de acuerdo al tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, se podrá decir que está libre de cualquier parámetro fuera de lo permisible.

No cabe duda que el control de pH es fundamental en nuestro tratamiento para ver qué valores tenemos, y con esto podemos utilizarla en la reutilización, pero no obstante debe pasar por los ablandadores para tener un valor de pH de entre 7.4 a 7.6 con una media de 7.5, el agua tratada de ahí servirá nuevamente para el proceso de producción de la empresa.

Gráfico 36. Ablandadores



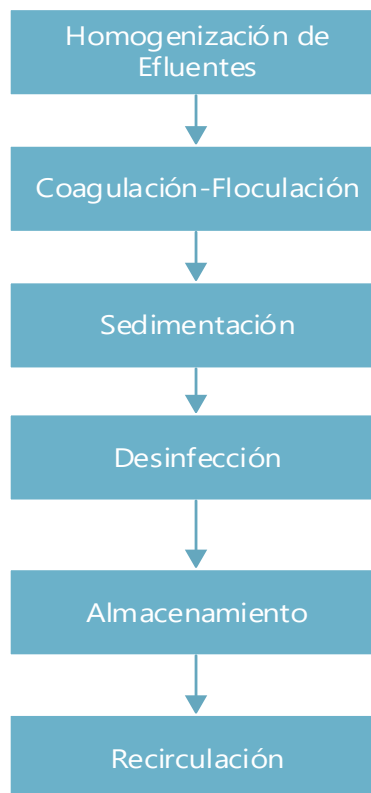
Elaborado por: Joffre Figueroa

4.6 Diagrama de Flujo de Procesos

De acuerdo con el tratamiento de aguas residuales de este proyecto hemos elaborado un diagrama de flujo para observar todas las actividades que se realizarán para la obtención del agua tratada para su reutilización. A continuación, hemos elaborado el siguiente diagrama de operaciones del proyecto de implementación.

El proyecto de aguas residuales en su gran mayoría de operaciones las realizaran los equipos especializados para cada actividad señalada por el diagrama, pero hay casos especiales como la floculación-coagulación y la desinfección que es un caso muy especial, se tendrá la obligación de observar si el proceso se cumple totalmente con el proceso antes de pasar al siguiente, entonces podremos decir que intervendrán dos actividades por eso no solo es mecánico sino es también manual, los operarios cumplen un papel importante de control y supervisión en cada uno de los puntos del tratamiento de aguas residuales.

Gráfico 37. Flujograma del Tratamiento de Aguas Residuales del Proyecto



Elaborado por: Joffre Figueroa

4.7 Diagrama de Ingeniería de Procesos

Como anteriormente explicamos que el diagrama de ingeniería de procesos es muy importante en el proyecto para conocer el comportamiento de los efluentes desde el inicio del tratamiento, durante el mismo, así como en la etapa final como es el almacenamiento respectivo en la cisterna, para su posterior reutilización.

En el siguiente diagrama vemos cada uno de los equipos y el recorrido del flujo, desde su inicio hasta el final hasta su descarga. Véase en el Anexo 5, se realizó el Diagrama de Ingeniería de Procesos es de acorde a todos los procesos que se han explicado en este capítulo.

4.8 Vida Útil de las Instalaciones

La vida útil del sistema de tratamiento de aguas residuales dependerá primordialmente del mantenimiento que se le realice periódicamente. El mantenimiento es diferente a las instalaciones de la planta industrial de la empresa.

El período de tiempo de las instalaciones de la pequeña planta de tratamiento de aguas residuales está comprendido que tendrá una duración de 10 a 20 años, cumpliendo siempre con los mantenimientos respectivos, revisiones de seguridad en los controles eléctricos y también sin olvidar sus períodos de limpieza que requiere en períodos diarios, semanales, mensuales, trimestrales o semestrales.

Los tanques tanto de sedimentación como el de homogenización será debidamente limpiado con jabón líquidos desengrasantes, añadiendo pequeñas porciones de cloro con agua para su desinfección, estos períodos de limpieza se aplicarán cada semana.

Las tuberías de plástico deben ser debidamente limpiadas y desinfectadas en los días de mantenimiento, básicamente se limpiarán con concentraciones diluidas de cloro y ácido. Este equipamiento que tendrá la empresa para el tratamiento de aguas residuales debe tener un período de tiempo determinado por ejemplo para los mantenimientos preventivos y correctivos serán de 3 veces al año, con el objetivo de revisar cada una de las partes tanto mecánicas como eléctricas, para la prevención de posibles riesgos laborales y evitar daños en el funcionamiento de los equipos.

Una vez al año se ha de vaciar y limpiar el depósito que contiene el hipoclorito. Los materiales de instalación tienen que ser resistentes a la acción del cloro. Por ejemplo, en nuestro caso se podrán utilizar materiales cerámicos o el poliéster con fibra de vidrio. El mantenimiento de cada uno de los procesos unitarios es sencillo, así como su manejo y limpieza.

4.9 Eficiencia de los Procesos de Tratamiento

El tratamiento de aguas residuales industriales tiene una eficiencia de entre el 85% a 90% en cada uno de los procesos que comprende el tratamiento de aguas residuales industriales de la planta, con un margen de error que está entre 1% a 5% por motivos de la composición de los efluentes.

La planta harinera desecha 32 m³/día, entonces la cantidad de agua que se recupera con la utilización del tratamiento es casi de un 80 %, que resulta un promedio de 24 m³/día de agua depurada, con este resultado podemos resumir que el tratamiento es necesario y beneficioso.

El promedio de agua que depura nuestra planta de tratamiento es de 8 m³/hora, esto quiere decir que en una jornada de trabajo se podrá tratar un promedio de 70 a 80 m³/día, por lo tanto, la capacidad será mayor del volumen tratante, por motivos que si la empresa pesquera crezca en su producción crecerá de igual forma la cantidad de efluentes, por esta razón se aplicó esta relación de operación y construcción de la planta depuradora.

4.10 Resultados Obtenidos

Concluimos que una hora es el tiempo promedio para nuestro tratamiento de aguas residuales, durante este tiempo el flujo hace su recorrido por todos los procesos anteriormente mencionados, este valor de una hora es debido a causas explícitamente por el sistema de producción de la planta, el efluente debe tratarse en el mismo día que la empresa elabore harina y aceite de pescado, por esta razón el tratamiento de efluente trabajará casi simultáneamente con la planta harinera para producir agua depurada.

Para tener una idea de los resultados que se obtienen con la aplicación de todos los procesos menos con el proceso de desinfección por ser un proceso biológico encargado de la carga microbiológica presente.

Está claro que la dosificación de nuestro coagulante y floculante sea la óptima para la formación del floc, por eso la dosis es la apropiada para que el floc no demore mucho tiempo más que una hora, porque habrá un consumo de energía innecesario con las bombas de impulsión encendidas, por lo que será un desperdicio este tratamiento.

La cantidad de agua promedio que se trata dependerá exclusivamente de la planta, por eso las dimensiones de operaciones se plantearon de acuerdo a ellas, pero también es necesario mencionar que tomamos en cuenta si la empresa amplía su consumo de agua y será necesaria una planta de tratamiento de aguas residuales mayor, este es el caso de Rosmei.

Los resultados con la aplicación de nuestro tratamiento de efluentes lo describimos en la siguiente tabla:

Tabla 20. Resultados finales utilizando nuestro Tratamiento de Aguas Residuales

Parámetros	Unidades	Propuesta de Tesis (Resultados)
Potencial de Hidrógeno	U de pH	7,5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO ₂ /l	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mgO ₂ /l	30
Aceites & Grasas	mg/l	0,5 – 1,5

Elaborado por: Joffre Figueroa

Con el proceso de desinfección con la respectiva dosis de cloro o hipoclorito sódico se tendrá que las propiedades se estabilizan y mejoran sus resultados tanto como la poca cantidad de Aceites & Grasas presentes, con un porcentaje de disminución de tanto del DBO₅, DQO, por eso se establece que nuestro tratamiento de efluentes servirá para que el agua tratada vuelva directamente al área de calderas.

Cuando hablamos de resultados en base de nuestro tratamiento de aguas residuales, nuestra planta depuradora opera con una capacidad de tratamiento de 10 m³/h, podemos tratar proporciones mayores de efluentes, todo esto resultados son apegados a las necesidades de la empresa.

Se requiere una cantidad necesaria de agua para volver al sistema de producción que es de 6 m³/h para la utilización de la caldera, y un promedio de 1,5 litros/s para el sistema de ablandamiento, entonces con la capacidad prevista podrá alimentar principalmente de esta área de producción de la empresa.

4.11 Análisis de Rendimiento

El rendimiento que muestra el tratamiento de aguas residuales industriales de nuestra tesis tiene ventajas muy importantes por los elementos que se utilizan dentro de ella, por eso le da un valor agregado muy satisfactorio para la planta.

Brinda un proceso de depuración adecuado, y principalmente está al alcance económico de la empresa, básicamente por el flujo de efluentes que presenta y la composición de la misma.

No obstante, el efluente puede mejorar, o sea se podrá adicionar al tratamiento de aguas residuales dos procesos unitarios más, para que el rendimiento de las máquinas sea óptimo así como el tratamiento de efluentes.

Hay que considerar para mejorar el tratamiento de efluentes de la planta el problema radica las consideraciones del agua residual cambie, pero con la utilización de la planta de agua de cola operando normalmente, se obtendrá el mismo efluente con variaciones solamente en Aceites & Grasas y su nivel de pH.

Se puede considerar que para mejorar el tratamiento de aguas residuales se adicione otros químicos como coagulante u polímero de mayor eficacia, o sea de mayor solución más puros en su concentración, para la eliminación de la grasa presente en el agua, así como la adición de otros químicos cuya concentración es mucho mejor la neutralización del pH, pero se requiere que la planta invierta insumos químicos de buena calidad y estos se encuentren cercano a las instalaciones de la planta de tratamiento, porque son soluciones que son altamente delicadas y poco tiempo de exposición en ambiente.

CAPÍTULO V

ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA

5.1 Inversión de Mejoras y Prevención

En este capítulo analizamos los costos de cada uno de los elementos (tanques, tuberías, válvulas, bombas, llaves de paso) que estructuran la propuesta de tesis, con el objetivo de tener un presupuesto estimado para conocer si la propuesta es factible.

En el campo de inversión, nuestra propuesta de tesis esta lo relacionado en la adquisición de equipos para el tratamiento de aguas residuales, pero específicamente para operar con todo lo necesario debemos adecuar el terreno y realizar modificaciones en el sitio del proyecto, esto será como una inversión necesaria y complementaria.

Edificaciones Internas para la Administración y control del Tratamiento de Aguas Residuales

Requiere para su instalación una superficie de 24 m², el sitio de implementación para el proyecto tiene 8 m de largo y 3 m de ancho, en este sitio se necesita un piso de hormigón reforzado, para los accesorios que deberían ser montados, esta construcción

consta en nuestro proyecto como una mejora para la planta de tratamiento. El monto que deberá ser utilizado para la construcción del piso de hormigón reforzado es de \$1.100.

Laboratorio. El laboratorio tendrá equipos para la medición de algunos parámetros para ver el diagnóstico de la condición del efluente. Este equipo es el Test de Jarras de 4 puestos tiene un costo de \$1.200,00.

Tabla 21. Valores de Equipos y Edificaciones Complementarias

Ítem	Edificaciones Complementarias	Costo
1	Equipos de Laboratorio	1.200,00
2	Superficie de Hormigón reforzado	1.100,00
	Total	\$2.300,00

Elaborado por: Joffre Figueroa

El costo total para la construcción de todas las edificaciones complementarias es de \$ 2.300,00 incluida mano de obra, este valor no corresponde dentro de nuestra propuesta, pero se calculó para apreciar cuanto es el gasto que invertirá la empresa por todo el proyecto de tratamiento de aguas residuales.

5.1.1 Inversión De Activos

De acuerdo a la inversión de activos que requiere la empresa para la implementación del tratamiento de aguas residuales, se obtuvo mediante consultas a varias ferreterías del Cantón La Libertad para la cotización respectiva de cada uno de los elementos que componen del proyecto.

Los documentos de la cotización de acuerdo a los precios de las ferreterías consultadas están en el Anexo 6.

Otros elementos se cotizo mediante portales web como Mercado Libre Ecuador (www.mercadolibre.com.ec) y OLX (www.olx.com/productosquimicos).

5.1.2 Costos de la Propuesta

A continuación, se detalla los valores de cada uno de los elementos que conforman el tratamiento de efluentes:

Tuberías de Conducción y Accesorios de Acoplamiento

Tabla 22. Valores de Tuberías y Accesorios de Acoplamiento

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Tubo Pegable e/c 110 mm*0,8Mpa*0,8Mpa Plastigama	4	35,18	140,72
2	Codo Pegable 110mm*90	12	8,63	103,56
3	Brida con campana 110mm	4	24,83	99,32
4	Tubo roscable 2" Tigre/TBTK	1	22,66	22,66
5	Tee pegable 110m	2	9,18	18,36
6	Reductor e/c 110mm*63mm	1	6,38	6,38
7	Adaptador hembra c/r 63mm*2"	1	3,67	3,67
			Subtotal	394,67

Elaborado por: Joffre Figueroa

Tanques de Almacenamiento de Plástico Reforzado

Tabla 23. Valores de Tanques de Almacenamiento

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Tanque cilíndrico plástico 500 lts c/kit ¾ Plastigama	3	117,60	352,8
2	Tanque tipo botella 1100 Lt c/kit ¾ Plastigama	2	192,12	384,24
			Subtotal	737,04

Elaborado por: Joffre Figueroa

Bombas

Tabla 24. Valores de Bombas

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Bomba/Agua Paolo CP2007 3 HP	3	367,25	1101,75
2	Bomba de Aireación de 1 HP	1	107,05	107,05
3	Bomba Dosificadora de 20 Bares de Presión y 800 lt/hora	3	946,00	2838,00
			Subtotal	\$ 4.046,80

Elaborado por: Joffre Figueroa

Productos Químicos

Tabla 25. Valores de Productos Químicos

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Solución de Sulfato de Aluminio de 100 kg	1	60,00	60,00
2	Solución de Polímero Aniónico de 100 kg	1	50,00	50,00
3	Cloro en liquido de 20 ppm de 1000 ml	1	20,00	20,00
			Subtotal	\$ 130,00

Elaborado por: Joffre Figueroa

Agitadores para Mezcla

Tabla 26. Valores de Agitadores para Mezcla

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Mezclador estático 8m3/hora (para dosificación de químicos)	5	357,25	1786,25
2	Taladro ½ hp pedestal DRILL PRESS RDM-1602	2	231,84	463,68
			Subtotal	\$ 2.249,93

Elaborado por: Joffre Figueroa

Materiales Eléctricos

Tabla 27. Valores de Materiales Eléctricos

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Csc Luz 22mm Electrónica Verde 220V	3	2,2080	6,16
2	Cable GPT flexible 12 AWG	15	0,6248	8,71
3	Tablero Metálico 70x50x25 cms	1	132,4072	123,13
4	Siemens Breaker 5SX 3X 20 Amp Riel	3	31,6400	88,28
5	Siemens Contactor 3RT2024 12A 220V (N/V)	3	35,8280	99,96
6	Siemens relé Térmico 3RU2126 9.0-12.5 Amp (N/V)	3	48,7308	135,96
7	Siemens Pulsador Doble 0-I	6	22,5360	125,75
8	Siemens Bornera de 1P 44 Amp	30	2,1951	61,24
9	Siemens Pieza Final P. Borneras 8 WA1	10	2,5760	23,96
10	Csc Riel Din de acero (1mt)	1	3,1866	2,97
11	Siemens Contactor 3RT2023 9ª 220V (N/V)	3	30,48	85,04
12	Siemens Rele térmico 3RU2126 4.5-6.3 Amp	3	48,8440	136,71
13	Siemens Breaker 5SX 2X 10 Amp Riel	3	18,9280	52,81
14	Csc Luz 22 mm Electronica Verde 110V	3	18,9280	52,81
15	Canaleta 25x40mm ranurada P/Tablero	1	6,2598	5,82
16	Cable GPT Flexible 16 AWG	20	0,3237	6,03
			Subtotal	\$967,96

Elaborado por: Joffre Figueroa

Costo total de Materiales y Equipos

Tabla 28. Costo Total de Elementos de la Propuesta de Tesis

Ítem	Elementos de la Propuesta de Tesis	Subtotal
1	Tuberías de conducción y accesorios de acoplamiento	394,67
2	Tanques de Almacenamiento	737,04
3	Bombas	4.046,80
4	Productos químicos	130,00
5	Agitadores de Mezcla	2.249,14
6	Instalaciones Eléctricas	967,96
7	Mano de Obra	1.600,00
8	Equipos y Edificaciones Complementarias	2.300,00
	Total	\$ 12.426,40

Elaborado por: Joffre Figueroa

Análisis Económico de la Propuesta

El proyecto cuesta alrededor de \$ **12.426,40** de acuerdo a este presupuesto de inversión, ya que por medio del tratamiento de aguas residuales que propongo la empresa Rosmei S.A tendrá un ahorro de \$573,60 en la compra de agua por tanquero que gasta anualmente. Estos análisis se pueden apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 29. Valores por concepto de Agua por Tanquero

Período	No. Tanqueros	Consumo	Costo
Diario	4	32m ³	\$60.00
Mensual	80	640 m ³	\$1.200,00
Anual	880	7040 m ³	\$13.200,00

Elaborado por: Joffre Figueroa

Tabla 30. Sustentación del Proyecto de acuerdo al análisis costo-beneficio

Costo Total por Concepto de Agua por Tanquero	Costo Total del Tratamiento de Aguas Residuales Industriales	Ahorro por concepto de agua por tanquero
\$13.200,00	\$ 12.426,40	\$573,60

Elaborado por: Joffre Figueroa

De acuerdo al análisis financiero el proyecto es viable, el costo del proyecto es recuperable al año siguiente de sus operaciones por el ahorro que tendrá Rosmei en la adquisición de agua potable para la producción actual de 15TN/h.

5.1.3 Financiamiento de la propuesta

El financiamiento del proyecto lo financiará a los dueños o propietarios (Sr. Virgilio López y Sra. Blanca Peña) de la planta Rosmei S.A, por lo tanto, ellos se comprometen en la inversión del 100% del costo total del tratamiento de aguas residuales industriales propuesto. Tres son las razones o bondades que permitirá el tratamiento de aguas residuales industriales al implantarse, primero tratará los efluentes para su reutilización, segundo cumplirá con las normas ambientales vigentes y por último protegerá el sistema ambiental de la empresa pesquera Rosmei S.A.

CONCLUSIONES

Del estudio realizado se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Ω De acuerdo con las condiciones y características de los efluentes, se llegó a la conclusión que la empresa descarga un promedio de 30 m³/día de agua de condensado, los parámetros que principalmente se necesitan para volver a utilizar el líquido es el pH y Aceites & Grasas, esta agua es prácticamente producto de la utilización de las dos calderas que tiene la planta, por lo tanto, se debe aplicar tratamiento adecuado para la depuración de estas aguas.

- Ω Para la identificación y valoración de los impactos ambientales se aplicó dos metodologías de estudio para la comprobación y verificación, se utilizó matrices en el campo ambiental como la Matriz Batelle Columbus y la Matriz de Leopold, de acuerdo con la aplicación de estos métodos nos dieron resultados que en las inmediaciones hay presencia de impactos ambientales negativos con un daño Severo de 35,67%, se encuentran otros impactos negativos con daños Moderado de 24,32% y Compatible de 13,87% pero dentro de estos hay medidas de control para su reducción.

- Ω El tratamiento de aguas residuales se diseñó principalmente de acuerdo a las necesidades de la empresa y las condiciones de los efluentes, con la aplicación de este tratamiento de aguas se logrará reducir significativamente los parámetros que el efluente lo vuelven inutilizable, para esto se llegó la implementación de una planta que está compuesta de tres procesos Físico,

Químico y Biológico en base a esto obtendremos una remoción de Aceites / grasas en 95% y un pH 7 listo para su reutilización.

Ω Los costos y los gastos de la propuesta tesis demuestran el alcance económico que tendrá el tratamiento de efluentes, en base a esto se concluyó que el costo total del proyecto de tesis es de \$ **12.426,40**, solamente comprende específicamente el tratamiento de efluentes de la planta.

RECOMENDACIONES

Dentro de los lineamientos del estudio de nuestra tesis, en base a todo esto describo algunas recomendaciones que obtuve mediante mi investigación:

- Ω Tenemos como principal recomendación que es la viabilidad o el beneficio que brinda el tratamiento de efluentes que conforman nuestro proyecto de tesis, porque demuestra una eliminación y reducción de todos los parámetros que son contaminantes en el fluido.

- Ω Se logró identificar y cuantificar el daño ocasionado en la empresa, por eso es necesario medidas de control, prevención y mitigación de cualquier fenómeno ambiental que produzca en la planta, para el cumplimiento de las normativas ambientales y así como la integridad de la empresa y sus trabajadores.

- Ω Es recomendable la aplicación del tratamiento de efluentes en la planta Rosmei porque la reducción de los contaminantes será en su totalidad, así como la disposición y su utilización en el sistema productivo de la empresa, es necesario mencionar que el proyecto es factible en todo sentido por su costo y su manejo.

- Ω La empresa deberá tener cuenta que su inversión se podrá recuperar al segundo año de funcionamiento, los gerentes o propietarios de la empresa buscarán su financiamiento para la adopción de este tratamiento de aguas residuales industriales.

BIBLIOGRAFÍA

- CANTER, Larry Manual de Evaluación del Impacto Ambiental, Segunda Edición (Primera en Español), McGraw Hill/Interamericana de España. 1998
- HARRISON Lee Manual de Auditoria Medioambiental, Higiene y Seguridad. Segunda Edición. McGraw – Hill Interamericana Editores, S.A de C.V, México D.F. 1996
- METCALF Eddy Tratamiento y Depuración de Aguas Residuales. Edición Labor S. A Barcelona 1977
- CONAM – Usaid Gestión Sostenible del Ambiente y los recursos Naturales, Prácticas recomendadas para mejorar la eficiencia de los procesos en la Industria de Harina de Pescado.2002
- OROZCO, B/THOMPSON, C Problemas Resueltos de Contaminación Ambiental. Edición Madrid páginas 216, 2003.
- ESPIGARES GARCÍA M. y Aspectos Sanitarios del Estudios de las Aguas. Universidad de Granada Servicio de Publicaciones Granada 1985
- ESPINOZA, G Fundamentos de evaluación de impacto ambiental, Chile, página 17. 2001

- ARBOLEDA Jorge Teoría y Práctica de la Purificación del Agua
3era. Edición, Editorial McGraw-Hill, Tomo II,
2000
- RAMALHO R.S Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial
Reverte, S.A. Barcelona-Bogotá-Buenos Aires-
México. 1996
- RIGOLA PEÑA Miguel Tratamiento de Aguas Residuales: Aguas de
Proceso y Residuales. Editorial Alfaomega-
Marcombo. 1990
- SANS F. Ramón/RIBAS Joan P Ingeniería Ambiental: Contaminación y
Tratamientos. Edición Marcombo S.A. 1989
- ARELLANO DIAZ Javier Introducción a la Ingeniería Ambiental. Edición
Alfaomega S.A. 2002

INTERNET

<http://www.prominent.es/productos-3/bombas-dosificadoras>

<http://www.acquatron.com.ar>

http://www.promarosa.com/.../petar_chanduy_promarosa_ultimo_estudio.pdf

www.exa.unicen.edu.ar

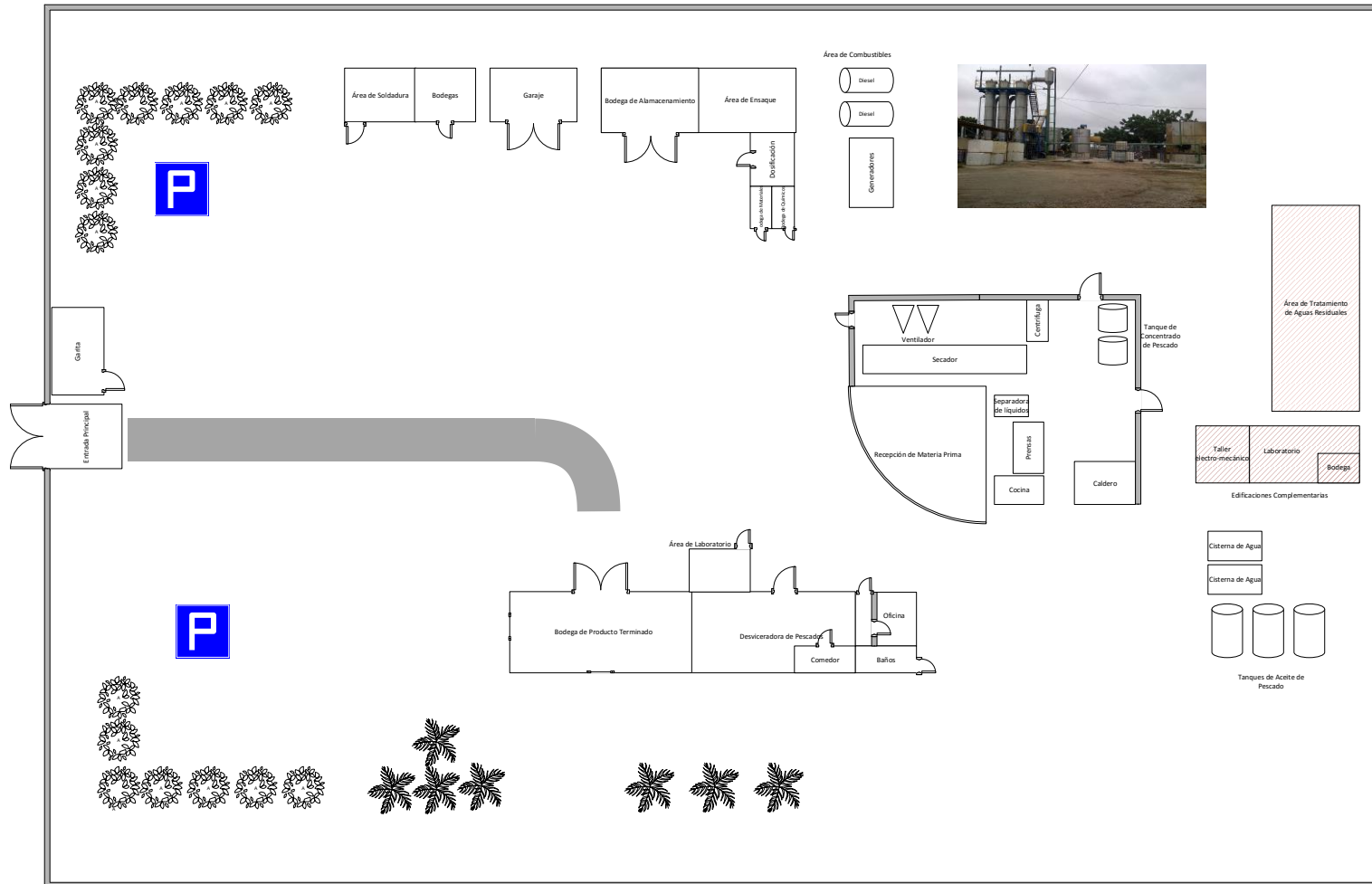
www.promarosa.com/.../EIA_PROMAROSA_DIVISION_CHANDUY

<http://es.slideshare.net/>

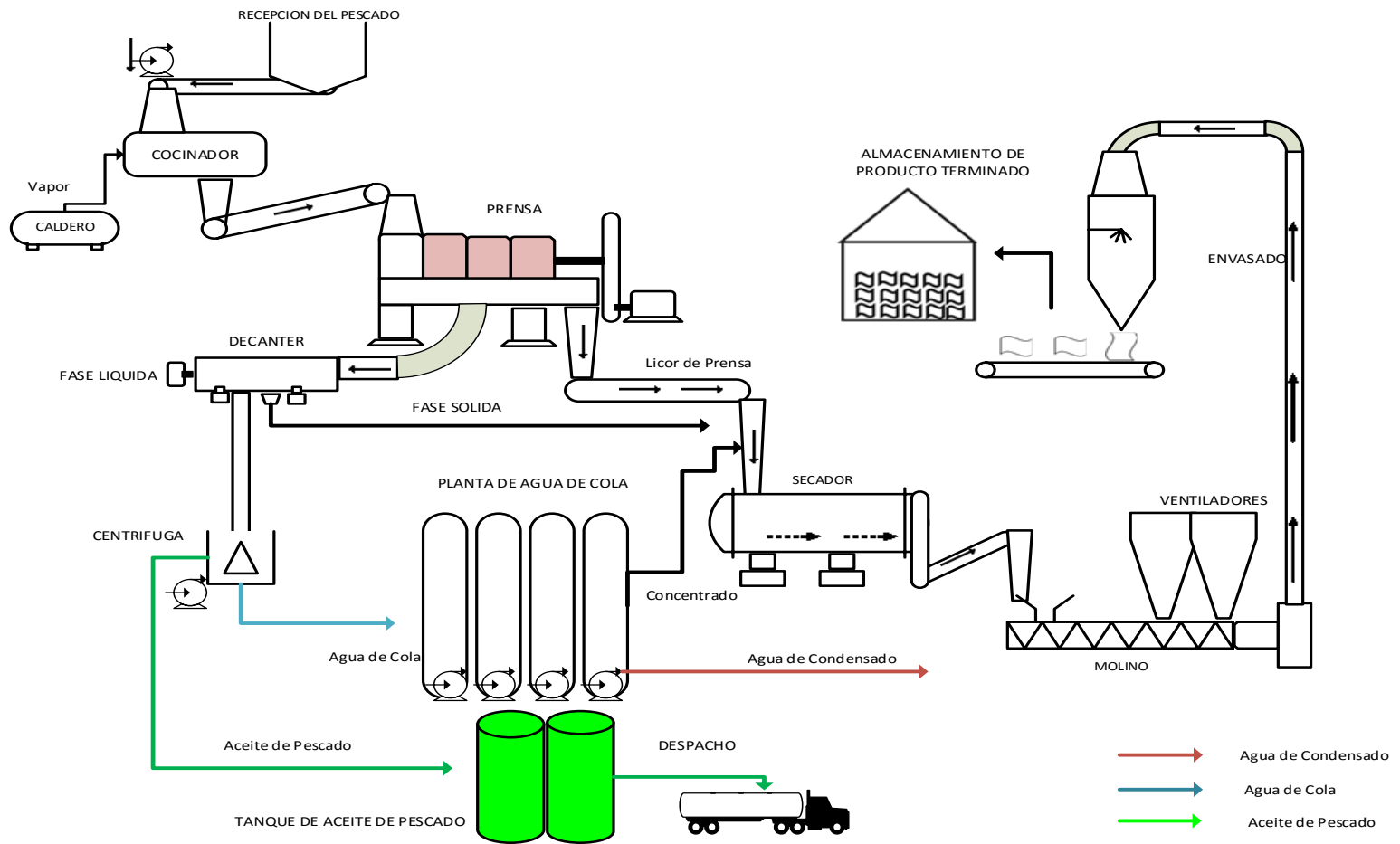
www.unalmed.edu.com

www.fao.org

ANEXO 1. Diagrama de Recorrido de la Planta Rosmei S.A



ANEXO 2. Diagrama de Procesos de la Línea de Producción de Harina y Aceite de Pescado de Rosmei S.A



ANEXO 3. Matrices de Identificación de Impactos Ambientales

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Presentes en la Actualidad

Actividad / Factor Ambiental	Clima	Atmósfera			Hidrología			Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo			
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvos)	Emisión de malos olores	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos superficiales	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Generación de Insectos y parásitos	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local
Descarga de Aguas Residuales sin un previo tratamiento															

Impacto Positivo	
Impacto Negativo	

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales – Fase de Preparación del Sitio

Actividad / Factor Ambiental	Clima	Atmósfera			Hidrología			Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo			
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvos)	Emisión de gases de combustión	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos superficiales	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Uso de hábitat y desplazamiento de especies	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local
Desmonte de la Vegetación															
Excavación y Remoción de tierras															
Transporte de Escombros															
Contratación del personal															

Impacto Positivo	
Impacto Negativo	

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales - Fase de Construcción

Actividad Factor Ambiental	Clima	Atmósfera			Hidrología			Suelo		Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo		
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvo)	Emisión de gases de combustión	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos superficiales	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Uso de hábitat y desplazamiento de especies	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local
Obras de Construcción Civil															
Ingreso de Materiales de construcción, eléctricos, herramientas entre otros															
Montaje de Tableros de Control															
Montaje de Equipos															
Cableado y tendido eléctrico															
Conexión de Equipos															
Simulación de Equipos															
Contratación de Personal															

Impacto Positivo	
Impacto Negativo	

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales – Fase de Operación y Mantenimiento

Actividad	Factor Ambiental	Clima	Atmósfera			Hidrología		Suelo		Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo			Desechos Orgánicos e Inorgánicos		
		Temperatura y humedad	Material Particulado (polvos)	Emisión de gases de combustión	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos existentes	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Uso de hábitat y desplazamiento de especies	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local	Desechos sólidos suspendidos	Desechos líquidos
Recepción de Aguas Residuales																		
Sedimentación																		
Limpieza de Equipos																		

ANEXO 4. Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Presentes en la Actualidad

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Actualidad	Descarga de Aguas Residuales sin previo tratamiento	Contaminación del suelo por la descarga de efluentes.	Alteración de la calidad del suelo	2	1	3	3	2	11	Severo
		Generación de Malos olores producidos por la descarga de efluentes.	Alteración de la calidad del aire	3	1	3	3	2	12	Severo
		Generación de moscas, parásitos y otra clases de insectos	Alteración de calidad del suelo y aire	2	3	3	3	2	13	Critico

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Fase de Preparación del Sitio de Implementación

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Preparación del Sitio de Implementación	Desmonte de Vegetación	Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	3	1	1	1	3	7	Moderado
		Generación del material particulado	Alteración de la calidad del aire	3	3	1	1	2	10	Severo
	Excavación y remoción de tierras	Generación de ruido por la utilización de maquinarias	Alteración de la calidad del aire	3	2	1	1	2	9	Moderado
		Generación de desechos sólidos o escombros	Alteración de la calidad del suelo	2	3	1	1	1	8	Moderado
		Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	3	2	1	1	3	10	Severo
	Transporte de escombros	Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	3	2	2	1	3	11	Severo
		Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	3	2	1	1	2	9	Moderado
		Derrame de tierras por el transporte de los restos de suelos	Alteración de la calidad del suelo.	2	2	2	2	2	10	Moderado
			Contaminación del aire debido por gases de combustión	Alteración de la calidad del aire	2	2	2	1	2	9

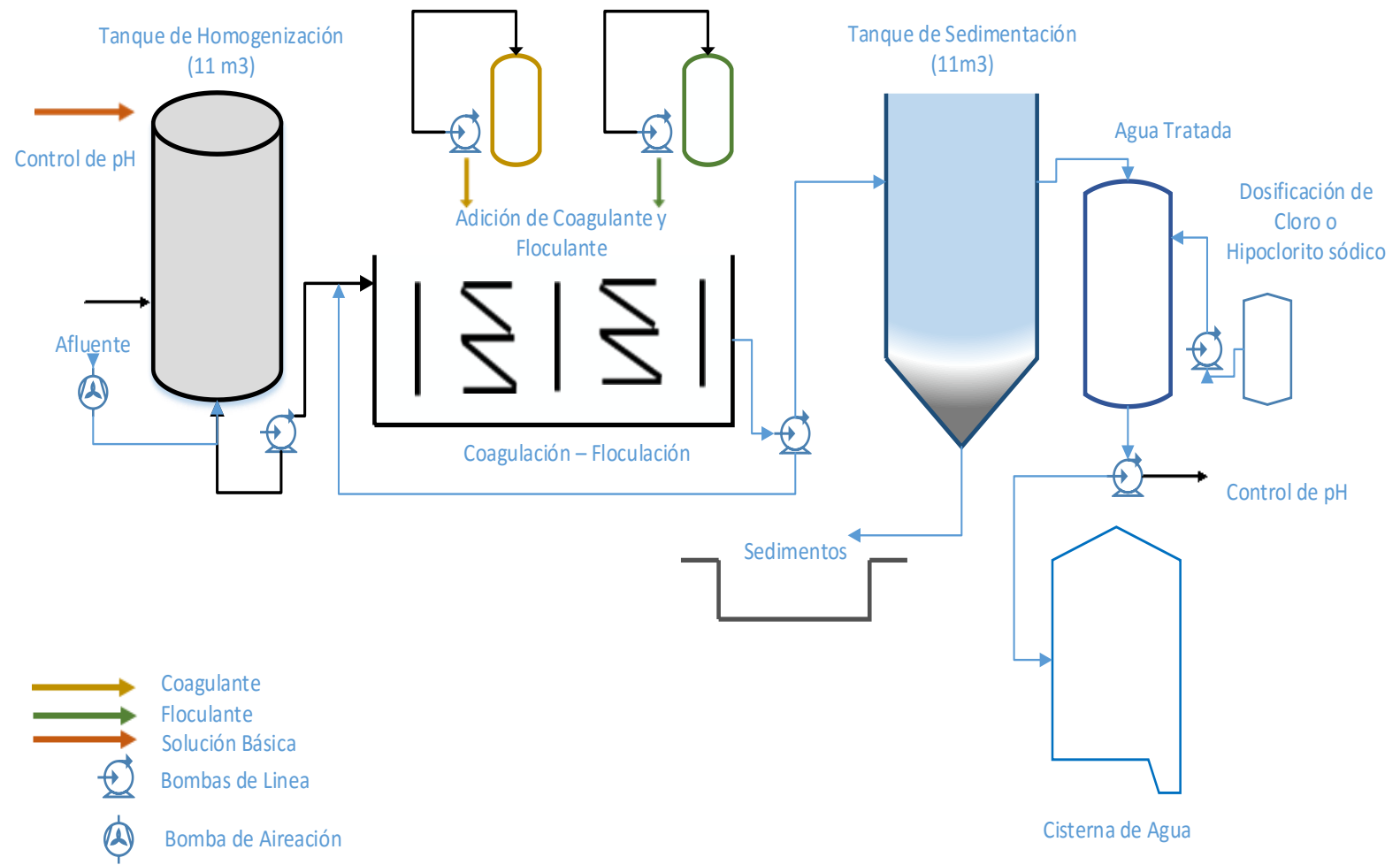
Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Fase de Construcción

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Fase de Construcción	Obras de Construcción Civil	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	1	1	2	1	3	8	Moderado
		Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	3	2	1	2	3	11	Severo
		Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	3	1	1	2	2	9	Moderado
	Ingreso de materiales (construcción, eléctricos, equipos, entre otros materiales)	Generación de material particulado (polvo) debido al ingreso y salida de vehículos.	Alteración de la calidad del aire	2	3	2	1	3	11	Severo
		Contaminación en el aire debido a los gases de combustión	Alteración de la calidad del aire	2	1	2	1	3	9	Moderado
		Generación de ruido debido por la circulación de vehículos	Alteración de la calidad del aire	1	1	2	1	2	7	Compatible
	Montaje de tableros de control	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	1	1	1	1	3	7	Compatible
		Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	1	1	1	1	2	6	Compatible
	Montaje de equipos	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	2	1	1	1	3	8	Moderado
		Generación de vibraciones en las instalaciones	Alteración de la calidad del suelo	2	1	1	2	3	9	Moderado
		Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del suelo	2	2	1	1	3	9	Moderado
		Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	2	1	1	1	2	7	Compatible
	Cableado y tendido eléctrico	Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	3	2	1	1	2	9	Moderado
	Conexión de Equipos	Generación de desechos sólidos	Alteración de la Calidad del suelo	2	1	1	1	2	7	Compatible
Simulación de Equipos	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	3	3	1	1	1	9	Moderado	

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Fase de Operación y Mantenimiento

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Fase de Operación y Mantenimiento	Recepción de Aguas Residuales	Generación de ruido debido a bombas de recepción	Alteración de la calidad del aire	1	1	3	2	2	9	Moderado
	Sedimentación	Generación de lodos (residuos de materia orgánica)	Alteración de la calidad del agua tratada	2	2	3	3	2	12	Severo
	Limpieza de Equipos	Generación de desechos líquidos	Alteración de la calidad del suelo de las instalaciones	1	3	1	2	1	8	Moderado
		Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo de las instalaciones.	1	3	2	2	1	9	Moderado

ANEXO 5. Diagrama de Procesos del Tratamiento de Efluentes Propuesto



ANEXO 6. Cotizaciones de los Elementos que componen el Proyecto

Cotización de Bombas



La Libertad, 10, Agosto del 2015

**PROFORMA
FERRETERÍA MEJÍA
LA CASA DE LAS HERRAMIENTAS**

NOMBRE: ROBERTO FIGUEROA MATÍAS

CANT	DESCRIPCIÓN	VUNIT.	VTOTAL.
3	BOMBA/AGUA PAOLO CP2007 3 HP	\$367.25	\$1101.75
1	BOMBA DE AIREACIÓN DE 1 HP	\$107.05	\$107.05
3	BOMBA DOSIFICADORA DE 20 BARES DE PRESIÓN Y 800 LTS POR HORA	\$946.00	\$2838.00
	TOTAL		\$4046.80

NUESTROS PRECIOS INCLUYEN I.V.A.
EL DOCUMENTO ES VÁLIDO POR 10 DÍAS DESDE SU EMISIÓN,
LUEGO DE ESTA FECHA PUEDE VARIAR EL VALOR POR MOTIVOS
DE NUEVO STOCK.

FERRETERÍA MEJÍA
LA CASA DE LAS HERRAMIENTAS
AGRADECE SU VISITA, ESTAMOS PARA SERVILES.



FERRETERIA MEJIA RUC: 1202308365001
LA LIBERTAD - ECUADOR
AVDA 12 S/N ENTRE CALLES 20 Y 21 (DIAGONAL PATIO DE COMIDAS DE LA LIBERTAD)
TELF: 04-2783875 - MAIL: MARIANA_ABRILDEMEJIA@HOTMAIL.COM

Cotización de Materiales Eléctricos



Cotización No: 00-00020973

Cliente	División	Divisa	Cambio	Fecha	Estado		
JOFFRE FIGUEROA	01	01	1.0000	22/09/2015			
Atención	Vendedor		Validez	Término			
	PANCHANA NELSON			Contado			
Imp	Código	Producto	Cant.	Emp.	Precio	% Desc.	Precio Extendido
*	1773	CSC LUZ 22MM ELECTRONICA VERDE 220V	3	U	2.2080	7.00	6.16
*	0121	CABLE GPT FLEXIBLE 12 AWG	15	M	0.6248	7.00	8.71
*	0156	TABLERO METALICO 70X50X25 cms.	1	U	132.4072	7.00	123.13
*	0283	SIEMENS BREAKER 5SX 3X 20AMP RIEL	3	U	31.6400	7.00	88.28
*	0174	SIEMENS CONTACTOR 3RT2024 12A 220V (N/V)	3	U	35.8280	7.00	99.96
*	0218	SIEMENS RELE TERMICO 3RU2126 9.0-12.5 AMP (N/V)	3	U	48.7308	7.00	135.96
*	0367	SIEMENS PULSADOR DOBLE 0-I	6	U	22.5360	7.00	125.75
*	1106	SIEMENS BORNERA DE 1P 44 AMP	30	U	2.1951	7.00	61.24
*	1104	SIEMENS PIEZA FINAL P. BORNERAS 8WA1	10	U	2.5760	7.00	23.96
*	0502	CSC RIEL DIN DE ACERO (1 mt.)	1	M	3.1866	7.00	2.97
*	0170	SIEMENS CONTACTOR 3RT2023 9A 220V (N/V)	3	U	30.4800	7.00	85.04
*	0190	SIEMENS RELE TERMICO 3RU2126 4.5- 6.3 AMP (N/V)	3	U	48.8440	7.00	136.27
*	0239	SIEMENS BREAKER 5SX 2X 10AMP RIEL	3	U	18.9280	7.00	52.81
*	1772	CSC LUZ 22MM ELECTRONICA VERDE 110V	3	U	2.1024	7.00	5.87
*	0157	CANAleta 25X40MM RANURADA P/ TABLERO	1	U	6.2598	7.00	5.82
*	0123	CABLE GPT FLEXIBLE 16 AWG	20	M	0.3237	7.00	6.03
Nota: LOS CONTACTORES DE 9 AMP BOBINA 110V					Subtotal:		929.30
					Descuento:		65.05
					Impuesto:		103.71
					Total:		967.96

Son Novcientos Sesenta y Siete 96/100 -----

Registros: 16

REINALDO 22/09/2015 10:34 - Pág: 1

Cotización de Tanques, Tuberías, Acoples de Plásticos

SEATEC S. A.
 Eleodoro Solorzano entre 17 y 18
 04-2781835 - 042786321

Cliente : FIGUEROA MATIAS ROBERTO
 C. I. Ruc : 0928413541
 Dirección : BARRIO 5 DE JUNIO
 Teléfono : 0988902939 -
 Ciudad : La Libertad Zona : Guayas

Cotización : 223,931.00

Vendedor : ROBERTO SUAREZ

Fecha	Forma Pago	Vence el	Observacion			
05/08/2015	Cheque	05/08/2015				
Bga	Descripción		Cantidad	Pr. Unitario	% Desc.	Total
A5889	Tanque cilindrico plastico 500 lts c/kit 1/2 Plasti		2.00	117.60	0.00	235.20 I
A10001616	tubo pegable e/c 110mm*0.8Mpa plastigama		4.00	35.18	0.00	140.72 I
A10001194	codo pegable 110mm*90		12.00	8.63	0.00	103.56 I
A10001462	brida con campana 110mm		4.00	24.83	0.00	99.32 I
A20005166	Tanque Tipo botella 1100Lt c/kit 3/4 Plastigama/		2.00	192.12	0.00	384.24 I
A6343	tubo roscable 2" TIGRE /TBTK		1.00	22.66	0.00	22.66 I
A10001293	tee pegable 110mm		1.00	9.18	0.00	9.18 I
A10001255	reductor e/c 110mm*63mm		1.00	6.38	0.00	6.38 I
A10001871	adaptador hembra c/r 63mm*2"		1.00	3.67	0.00	3.67 I

Un mil ciento veinticinco 52/100 Dólares Americanos

Sub Total	:	1,004.93
Descuento	% 0.00	0.00
Iva	%12.00	120.59
Total A Pagar	:	1,125.52

PROFORMA
 VALIDA POR 5 DIAS

Elaborado

Revisado

Aceptado Cliente

Cotización de Taladro Pedestal/ en reemplazo del Mezclador Mecánico

SEATEC S. A.
 Eleodoro Solorzano entre 17 y 18
 04-2781835 - 042786321

Cliente : FIGUEROA MATIAS ROBERTO
 C. I. Ruc : 0928413541
 Dirección : BARRIO 5 DE JUNIO
 Teléfono : 0988902939 -
 Ciudad : La Libertad Zona : Guayas

Cotización : 225,539.00

Vendedor : SUAREZ SUAREZ FABIAN MANUEL

Fecha	Forma Pago	Vence el	Observacion			
19/08/2015	Cheque	19/08/2015				

Bga	Descripción	Cantidad	Pr. Unitario	% Desc.	Total
E25411	Taladro 1/2 HP pedestal DRILL PRESS RDM-160	1.00	231.84	0.00	231.84 I

Doscientos cincuenta y nueve 66/100 Dólares Americanos

Sub Total	:	231.84
Descuento	% 0.00	0.00
Iva	%12.00	27.82
Total A Pagar	:	259.66

PROFORMA
 VALIDA POR MAS

Elaborado

Revisado

Aceptado Cliente