

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADAS EN PAPELERA INTERNACIONAL S.A. MUNICIPIO DE RÍO
HONDO, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, 2016.**



LUISA FERNANDA JIMÉNEZ REYES

GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DE 2016



INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE GENERAL	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1 Descripción	3
3.2 Organización y planificación	3
3.3 Área de influencia	6
3.4 Análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios	10
4. PLAN DE SERVICIOS DE GESTIÓN AMBIENTAL	11
4.1 Monitoreo de la calidad bacteriológica del agua utilizada en el proceso de fabricación de papel	11
4.2 Monitoreo semanal de DBO y DQO de la entrada y salida de agua residual de las lagunas de sedimentación y tanque de captación	14
4.3 Análisis del cumplimiento de estándares de productos químicos para el tratamiento del circuito de agua	17
4.4 Control de clarificadores tipo DAF (Flotación por Aire Disuelto)	19

4.5	Control de aguas residuales industriales	22
5.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	25
6.	CONCLUSIONES	26
7.	RECOMENDACIONES	28
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
	Anexos	31
	Apéndice	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Organigrama de la Unidad de Control de Calidad y Procesos	4

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Proyecciones de población del municipio de Río Hondo, Zacapa período 2016-2020	6
Área en km2 de las zonas de vida del municipio de Río Hondo.	7
Cobertura forestal Río Hondo, Zacapa	8
Tipo de suelo del municipio de Río Hondo.	9
Priorización de amenazas Río Hondo, Zacapa.	9

INTRODUCCIÓN

Papelera Internacional S.A. –PAINSA-, es una empresa dedicada a la producción de papel higiénico, ésta comercializa directamente sus productos a nivel nacional por medio de tres centros de distribución en Guatemala, Zacapa y Quetzaltenango.

PAINSA, es una empresa que se responsabiliza de los impactos ambientales que generan sus procesos productivos, por ello un porcentaje alto de sus productos son fabricados con fibras secundarias es decir papel reciclado, además en el proceso de blanqueado de papel no utiliza contaminantes residuales es decir productos químicos dañinos para el ambiente o la salud de sus empleados. Su ciclo de fabricación permite que se pueda reutilizar el agua, siendo el recurso hídrico un elemento muy importante en sus procesos y por ende el cuidado de este recurso es vital para la producción de PAINSA.

A través del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, del Centro Universitario de Oriente –CUNORI- se ha hecho la gestión para incorporar un estudiante dentro de los departamentos operativos de PAINSA específicamente en la unidad de Control de Calidad y Procesos que contribuya con las actividades que realiza dicha unidad.

La Unidad de Control de Calidad y Procesos tiene entre sus objetivos vigilar que todas sus actividades productivas se efectúen de manera eficiente y eficaz para poder reducir los impactos negativos al ambiente y disminuir costos promoviendo la producción limpia en la empresa.

Como apoyo a las diversas actividades que realiza PAINSA y como objetivo del EPS se elaboró un diagnóstico ambiental y un plan de servicios los cuales se desarrollan a continuación; por políticas y acuerdos de confidencialidad existen procedimientos, resultados y estándares que no se colocaran dentro del documento, ya que son propios de la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir con la gestión ambiental de Papelera Internacional S.A. mediante la planificación y realización de actividades para beneficio de la empresa.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la Papelera Internacional S.A. para poder determinar la problemática ambiental a través de un análisis en conjunto con la unidad de práctica.
- Ejecutar actividades con base al diagnóstico y al plan de trabajo de la unidad para lograr las metas establecidas para el EPS.
- Elaborar un proyecto ambiental a nivel de pre factibilidad que permita afrontar una problemática para beneficio de la Papelera Internacional S.A.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 Descripción

Según la información proporcionada por la oficina de recursos humanos, PAINSA fue creada en 1984, atendiendo a las necesidades de desarrollo de pueblos retirados del área metropolitana, se estableció la planta en Río Hondo, Zacapa, convirtiéndose en una de las primeras fábricas, que promueve el desarrollo de la industria en el departamento.

Se iniciaron operaciones con 30 personas y en la actualidad brindan trabajo directo a 228 personas en la planta de Zacapa, beneficiando a muchas familias del área (Información para practicantes, 2014).

Con la creación de esta industria papelera se ha capacitado a muchas personas que han adquirido conocimientos en este campo y que a lo largo de los años han apoyado a otras industrias, dichas capacitaciones han generado la creación de empresas y por ende nuevas fuentes de empleo.

En relación con el medio ambiente, PAINSA fue el primer molino que basó su producción en el reciclaje de papel; inició la recolección del mismo como materia prima reciclada, instruyendo a varias personas en este campo, y actualmente la recolección de papel para reciclar es una actividad económica que da trabajo a más de 5,000 familias, recolectando aproximadamente 2300 toneladas métricas de papel y cartón mensuales, ayudando a tener una Guatemala más limpia.

El éxito de PAINSA está condensado precisamente en el lema que aparece en todos sus empaques “En Dios Confiamos”.

3.2 Organización y planificación

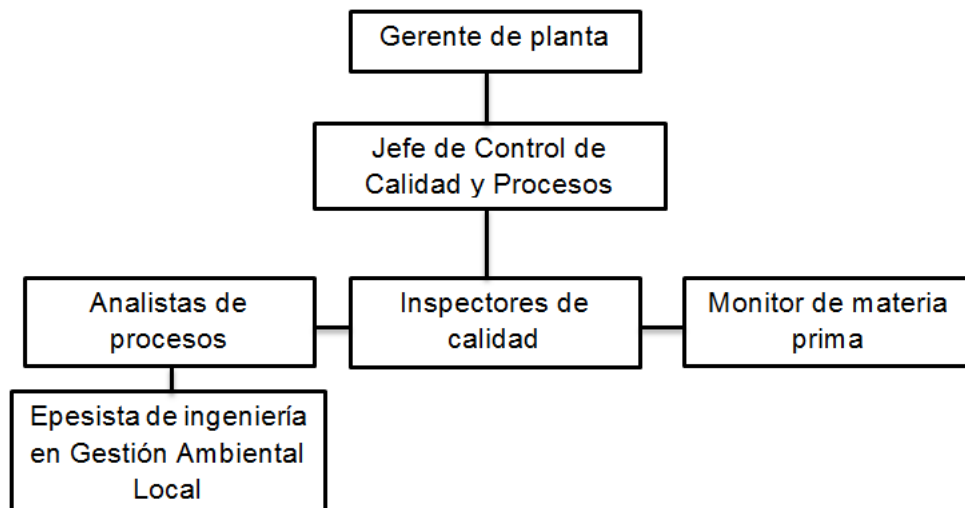
3.2.1 Estructura administrativa

Las 228 personas contratadas por PAINSA, están distribuidas en las siguientes áreas: departamento de producción, servicios generales y seguridad industrial,

recursos humanos, logística y planificación, contraloría de planta, informática, seguridad física, mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, taller de máquinas, herramientas y soldaduras, obra civil y control de calidad y procesos (Información para practicantes, 2014).

En la unidad de control de calidad y procesos existe un coordinador que se encarga de la administración y documentación, así como del personal que analiza la calidad y los procesos de fabricación de papel. Los inspectores se encargan de examinar la calidad del papel terminado. De igual manera están los analistas de procesos, estos son los encargados de recoger muestras de la materia procesada e inspeccionarla en el laboratorio. Por ultimo existe una persona encargada de inspeccionar la materia prima que entra a las bodegas, patios, entre otros, y verifica que cumplan con los requisitos necesarios.

Figura 1. Organigrama de la Unidad de Control de Calidad y Procesos



Fuente: Elaboración propia, 2016

3.2.2 Planificación

Dentro del plan estratégico de PAINSA se contemplan varios objetivos dirigidos al crecimiento empresarial con un producto de calidad, basado en el control, inversión y seguimiento para cumplir sus metas en los tiempos establecidos.

Los objetivos principales son:

- Incrementar un 3% anual de crecimiento de mercado.
- Fortalecer la marca Rosal.
- Consolidar la posición de PAINSA en Centro América.

Para cumplir con los objetivos anteriores, PAINSA posee líneas o planes de acción dentro de las cuales están:

- Estricto control de KPI (Indicadores de desempeño)
- Fortalecimiento del departamento de ingeniería industrial corporativa y regional
- Evaluaciones mensuales, trimestrales y anuales del cumplimiento de los objetivos de cada planta.
- Control de los presupuestos de manufactura, distribución, ventas y recursos humanos.

Por ser una empresa corporativa PAINSA, trabaja bajo estricto control de sus operaciones en todas sus sedes en Latinoamérica, para poder fijarse nuevas metas continuamente y así seguir cumpliendo sus objetivos de crecimiento empresarial.

Misión

Ser una organización multinacional sólida, eficiente y sustentable dentro de la industria de papeles suaves, garantizando la satisfacción de nuestros clientes y consumidores, velando por el cuidado del ambiente y los recursos naturales con el apoyo y compromiso de nuestro equipo de trabajo.

Visión

Ser una organización multinacional sólida, eficiente y sustentable dentro de la industria de papeles suaves en los mercados del Caribe, Norte y Centroamérica

3.3 Área de influencia

El municipio de Río Hondo, según INE 2010, se localiza al este de la cabecera departamental de Zacapa, entre las coordenadas geográficas: 15°02'36" Norte y 89°35'06" Oeste, posee una extensión territorial de 458.09 km²; colinda al Norte con el municipio del Estor (Izabal), al Sur con los municipios de Zacapa y Estanzuela, al Este con el municipio de Gualán y Zacapa y al Oeste con el municipio de Teculután.

3.3.1 Caracterización socio-económica

La población principalmente beneficiada son los habitantes del municipio de Río Hondo y aldeas aledañas a la empresa. Según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística –INE-, la población del municipio para el año 2010 era de 17,765 habitantes, de los cuales el 49% eran hombres y el 51% mujeres.

Cuadro 1. Proyecciones de población del municipio de Río Hondo, Zacapa período 2016-2020

Año	Población/hab
2016	18,602
2017	18,768
2018	18,937
2019	19,101
2020	19,255

Fuente: Proyecciones INE, 2010.

Según el plan de desarrollo municipal de SEGEPLAN para el municipio de Río Hondo, los lugares con mayor población después de la cabecera municipal son: El Rosario, Santa Cruz, Nuevo Sunzapote, Jones, Monte Grande y Pasabien.

La incidencia de la pobreza general del municipio es de 28.50% y la pobreza extrema tiene un porcentaje de 2.60%. La pobreza extrema está representada por aquellas personas que viven con menos de 1 US\$ diario, que para el caso de Río Hondo resultan ser 1,200 personas (SEGEPLAN, 2011).

Con respecto a la educación, el índice de analfabetismo en Río Hondo para el año 2004 es de 24.11% en hombres y 20.47% en mujeres, asimismo, para el año 2009 el índice para hombres disminuyó a 16.67% y para mujeres 8.52% (CONALFA, 2009).

La tasa neta de escolaridad para el municipio de Río Hondo según MINEDUC en el año 2008 es de 93.5%. Dentro de las principales fuentes de ingresos, según el plan de desarrollo municipal de SEGEPLAN para el año 2011, están el sector agropecuario que posee un 36% de la población ocupada, el sector de la industria, construcción, electricidad, gas, agua, minas y canteras, absorbe un 19% en el interior del territorio y el 44% lo obtiene el sector de servicios, siendo los subsectores más relevantes el comercio, transporte y comunicaciones, servicios sociales y personales, entre otros.

3.3.2 Caracterización biofísica

En el municipio de Río Hondo, según geo información MAGA 2012, se marcan 6 zonas de vida las cuales son: monte espinoso subtropical y bosque seco tropical (valle del Motagua), bosque húmedo subtropical templado, bosque muy húmedo subtropical frío, bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque pluvial montano bajo subtropical (Sierra de las Minas). (Anexo 5)

Cuadro 2. Área en km² de las zonas de vida del municipio de Río Hondo.

Zona de vida	Area en Km ²
Bosque muy húmedo subtropical (cálido)	0.88
Bosque muy húmedo subtropical (frío)	124.59
Bosque pluvial montano bajo subtropical	64.08
Bosque húmedo subtropical (templado)	190
Bosque seco subtropical	39.65
Monte espinoso subtropical	38.9

Fuente: Elaboración propia, basada en geo información MAGA 2012.

El clima es cálido en el sector del valle y templado en la región montañosa, la temperatura promedio anual es de 27.2 °C, con una mínima de 20.5 °C y una máxima de 33.9 °C; la precipitación pluvial anual esta entre 500 y 650 mm.

Según geo información del MAGA, la cobertura boscosa del municipio al año 2012 es de 131.49 km², de las cuales, 87.59 es latifoliado y 43.9 es de coníferas, dicha área boscosa pertenece a la Sierra de las Minas. Dentro de las especies forestales predominantes se encuentran encino, roble, pino de ocote, blanco y triste, entre otras. (Anexo 6)

Cuadro 3. Cobertura forestal Río Hondo, Zacapa

Tipo de Bosque	Area Km ²
Latifoliadas	87.59
Coníferas	43.9

Fuente: Elaboración propia, basada en geo información MAGA, 2012.

Con respecto a la fauna, la diversidad de especies en el municipio es amplia, entre las que se puede mencionar iguanas, mazacuatas, halcón, águila, hasta especies como “El Quetzal”, pumas, jaguar, tigrillo, venado, oso hormiguero, cangrejos, zumbadoras, alacranes, entre otras (Roldan, E. 2016).

Los principales ríos que definen el municipio de Río Hondo son: río Motagua, Pasabien, Hondo, Jones, Santiago y los Achotes; entre las microcuencas se registran la quebrada Ranchitos, El Palmar, Oro, La Pesca, Los Uruguay, El Bebedero y El Zancudo. También se cuentan con nacimientos, manantiales y pozos de agua ubicados en su mayoría en la zona de bosque natural. El agotamiento de acuíferos y el desecamiento de ríos, se calificó en el taller participativo como amenaza de alto riesgo (SEGEPLAN, 2011).

PAINSA cuenta con un área boscosa de 20 manzanas, cuya función es servir de filtro para el proceso de purificación de aguas residuales provenientes de la fabricación de papel, posee tres tipos de especies las cuales son eucalipto, falsa acacia y matilisguate.

Con base a geo información del MAGA 2012, los tipos de suelo que predominan en el municipio de Río Hondo son: esquisto, caliza, serpentina y esquisto arcilloso. (Anexo 7)

Cuadro 4. Tipo de suelo del municipio de Río Hondo.

Tipo de suelo	Area Km ²
Esquisto	292.35
Caliza	76.03
Serpentina	4.2
Esquisto arcilloso	4.56

Fuente: Elaboración propia, basada en geo información MAGA 2012.

Según el plan de desarrollo municipal de SEGEPLAN para el año 2011 las amenazas priorizadas por un taller participativo fueron las siguientes:

Cuadro 5. Priorización de amenazas Río Hondo, Zacapa.

Amenazas Prioritarias	Priorizacion	Lugares afectados	Causas de la amenaza
Crecida de ríos e inundaciones	5	Casco urbano, Panaluya, Tecolote y El Senegal, Santa Rosalia Mármol, Pasabien, Santa Cruz, Ojo de Agua, Lo de Mejía, Jones, El Petón.	Invierno copioso/ fuertes lluvias
Temporales	5	Todo el municipio	Invierno copioso en época de invierno
Sequías	5	Todo el municipio	Tala inmoderada e incendios
Incendios forestales	5	Todo el municipio	El hombre, la ganaderías y agricultura
Deforestación	5	Todo el municipio	El hombre, la ganaderías y agricultura
Desecamiento de ríos	5	Todo el municipio	Deforestación e incendios
Contaminación por desechos sólidos	5	Todo el municipio	Empresas e irresponsabilidad del hombre
Contaminación por desechos líquidos	5	Todo el municipio	Falta de tratamiento, industria y ganadería
Epidemias	5	Todo el municipio	Malas condiciones higiénicas y ambiental y plagas de animales
Derrumbes	5	Casco Urbano, El Palmo, El Senegal, Chan Chan, Panaluya, El Chorro, Jones	Fuertes lluvias, explotación minera y la deforestación

Fuente: SEGEPLAN, 2011.

3.4 Análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios

3.4.1 Contaminación de la materia prima

El nivel bacteriológico del agua recirculada, debe de estar en constante monitoreo, debido a que si este excede los estándares de calidad pueden generar inconvenientes en el producto final. La falta de control de esos niveles implica la utilización de biosidas, los cuales son dañinos para el ambiente y para las personas en el lugar de trabajo, todo esto se debe a la materia prima contaminada, en el proceso se utiliza fibra secundaria dentro de la cual se puede encontrar elementos como periódico o recipientes desechables de comida rápida y estos pueden ser una fuente significativa de bacterias debido a sus características.

3.4.2 Escasez del monitoreo de estándares de calidad del agua de las lagunas de sedimentación

La falta del monitoreo de estándares de calidad en el agua de las lagunas da como resultado la proliferación de malos olores y que el agua contenida no sea apta para ser recirculada y utilizada en actividades de mantenimiento, lo cual provoca que se deba utilizar agua de pozo, sobrepasando de esta forma el límite de uso de la misma. Parte de la problemática es la falta de personal capacitado, lo cual obstaculiza la realización de análisis de DBO y DQO que son necesarios para llevar un mejor control de la calidad del agua de las lagunas de sedimentación.

3.4.3 Uso de químicos sin verificación para el tratamiento de agua

La baja disponibilidad de tiempo por parte de los analistas de procesos impide que analicen los químicos utilizados en el proceso de fabricación de papel, lo cual es un problema debido a que si un químico no cumple con los estándares establecidos en su certificado de análisis, puede crear problemas al momento de ser utilizado para la fabricación de papel, trayendo como consecuencias el uso innecesario de energía eléctrica y agua tratada.

3.4.4 Uso ineficiente del químico empleado para el tratamiento de agua

Al no llevar un control del consumo de químico en los clarificadores puede haber discrepancias al momento de que el agua no esté en los niveles de calidad para ser recirculada o que se utilice una cantidad mayor a la que se necesite produciendo gastos para la empresa como mayor consumo de energía al tener que tratar nuevamente el agua.

3.4.5 Incumplimiento de los parámetros en el agua del tanque de captación

La falta de personal capacitado para monitorear el agua del riachuelo provoca que no exista un control bien establecido de los parámetros como DBO, DQO, pH y temperatura debido a que no se realizan los análisis correspondientes, lo que da como resultado que no se pueda utilizar para actividades de mantenimiento debido a que deteriora las áreas verdes.

4. PLAN DE SERVICIOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

4.1 Monitoreo de la calidad bacteriológica del agua utilizada en el proceso de fabricación de papel

El monitoreo de la calidad bacteriológica se realizara por medio de un método establecido por la unidad de Control de Calidad y Procesos, en las maquinas productoras de papel las cuales son maquina 3 y maquina 5. El muestreo se realizó en la caja de formación de la maquina 3, en la salida del agua del clarificador de la maquina 5 y en el reciclo de agua de la maquina 5, los puntos de monitoreo fueron determinados por el jefe de la unidad de control de calidad y procesos.

El agua de la caja de formación de la maquina 3 es la fibra (procedente del área de destintado) diluida en agua que está a punto de ser convertida en papel, dicha caja es la que reparte el agua de manera uniforme sobre la banda transportadora de fibra la cual tiene ranuras que drenan el agua, quedando únicamente fibra la cual pasa por

un sistema de secado a vapor, dando como resultado la formación de la hoja de papel (Anexo 9).

En la maquina 5 el agua drenada de las bandas transportadoras es dirigida a unas cajas de vacío las cuales envían el agua al área de reciclaje de la máquina, una parte del agua del reciclaje se envía al clarificador de la maquina 5 para ser tratada y así ser utilizada para la dilución de pasta y en el funcionamiento de las regaderas de la máquina, la otra parte se recircula para mantener la consistencia de la pasta o fibra de papel (Anexo 10).

El método que se utilizara para el monitoreo de la calidad bacteriológica consiste en tomar la muestra con un frasco que posee un gel al cual las bacterias se adhieren y desarrollan, luego se utiliza un comparativo para saber las unidades formadoras de colonias.

4.1.1 Justificación

El papel reciclado puede ser un ambiente ideal para el crecimiento de bacterias, lo que puede afectar la recirculación del agua en el proceso de fabricación de papel, debido a que se encuentra fuera de los estándares de calidad del circuito de agua de la empresa, lo que conlleva a la utilización de materias primas vírgenes para el proceso de fabricación y a la utilización de biosidas para reducir el nivel bacteriológico.

4.1.2 Objetivo

Determinar el nivel de contaminación por bacterias del agua utilizada en la fabricación de papel a través de un muestreo sistemático.

4.1.3 Meta

24 análisis por punto de muestreo sobre monitoreo del nivel bacteriológico del agua utilizada en el proceso de fabricación de papel.

4.1.4 Metodología

- Se determinaron los puntos de muestreo junto con el coordinador del departamento de control de calidad y procesos.
- Se tomó un recipiente (beaker) y se lavó 3 veces con el agua que se deseaba analizar.
- Se introdujo un frasco de cultivo de bacterias por 4 segundos.
- Se cerró correctamente el frasco y se dejó reposar durante 24 horas en un lugar a temperatura ambiente.
- Transcurridas las 24 horas, se tomó una fotografía de la muestra y se analizó a través de imágenes comparativas de cultivo de bacterias para observar cuantas unidades formadoras de colonias posee la muestra con relación a las imágenes.
- Se realizó un reporte en excel para archivar el análisis y se almacenaron las fotografías de los cultivos para llevar un registro.

4.1.5 Recursos

- Humanos: especialista de la carrera de ingeniería en Gestión Ambiental Local.
- Físicos: beaker, frasco de cultivo de bacterias, cámara, comparativo de cultivo de bacterias, computadora y excel.

4.1.6 Evaluación

Se cumplió únicamente con el 42% de la actividad del monitoreo de la calidad bacteriológica del agua utilizada en el proceso de fabricación de papel, realizando 10 análisis en cada punto de monitoreo establecido los cuales fueron: salida de agua del clarificador de la maquina 5, agua de la caja de formación de la maquina 3 y reciclo de agua de la maquina 5, dichos puntos fueron establecidos por el jefe de la unidad. Los resultados obtenidos se encontraron fuera del estándar de la empresa por lo tanto se recurrió a la aplicación de un biosida, el cual redujo un 80% de las bacterias contenidas en el agua del proceso de fabricación de papel.

Debido a limitaciones de tiempo y equipo no se pudieron realizar los 24 análisis que se tenían previstos lo cual no permitió el cumplimiento total del objetivo planteado.

4.2 Monitoreo semanal de DBO y DQO de la entrada y salida de agua residual de las lagunas de sedimentación y tanque de captación

PAINSA posee 8 lagunas de sedimentación las cuales tienen una capacidad entre 1,624 y 14,032 metros cúbicos (Anexo 11). Las lagunas de sedimentación se encargan de darle un tratamiento previo al agua procedente de las prensas de lodos de las plantas de tratamiento de agua residual, en ellas se sedimentan el 20% de los sólidos suspendidos, luego el agua pasa por los canales de aireación ubicados en el área boscosa de PAINSA los cuales ayudan a disminuir el resto de contaminantes lo que da como resultado que el agua al llegar al área de captación tenga un nivel bajo de turbidez.

Al terminar el recorrido por los canales de aireación, el agua cae en un pozo de captación y es enviada a un tanque elevado para ser utilizada en el riego de áreas verdes, entre otras actividades.

Los puntos de monitoreo que se establecieron junto con el coordinador de la unidad fueron los siguientes: entrada y salida de lagunas de sedimentación y área del tanque de captación.

4.2.1 Justificación

Se necesita llevar un control de la demanda química y la demanda biológica de oxígeno del agua de las lagunas de sedimentación y tanque de captación para saber si es apta para ser utilizada de nuevo para las actividades de mantenimiento de áreas verdes, como también analizar la efectividad del tratamiento de las lagunas y los canales de aireación.

4.2.2 Objetivo

Crear un registro del análisis de DBO y DQO del agua de la entrada y salida de las lagunas de sedimentación y del tanque de captación para su reúso mediante un monitoreo semanal.

4.2.3 Meta

24 análisis de DBO Y DQO por punto de muestreo y un manual sobre la metodología de análisis de DBO y DQO.

4.2.4 Metodología

- Se verifico que los encargados de las lagunas de sedimentación llevaran las muestras al laboratorio debido a que son los responsables trasladarlas por la lejanía de las lagunas.
- Junto con un analista de procesos se fue al área del tanque de captación para recolectar la muestra.
- Se preparó el equipo para el análisis (Erlenmeyer, embudo, filtros, beaker, pipeta volumétrica kit de DQO y kit Oxitop).
- En un embudo buchner se colocó 1 filtro de 54 micro poros y se filtró 100 ml de la muestra ya que es la cantidad de agua que se necesita para realizar ambos análisis.
- El agua filtrada anteriormente se vertió en un beaker para ser pasada nuevamente por un filtro de 11 micro poros.

A continuación se presentan las metodologías para DBO y DQO teniendo el agua filtrada siguiendo los pasos anteriormente descritos.

• Análisis de DBO

- Con una pipeta se midió 97 ml de la muestra filtrada y se vertió en un frasco de Oxitop. Se eligió trabajar con un volumen de 97 ml y no de 432 ml debido a que es el volumen recomendado por un laboratorio externo.
- Se colocó un agitador dentro del frasco y se insertó un embudo de caucho en la boca de la botella.
- Dentro del embudo de caucho se colocaron 5 perlas de soda caustica y se cerró correctamente el frasco.

- Se conectó la incubadora y se colocaron los frascos dentro de ella, se oprimieron los botones ubicados en la tapa de los frascos hasta que aparecieran 2 ceros en la pantalla del tapón. Los botones se identifican con las letras S y M.
- Se dejó reposar por 5 días.
- Transcurridos los 5 días se presionó el botón M de la tapa de la botella de Oxitop para obtener el dato, el cual se debe multiplicar con un numero ubicado en la incubadora para obtener la lectura de DBO.
- **Análisis de DQO**
- Se tomó un tubo de ensayo de mercurio para análisis de DQO y se agitó en forma de péndulo.
- Con la pipeta se vertió lentamente 1 ml de la muestra en el tubo de ensayo y se colocó dentro del termo reactor.
- Se encendió el termo reactor y se colocó en la opción de 2 horas a 148°C.
- Transcurridas las 2 horas, con unas pinzas se pusieron los tubos de ensayo en un beaker con agua para que se enfriaran.
- Se encendió el espectrofotómetro y se procedió a tomar la lectura con los tubos de ensayo a temperatura ambiente.
- Se archivaron los datos en excel.

4.2.5 Recursos

- Humanos: epesista de la carrera de ingeniería en Gestión Ambiental Local.
- Físicos: kit Oxitop, kit DQO (frascos con mercurio), pipeta, Beaker, termo reactor, probeta, embudo buchner, muestras de agua de entrada y salida de las lagunas de sedimentación, computadora y excel.

4.2.6 Evaluación

Se realizaron únicamente 57 análisis de DQO por falta de equipo, debido a que los kit de DQO se terminaron y el pedido de los kit se demoró varias semanas en llegar al laboratorio, por ello, durante el mes de mayo no se realizaron los análisis. Dentro de los estudios se realizaron 20 análisis de la entrada de lagunas, 20 análisis de la salida de lagunas y 17 del tanque de captación.

Se efectuaron 61 análisis de DBO, debido a fallos en la incubadora durante 2 semanas no se pudieron realizar los 72 estudios establecidos como meta para esta actividad. Dentro de los estudios se realizaron 22 análisis de la entrada de lagunas, 22 análisis de la salida de lagunas y 17 análisis del tanque de captación.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados al agua del tanque de captación se aproximan a los parámetros de la demanda bioquímica de oxígeno establecidos en el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN para reúso tipo V (dichos datos no se muestran debido a acuerdos de confidencialidad establecidos por la empresa) sin embargo, los resultados presentan niveles bajos de DBO. Los análisis del área de captación fueron menos debido a que dicho punto de muestreo se determinó un mes después; como se mencionó anteriormente por limitaciones de tiempo y equipo no se realizó la totalidad de los análisis de los puntos de muestreo determinados.

Como parte de la actividad se realizó un muestreo en conjunto con la empresa Soluciones Analíticas en el cual el objetivo fue comparar sus resultados de DBO y DQO con los obtenidos utilizando el equipo del laboratorio de procesos (los resultados tuvieron una diferencia de 50 mg/l aproximadamente).

Para complementar la actividad se realizó un manual gráfico sobre la metodología para realizar análisis de DBO y DQO con el objetivo de que los analistas de procesos sigan elaborando los monitoreos correspondientes del agua de las lagunas de sedimentación y tanque de captación.

4.3 Análisis del cumplimiento de estándares de productos químicos para el tratamiento del circuito de agua

En el proceso de fabricación de papel se utiliza una gran cantidad de químicos para que el resultado del producto sea óptimo y se encuentre dentro de los estándares que sus clientes solicitan. Los polímeros utilizados en el tratamiento de agua residual deben poseer carga positiva para que su funcionamiento sea adecuado, debido a que de esta manera atrapa mayor cantidad de partículas o sólidos de carga negativa.

Si un polímero posee una carga baja no logra flocular los sólidos suspendidos en el agua residual lo cual causa problemas en las plantas de tratamiento.

4.3.1 Justificación

Se debe controlar que los químicos posean los estándares establecidos por la empresa que los distribuye los cuales están descritos en su certificado de análisis para evitar problemas al ingresarlos a la maquinaria.

4.3.2 Objetivo

Evitar problemas en el circuito de recirculación de agua y gasto innecesario de energía por el ingreso de un químico que no cumpla con los estándares descritos en su certificado de análisis.

4.3.3 Meta

Crear una base de datos con los parámetros de los químicos para llevar un control de los estándares de calidad de los mismos y evitar problemas en el circuito de agua en el proceso de fabricación de papel.

4.3.4 Metodología

- Se consultó con la encargada del ingreso de químicos sobre la entrada de muestras para analizar.
- Se revisó la hoja de análisis de cada químico para saber que parámetros se debían examinar.
- Se analizaron los parámetros (densidad, concentración, pH, consistencia, etc.) correspondientes a los químicos ingresados.
- Se ingresaron los datos a un archivo de excel para llevar un registro y se alertó al Jefe de Control de Calidad y Procesos si un parámetro se encontraba fuera de estándar.

4.3.5 Recursos

- Humanos: especialista de la carrera de ingeniería en Gestión Ambiental Local.
- Físicos: muestras de químico, medidor de pH, medidor de concentración, frasquitos de aluminio, jeringa, computadora, excel, calculadora y horno.

4.3.6 Evaluación

Se creó una base de datos donde se archivaron los análisis realizados a los químicos que ingresaron durante los meses de práctica los cuales fueron 62 químicos analizados, se informó al coordinador de la unidad sobre cambios en un químico para evitar problemas al momento de introducirlo en el proceso de fabricación de papel.

Se crearon 2 carpetas para archivar los certificados de análisis y certificados de calidad de los químicos ingresados en los meses de febrero a julio, debido a que el ingreso de químicos no era exacto todos los meses no se pudo establecer un meta definitiva.

4.4 Control de clarificadores tipo DAF (Flotación por Aire Disuelto)

Los clarificadores tipo DAF, por sus siglas en inglés Dissolved Air Flotation, son equipos que funcionan a través de una inyección de aire, la cual con ayuda de un floculante y/o coagulante separa los sólidos suspendidos del agua clarificada. Painsa posee un sistema único, es decir, solo se utiliza un floculante (polímero) para clarificar el agua residual de sus procesos.

La actividad consiste en llevar un control sobre el funcionamiento de dichas plantas de tratamiento a través de la medición de consumo de químico, como también verificación de la dosificación y dilución del mismo.

Además se realizaron pruebas con diferentes dosis y diluciones para observar cual es la cantidad apta para el funcionamiento eficiente de los clarificadores, asimismo se analizaron parámetros como la turbidez y sólidos suspendidos para monitorear los cambios del equipo y verificar si se mantiene dentro de los estándares establecidos por el Sistema de Gestión Operativa del Grupo Kruger.

4.4.1 Justificación

Los clarificadores son los encargados de tratar el agua residual del proceso de fabricación de papel y se necesita llevar un control de qué tipo de químico se utiliza para el tratamiento, su cantidad y consumo para poder hacer un uso eficiente y evitar el uso de agua de pozo por problemas en el agua clarificada.

4.4.2 Objetivo

Promover el uso eficiente del químico para el tratamiento de agua residual por medio del control de consumo y verificación de la dosis a utilizar.

4.4.3 Meta

Crear una base de datos donde se archiven diariamente los resultados de consumo, dilución y dosificación de polímero en los clarificadores para llevar un control del funcionamiento, asimismo estabilizar el sistema de clarificación mediante la realización de pruebas para obtener una dosis y una dilución eficiente y efectiva.

4.4.4 Metodología

- **Metodología diaria**

- Cada mañana se dirigió al área de los clarificadores.
- Se preparó el cronometro y el metro para medir la dosificación.
- Se midieron los centímetros de la orilla del recipiente de químico hasta la altura del agua.
- Con el cronometro se midieron 5 minutos.
- Transcurridos los 5 minutos, se volvió a medir para saber cuánto bajo el agua y la diferencia de centímetros obtenidos se colocó en la siguiente formula:

$$\text{Dosificación} = 3.1416 * DR^2 * DC / 1000 / \text{min}$$

Diferencia de centímetros: DC

Diámetro del recipiente= DR

Minutos= Min

- Se preguntó al encargado de los clarificadores las diluciones que estaba preparando.
- Con un beaker se tomó una muestra del agua.
- En el laboratorio de procesos se realizaron análisis de turbidez a las muestras tomadas.
- La dosificación (l/min), dilución y tipo de polímero utilizado en los clarificadores se archivó en un cuadro de excel.
- **Metodología para pruebas de clarificación**
- Se coordinó con el jefe de la unidad de Control de Calidad y Procesos el día, dosificaciones, diluciones y tipo de polímero a utilizar.
- Junto con el encargado de los clarificadores y el analista de procesos del área de destintado se decidió la hora para empezar la prueba y se dieron las instrucciones brindadas por el jefe de la unidad.
- Cuando la prueba comenzó se monitoreo el comportamiento del equipo realizando análisis de solidos suspendidos y turbidez.
- Al finalizar las pruebas, se analizaron los resultados de los sólidos suspendidos y turbidez obtenidos con las distintas dosificaciones y diluciones.
- Se redactó un reporte con resultados y conclusiones sobre el funcionamiento del equipo durante la prueba.
- Se envió el reporte al jefe de Control de Calidad y Procesos para que decidiera si debían realizarse cambios o no en las dosificaciones y diluciones de los clarificadores.

4.4.5 Recursos

- Humanos: epesista de la carrera de ingeniería en Gestión Ambiental Local, analista de procesos de destintado y encargado del área de clarificadores.
- Físicos: beaker, metro, cronometro, calculadora, lápiz, libreta de campo, excel y computadora.

4.4.6 Evaluación

Las pruebas de clarificación se realizaron únicamente en el sistema del Poseidón 2 debido a que es la planta de tratamiento que presentaba más problemas de clarificación. La estabilización del Poseidón 2 es importante debido a que el agua es utilizada para diluir pasta, por ello se necesita que la clarificación del sistema sea óptima y así evitar problemas en el proceso de fabricación de papel.

Se realizaron 6 pruebas de clarificación en el Poseidón 2 en las cuales se determinó que la dosificación de polímero no debe bajar de 10 gal/min, asimismo se observaron mejores resultados mediante la combinación de 2 polímeros. Además se colocó una válvula reguladora de agua en la tubería de entrada del Poseidón 2 ya que en ocasiones el clarificador recibía 3000 l/min de agua y bruscamente bajaba a 200 l/min lo cual no permitía que el floculante funcionara de manera estable.

Con respecto al control diario se realizaron 102 mediciones de consumo y se logró ahorrar mensualmente 275 kilos de polímero el cual fue utilizado en pruebas de clarificación y para balance de inventarios de químicos de planta. Se realizaron análisis de turbidez al agua del Poseidón 2 debido a que presentaba alta carga mineral, por ello a través de la ejecución de pruebas se determinó que el agua tratada de dicho clarificador debe mantenerse en un rango de 100 a 600 NTU para que la carga mineral se mantenga dentro del estándar establecido por la empresa.

4.5 Control de aguas residuales industriales

Papelera Internacional posee una pequeña área boscosa por la cual pasan unos canales de aireación en los cuales recorren agua proveniente de las lagunas de sedimentación, esta se va purificando conforme a su recorrido y llega hasta un tanque de captación. Los analistas de procesos en cada turno deben medir el caudal del agua que llega a dicho tanque y verificar que no exista ningún rebalse hacia el río Pasabien el cual pasa a pocos metros de donde se encuentra el tanque de captación.

Junto con los analistas se pretende medir otros parámetros como pH, temperatura y sólidos suspendidos para llevar un mejor control de la calidad del agua. Dentro del tanque se encuentran peces, tortugas y sapos, los cuales sirven como indicadores

biológicos para saber si el agua se encuentra en un estado habitable para dichos animales.

4.5.1 Justificación

El agua del tanque de captación sirve para realizar actividades de mantenimiento por lo cual se debe llevar un registro de ciertos parámetros como pH, temperatura y sólidos suspendidos para verificar que sea de buena calidad y poder ser utilizada en dichas actividades evitando el consumo de agua de pozo. También se verifica diariamente que no exista ningún rebalse o fuga hacia el río Pasabien y así evitar quejas de los vecinos.

4.5.2 Objetivo

Verificar la calidad del agua del tanque de captación de Painsa para ser utilizada en actividades de mantenimiento por medio de la medición de parámetros como pH, temperatura y sólidos suspendidos.

4.5.3 Meta

Crear una base de datos donde se lleve un registro de los 120 análisis de pH, temperatura y sólidos suspendidos que se pretenden realizar del agua proveniente de los canales de aireación y verificar que se encuentren dentro de los estándares del sistema operativo del Grupo Kruger y del Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN.

4.5.4 Metodología

- Junto con un analista de procesos se fue diariamente al área del tanque de captación.
- Con un potenciómetro y sondas de temperatura se midieron dichos parámetros in situ.
- Se tomó una muestra del agua para analizar los sólidos suspendidos en el laboratorio de procesos.

- Se observó si los animales que habitan en el tanque se encuentran en buen estado.
- En el laboratorio se midieron 200 ml en una probeta.
- Se colocó un filtro pesado dentro del embudo buchner.
- Se vertieron los 200 ml dentro del embudo que posee un sistema de vacío el cual succiona el agua dejando en el papel filtro únicamente sólidos.
- Se colocó la muestra en el horno para eliminar la humedad.
- Se pesó el filtro completamente seco.
- Para obtener el resultado de los sólidos suspendidos se utilizó la siguiente formula: $SS = \text{peso final} - \text{peso del filtro} * 10,000/2$.
- Se archivaron los datos de pH, temperatura y solidos suspendidos en un cuadro de excel y si existía algún dato fuera de estándar se comunicaba con el coordinador de la unidad.

4.5.5 Recursos

- Humanos: epesista de la carrera de ingeniería en Gestión Ambiental Local y analista de procesos.
- Físicos: beaker, potenciómetro, sonda de temperatura, pesa analógica, papel filtro, embudo buchner, horno, lápiz, libreta, computadora, excel, calculadora y papel.

4.5.6 Evaluación

Se desarrollaron 120 mediciones de pH, temperatura y solidos suspendidos del área del tanque de captación a través de un monitoreo diario con el objetivo de evitar problemas en la reutilización del agua procedente de los canales de aireación.

Aunque el agua no se descarga en un cuerpo receptor los resultados obtenidos de pH, y solidos suspendidos se encuentra dentro de los límites máximos permisibles por el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN, asimismo los parámetros de pH, temperatura y solidos suspendidos se encontraron dentro de los estándares del sistema operativo del Grupo Kruger.

5. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- Implementación de planta de tratamiento de aguas negras
- Implementación de esponjas contra el ruido en la planta de producción
- Estabilización de clarificadores tipo A

6. CONCLUSIONES

1. Papelera Internacional S.A. es una empresa comprometida con la protección y mejoramiento del medio ambiente, es por ello que ha realizado grandes inversiones en el tratamiento de aguas residuales lo cual les ha traído muchos beneficios ambientales y lucrativos al poder reutilizar el agua en diversas actividades tanto productivas como recreativas.
2. No se tiene el suficiente personal capacitado para encargarse de actividades relacionadas con la gestión ambiental.
3. Monitorear la calidad bacteriológica del agua utilizada en el proceso de fabricación de papel es importante debido a que si esta no es controlada la empresa debe recurrir a la utilización de biosidas los cuales son dañinos para el ambiente y el bienestar de los empleados.
4. El agua del tanque de captación se aproxima a los límites máximos permisibles de la demanda bioquímica de oxígeno establecidos en el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN para reúso tipo V lo cual beneficia a la empresa para la reutilización del agua y así evitar la extracción de agua de pozo u otro cuerpo hídrico.
5. La alta inversión en químicos para el tratamiento de agua residual industrial en Painsa ha sido de beneficio para la misma y para los pobladores cercanos debido a que a través de brindarle un tratamiento al agua residual de su proceso han disminuido la contaminación hídrica local, la sobreexplotación del manto freático y se ha evitado la generación de multas por parte del MARN.
6. Mediante la utilización de un sistema de clarificación Painsa disminuyó la utilización de agua subterránea y evita la descarga de agua residual a cuerpos receptores, lo cual beneficia tanto a la empresa como a las personas de aldeas

aledañas, es por ello que mantener estable su sistema es de gran importancia para la empresa.

7. Los parámetros de pH, temperatura y sólidos suspendidos del agua del tanque de captación se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el sistema de gestión operativa del Grupo Kruger lo cual indica que el funcionamiento de las lagunas de sedimentación y los canales de aireación es óptimo y se puede reutilizar el agua en riego de áreas verdes .

7. RECOMENDACIONES

1. Implementación de una unidad de gestión ambiental para una mejor organización de las actividades ambientales y así mejorar los procesos productivos, disminuir costos de funcionamiento, aumentar ganancias a través de la adquisición de tecnologías sustentables y aprovechamiento de los residuos generados en el proceso de fabricación de papel.
2. Contratar personal calificado para la realización de actividades de gestión ambiental y realizar talleres o charlas orientadas a la producción más limpia para capacitar al personal existente en la empresa.
3. Utilizar un biosida orgánico el cual se pueda emplear de manera constante con ayuda de una bomba dosificadora para mantener una mejor calidad bacteriológica en el agua utilizada para el proceso de fabricación de papel y de esa forma evitar que el personal corra riesgos utilizando químicos dañinos.
4. Realizar periódicamente mantenimiento al equipo de análisis de DBO y DQO para que funcione de manera más eficiente y así evitar fallos al momento de realizar los análisis.
5. Habilitar un espacio en el laboratorio de procesos para la colocación de las muestras de químicos y los archivos de estándares de calidad para llevar un mejor control.
6. Crear un estándar de dosificaciones y diluciones a utilizar en los clarificadores según el material que se esté produciendo en el área de destintado o blanqueado.
7. Completar el equipo para análisis de metales pesados para poder realizar mediciones al agua proveniente de los canales de aireación la cual es utilizada en actividades de recreación.

8. Diseñar e implementar un sistema de información y divulgación de gestión ambiental, interno y externo.

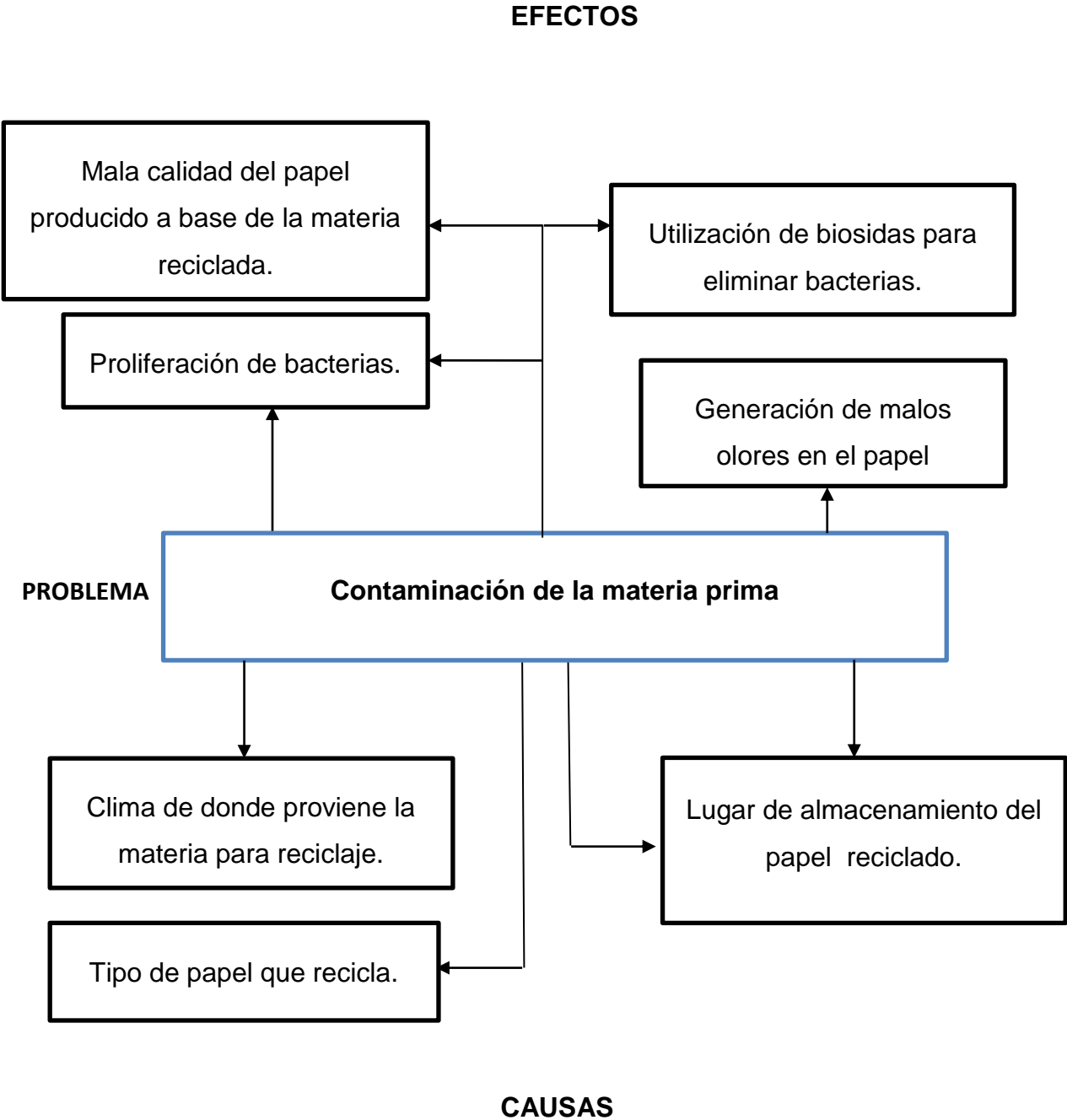
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comité Nacional de Alfabetización, GT. 2009. Proceso de Alfabetización (en línea). GT. Consultado 19 feb. 2016. Disponible en <http://www.conalfa.edu.gt/desc/anuest09/zacapa.html>
- Instituto Nacional de Estadística, GT. 2010. Censos y estadísticas de demografía, población, medio ambiente y economía (en línea). GT. Consultado 19 feb. 2016. Disponible en <http://www.ine.gob.gt>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 2012. Geo información. GT. Varía. Color.
- Ministerio de Educación, GT. 2008. Anuario estadístico: estadísticas del sistema educativo nacional (en línea). GT. Consultado 19 feb. 2016. Disponible en: <http://www.mineduc.gob.gt/estadistica/2008/default.hrm>
- Papelera Internacional S.A., GT. 2014. Información para practicantes. Río Hondo, Zacapa, GT, PAINSA. 3 p.
- Roldan, E. 2006. Historia del municipio de Río Hondo departamento de Zacapa. (en línea). GT. Consultado 19 feb.2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1905.pdf
- Secretaria General de Planificación, GT. 2011. Plan de desarrollo municipal. Río Hondo, Zacapa, GT, SEGEPLAN. 106 p.

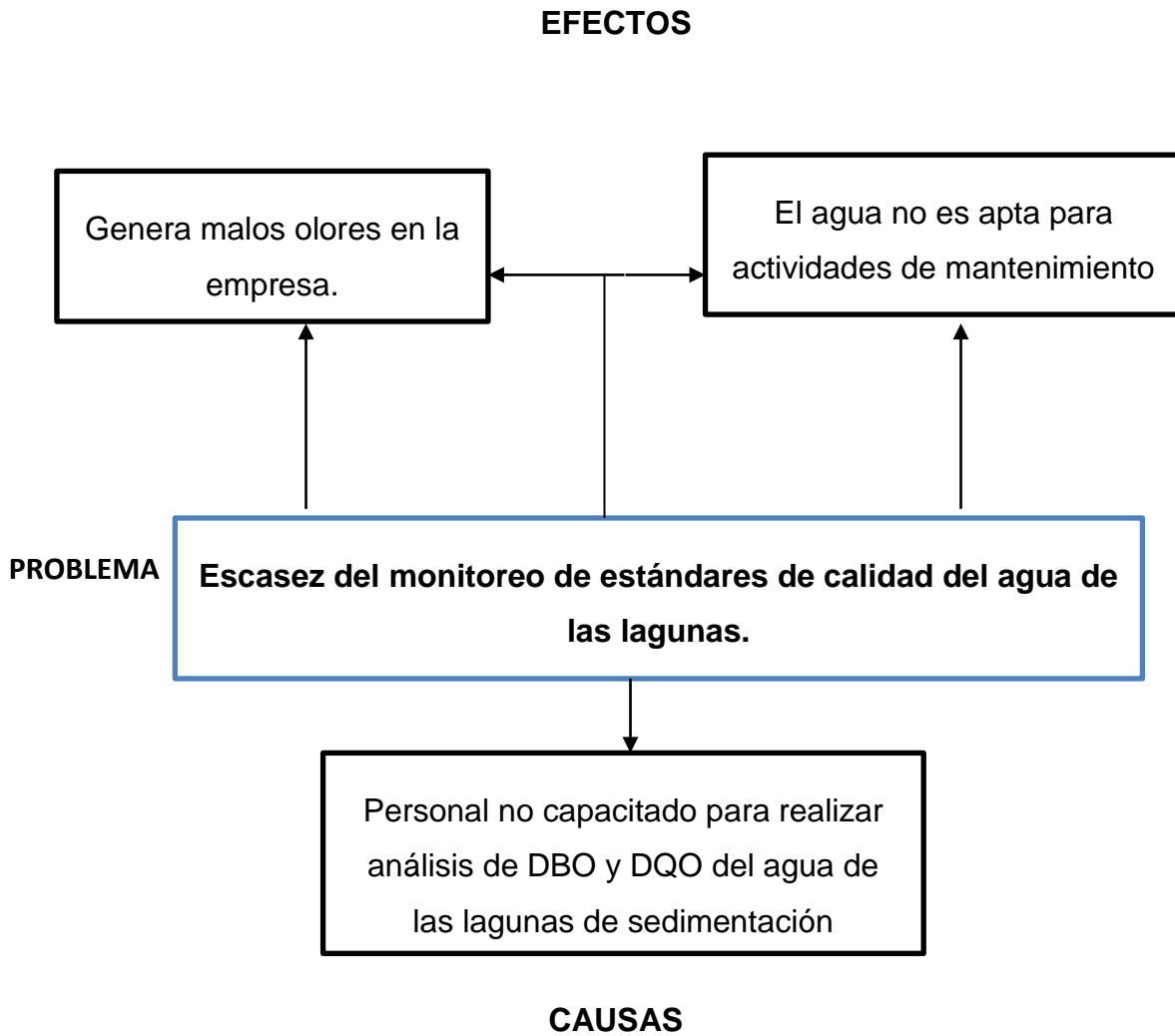
ANEXOS

Anexo 1. Árbol de problema del análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios de Papelera Internacional S.A.

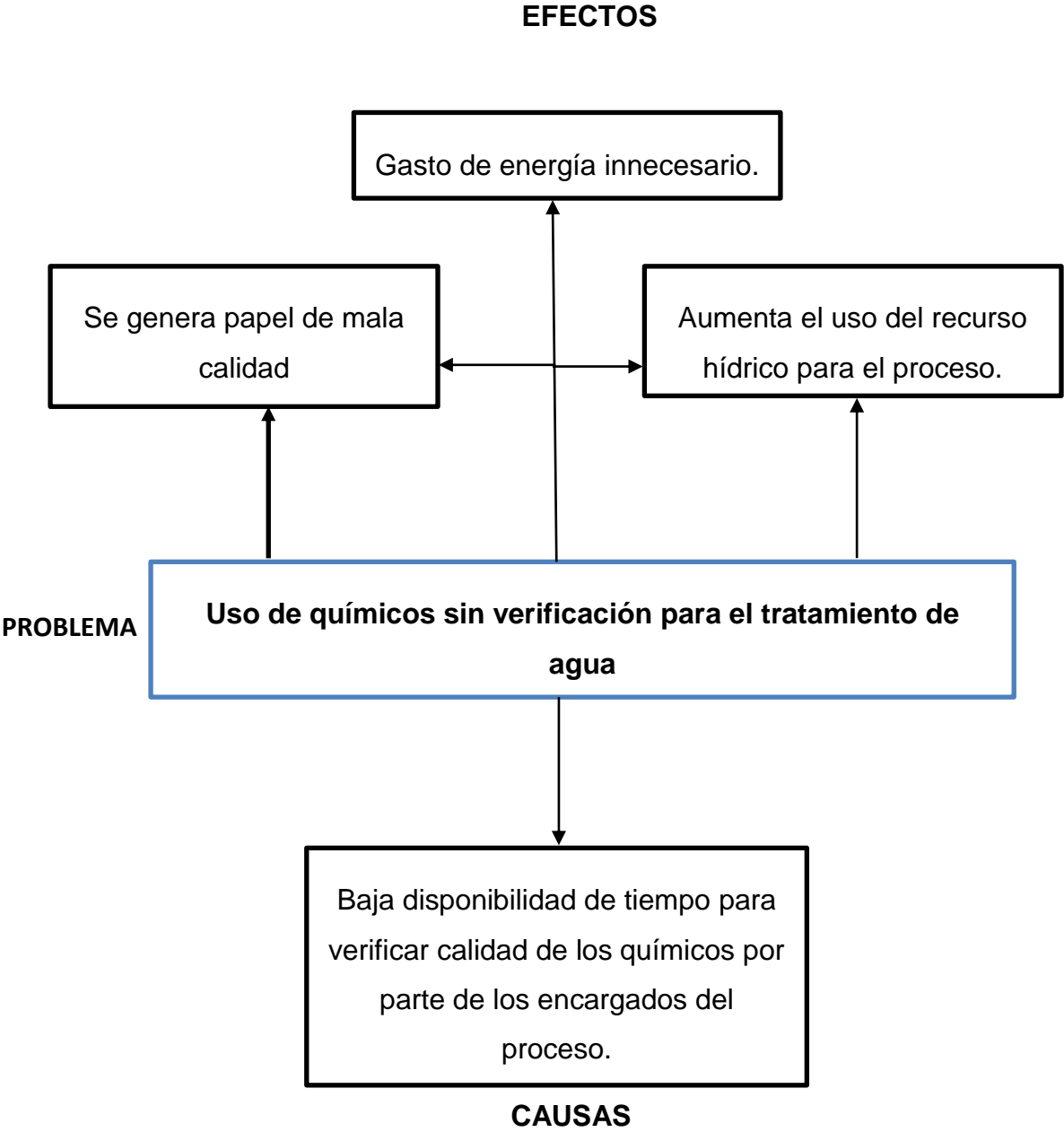
Esquema 1. Árbol de problema: Contaminación de materia prima



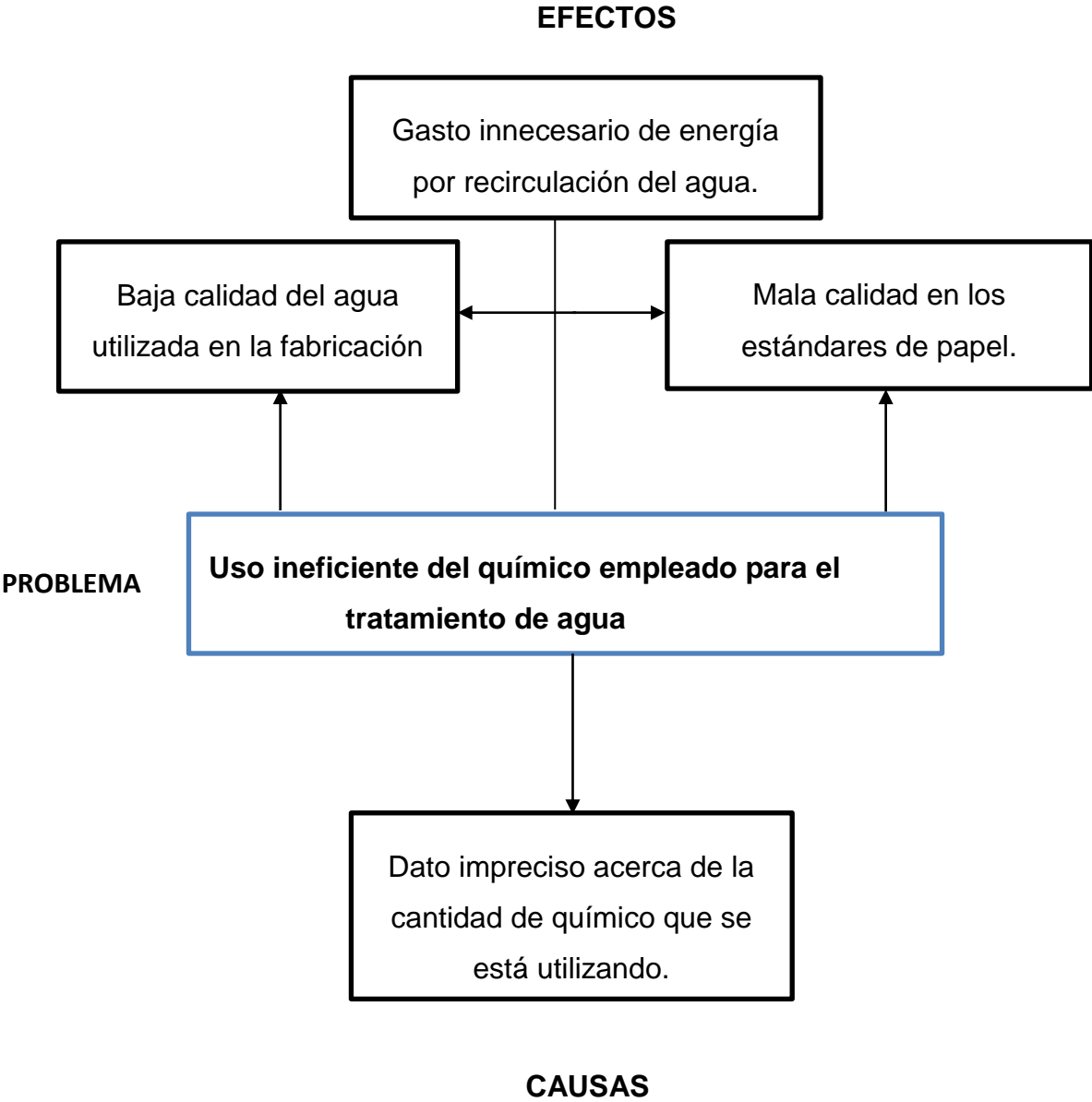
Esquema 2. Árbol de problema: Escasez del establecimiento de estándares de calidad del agua de las lagunas.



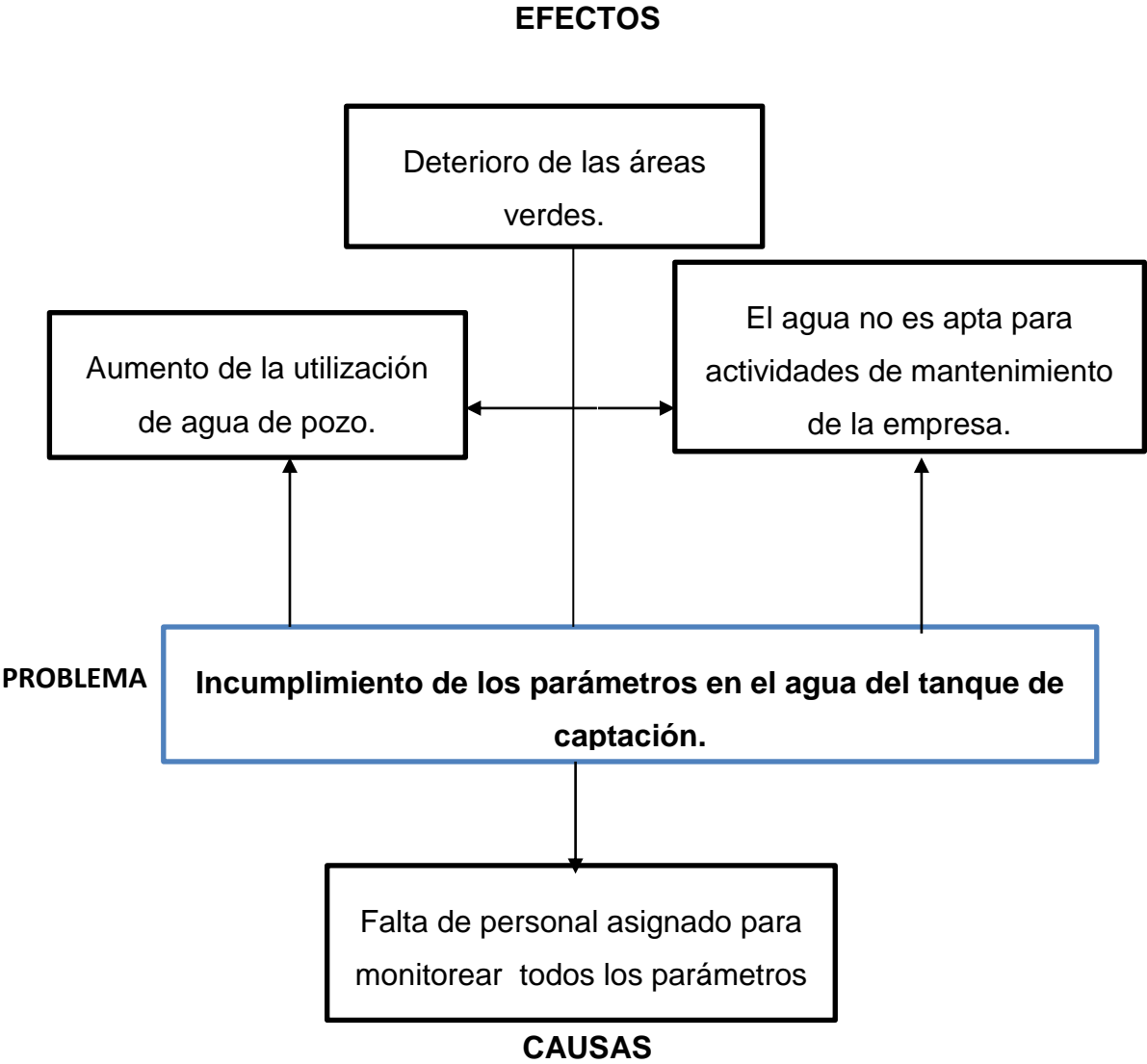
Esquema 3. Árbol de problema: Uso de químicos sin verificación para el tratamiento de agua



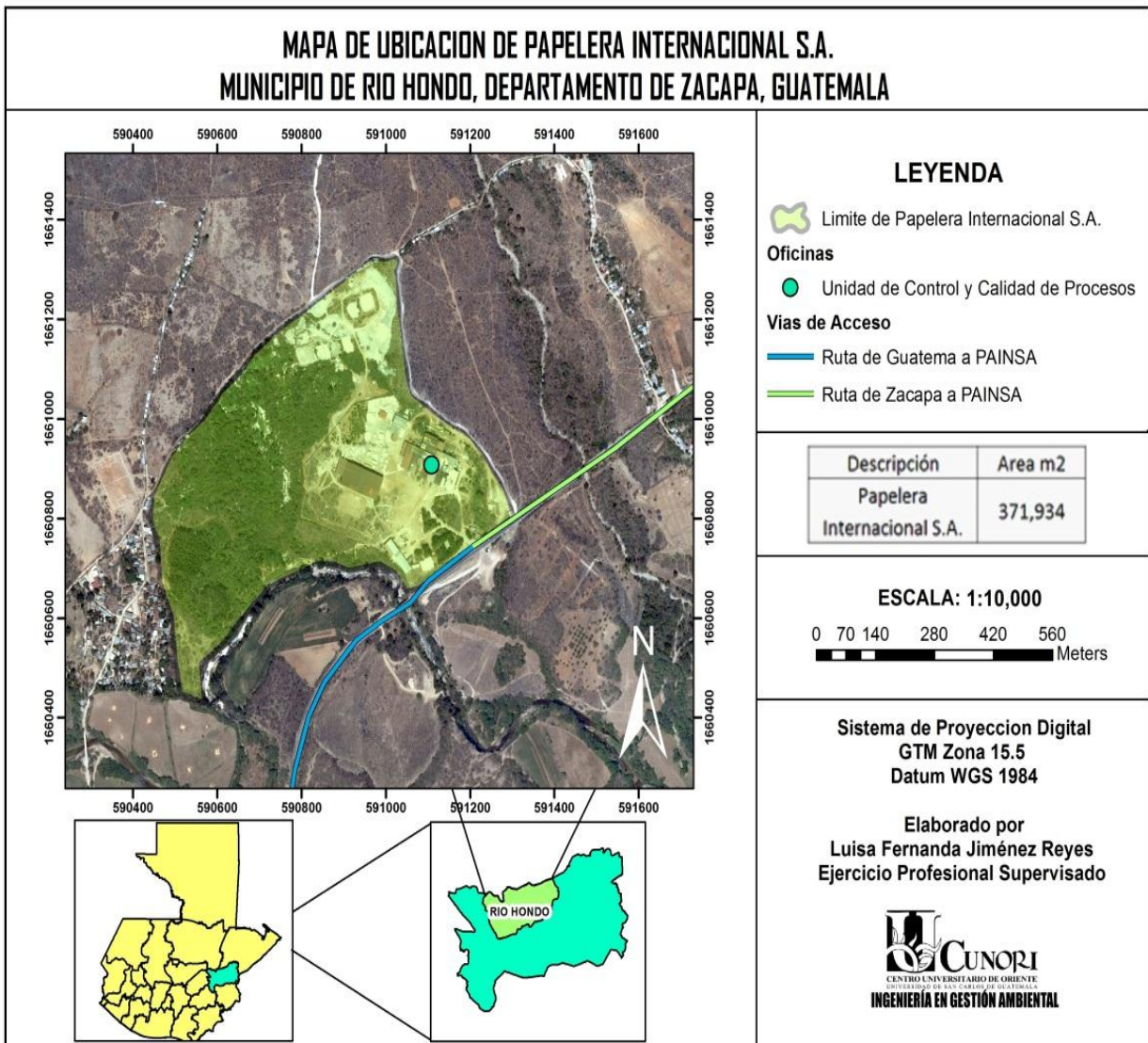
Esquema 4. Árbol de problema: Uso ineficiente del químico empleado para el tratamiento de agua



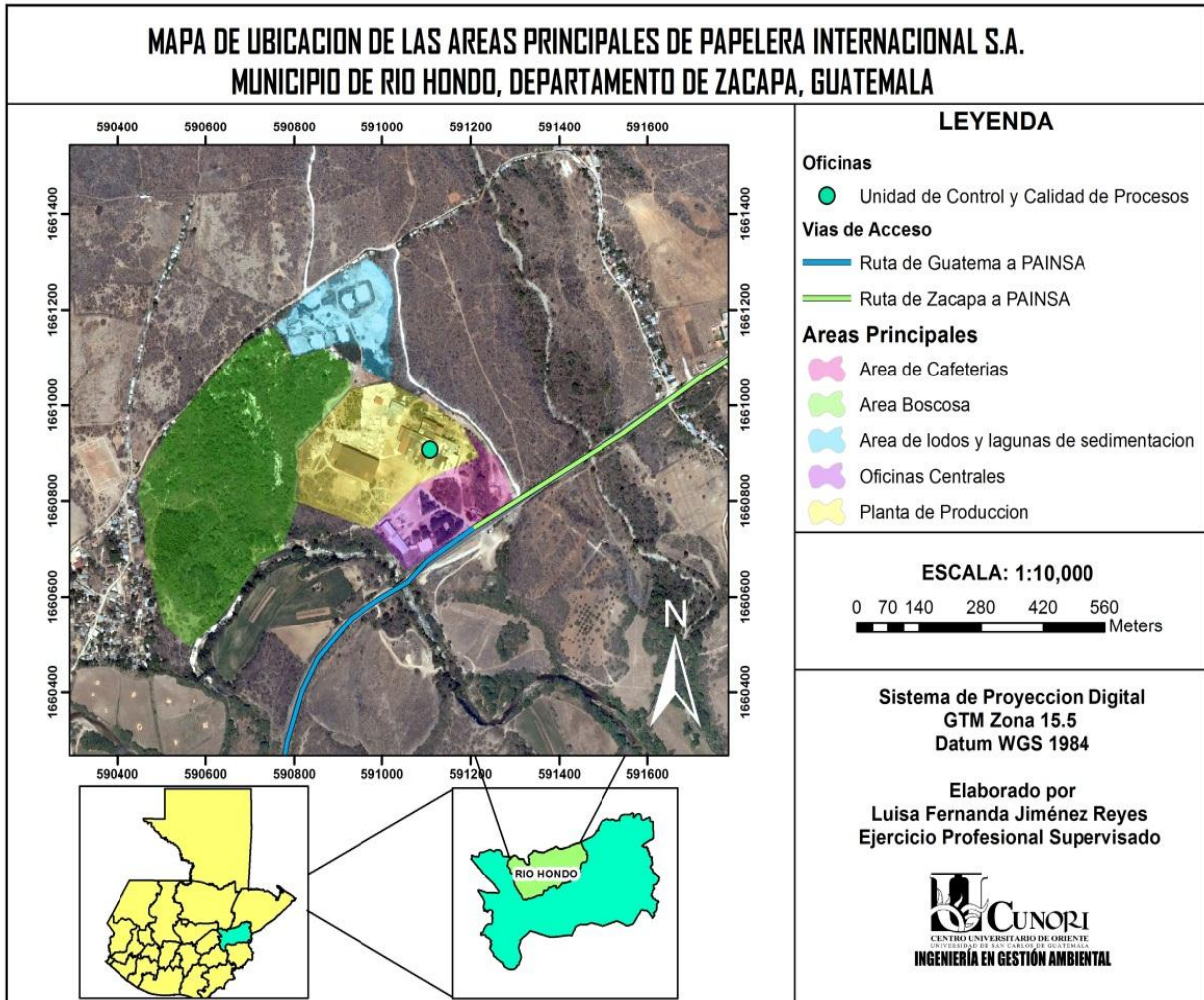
Esquema 5. Árbol de problema: Incumplimiento de los parámetros en el agua del tanque de captación



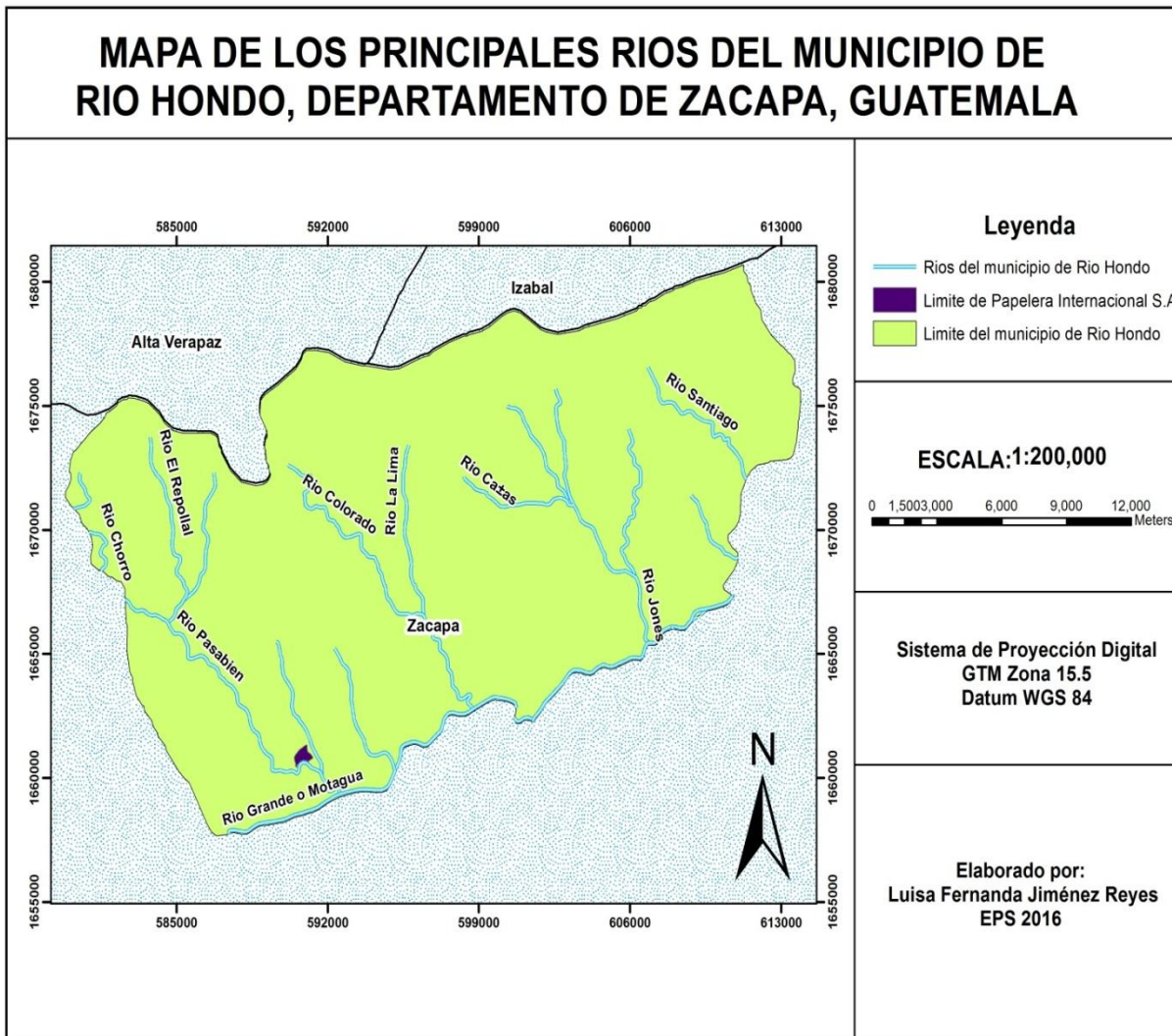
Anexo 2. Mapa de ubicación de Papelera Internacional S.A.



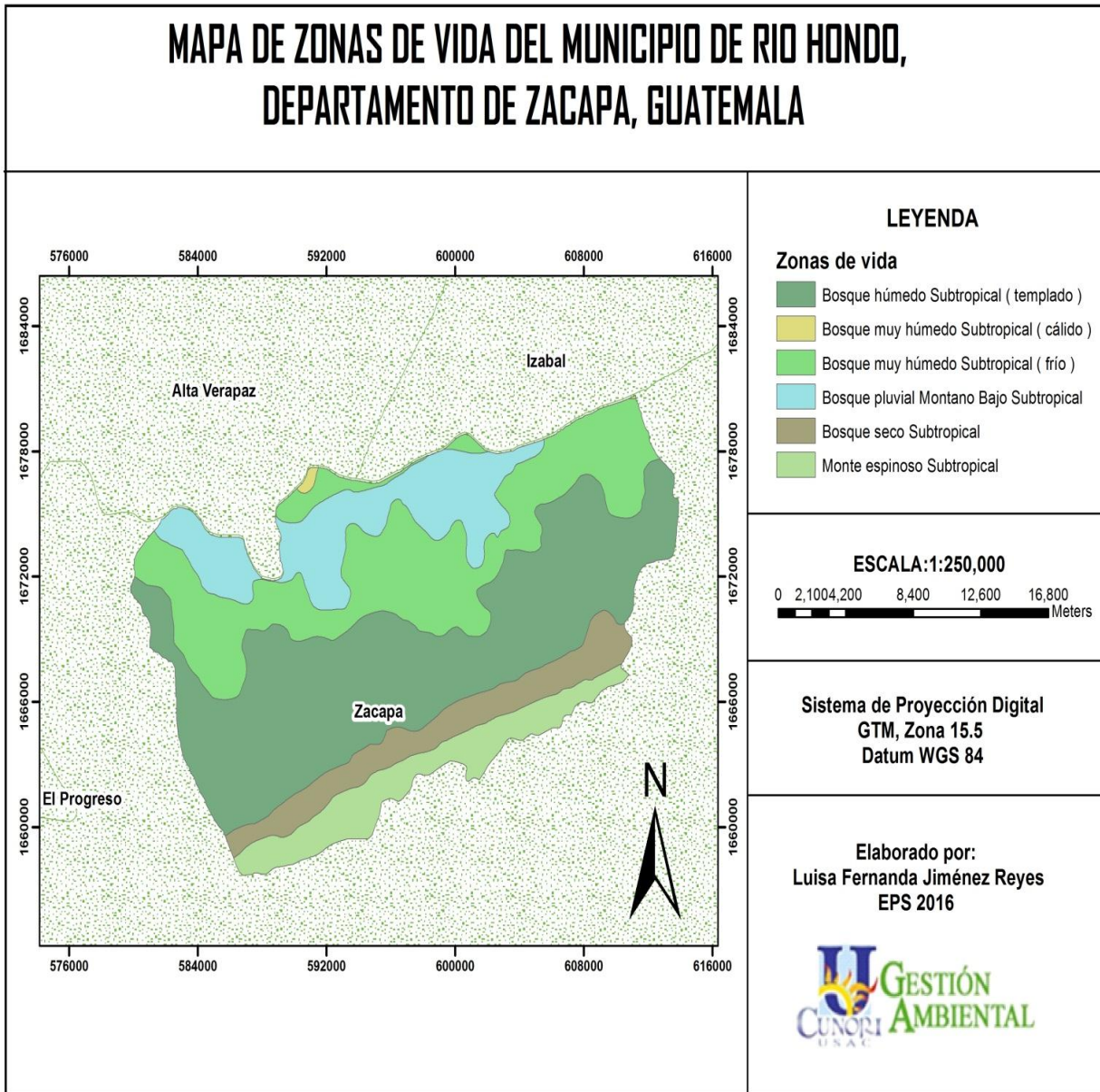
Anexo 3. Mapa de las áreas principales de Papelera Internacional S.A.



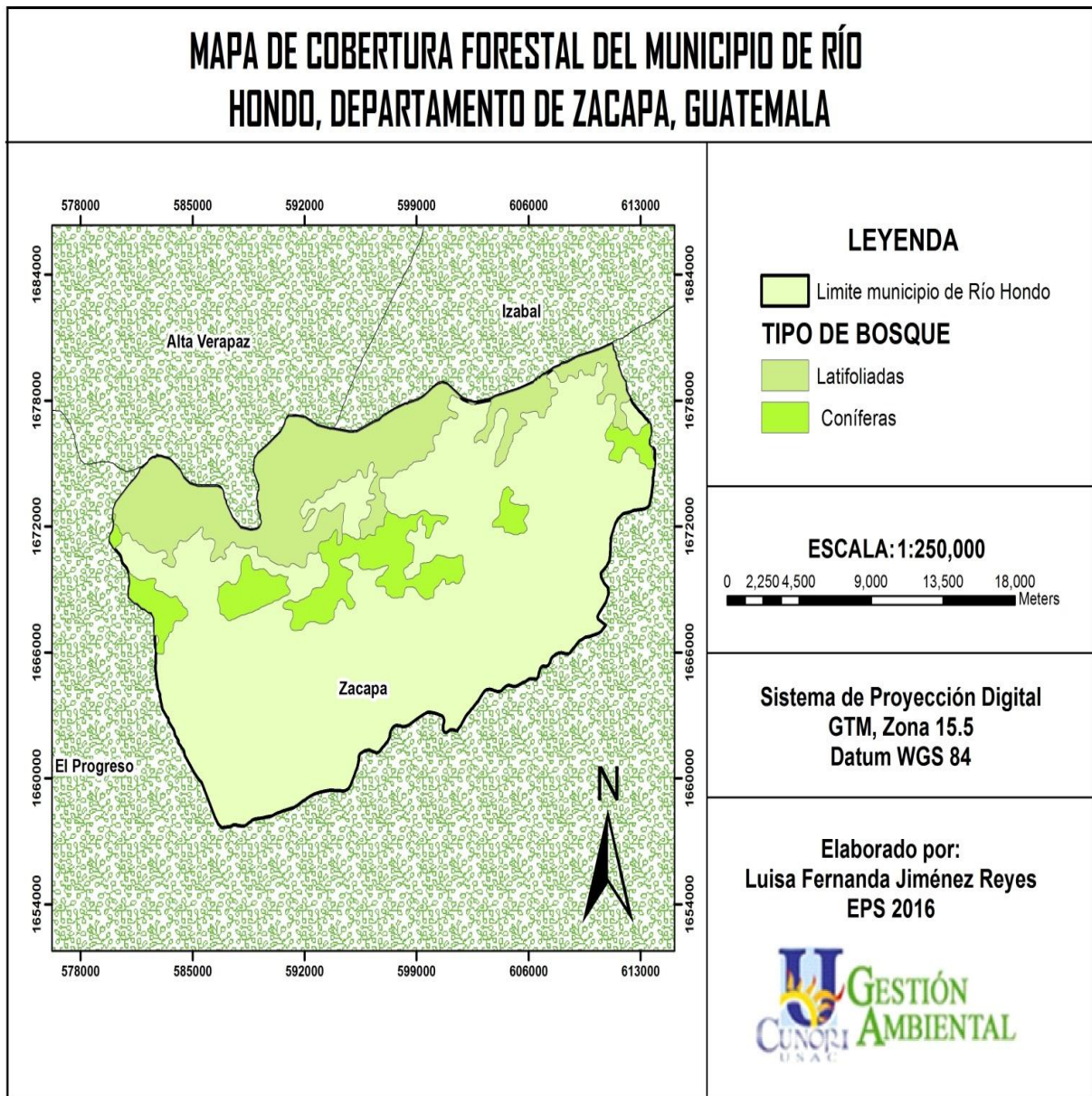
Anexo 4. Mapa de los principales ríos del municipio de Rio Hondo, departamento de Zacapa, Guatemala



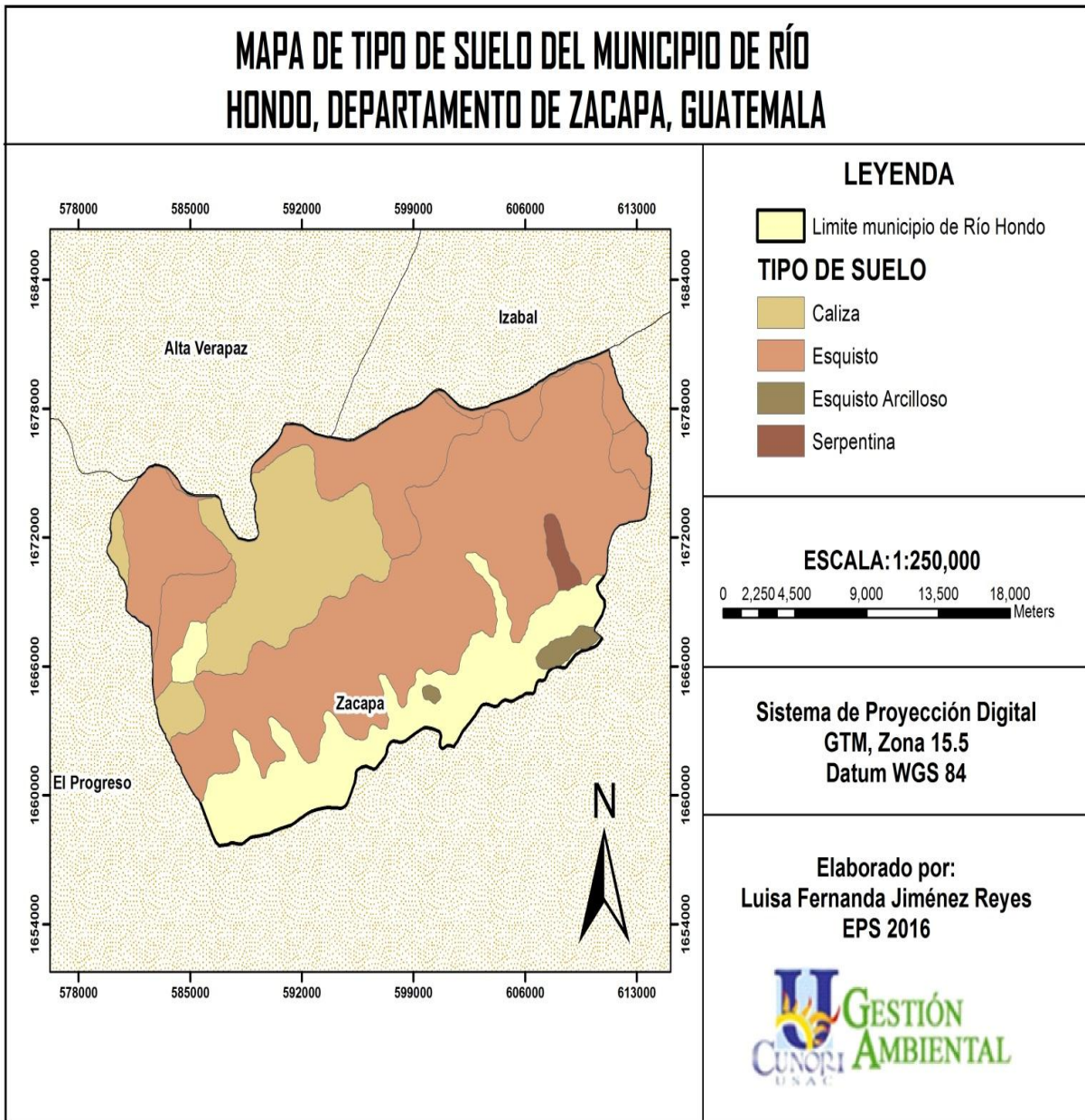
Anexo 5. Mapa de zonas de vida del municipio de Río Hondo, Zacapa.



Anexo 6. Mapa de cobertura forestal del municipio de Río Hondo.



Anexo 7. Mapa del tipo de suelo del municipio de Río Hondo.



Anexo 8. Fotografías de las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado.



Figura 2. Medición de pH y temperatura del agua proveniente de los canales de aireación.



Figura 3. Realización de análisis de DBO y DQO



Figura 5. Muestreo en salida de agua de las lagunas de sedimentación



Figura 6. Planta de tratamiento de agua residual



Figura 7. Laguna de sedimentación



Figura 8. Charla sobre limpieza de codificador

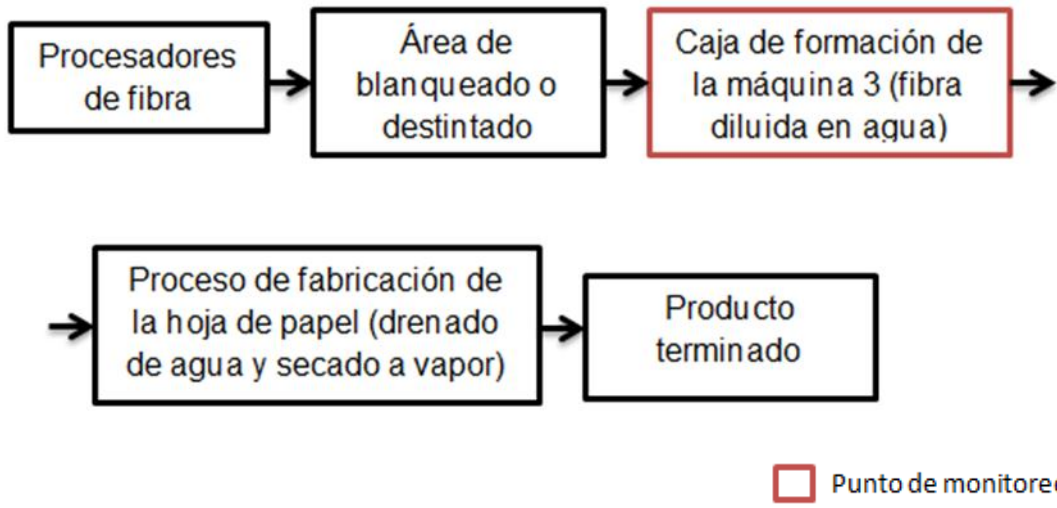


Figura 9. Frasco de cultivo de bacterias



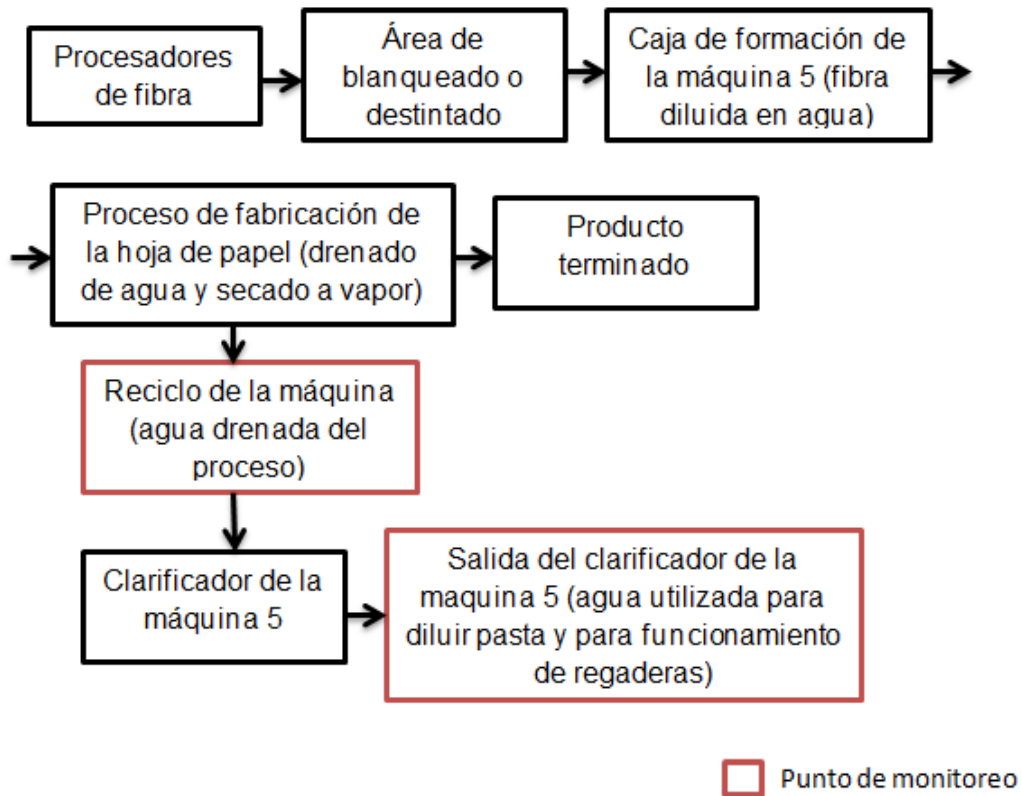
Figura 10. Toma de muestra para análisis del nivel bacteriológico

Anexo 9. Esquema del proceso de fabricación de papel en la maquina 3



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 10. Esquema del proceso de fabricación de papel en la maquina 5



Fuente: elaboración propia, 2016.

Anexo 11. Cuadro de la capacidad en m³ de lagunas de sedimentación

Laguna	Capacidad M³
1	1907
2	1624
3	2814
4	4800
5	2662
6	2332
7	3602
8	14032

Fuente: elaboración propia, 2016.

Anexo 12. Listado de otras actividades realizadas durante EPS

- Apoyo en auditorias del Sistema de Gestión Operativa del Grupo Kruger
- Medición de la concentración de los pasivadores utilizados en el proceso de fabricación de papel
- Inspección de calidad en línea de producción de papel
- Cambios de calidad en sistema de gestión operativa
- Inventario de químicos utilizados en la planta de producción
- Apoyo en pruebas de jarras a proveedores de químicos para el tratamiento de agua
- Reportes de contenido de fibra y nylon en el desperdicio de los procesadores del área de destintado.
- Actualización de manuales sobre control de calidad y procesos.
- Medición del tiempo de limpieza y funcionamiento de diábolos en el área de destintado.
- Pruebas de suavidad de papel
- Charlas sobre limpieza de codificador en línea de producción de papel
- Inspección del llenado de formatos de autocontrol en línea de producción de papel

Anexo 13. Manuales gráficos sobre metodologías para la realización de análisis de DBO y DQO

METODOLOGIA PARA REALIZAR ANALISIS DE DQO

Recursos: embudo, Erlenmeyer, filtros de 54 μ m (crepados), filtros de 11 cm de ancho, beaker, pipeta volumétrica de 1ml, agua desmineralizada, tubos de ensayo para test de DQO, termo reactor y espectrofotómetro.

1. Se prepara el embudo y el Erlenmeyer limpio.



2. Se coloca el filtro de 54 μ m dentro del embudo y se vierte la muestra.



3. La muestra filtrada anteriormente se vierte en un beaker y luego se pasa nuevamente por un filtro de 11 cm de ancho.



4. Se prepara la pipeta, se enrosca una pipeta de 1 ml y luego se presiona la bolsa de aire que se encuentra arriba de la pipeta.



5. Se limpia la pipeta de un 1ml con agua desmineralizada, levantando palanca para succionar el agua, luego se bajándola para descargarla y se presiona el botón de arriba para liberar el exceso.



6. Con la pipeta limpia se mide un 1ml de la muestra



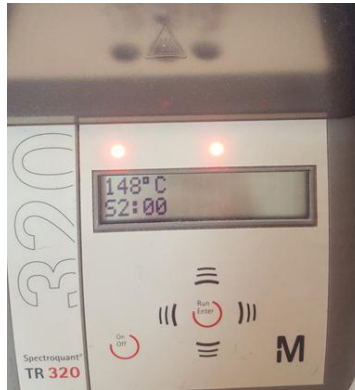
7. Se agita el tubo de ensayo cuidadosamente y lentamente con la pipeta se vierte la muestra dentro del tubo.



8. Se conecta el termo reactor y se coloca el tubo de ensayo dentro de él, se enciende en el botón On/Off y se coloca la muestra en la opción 1, a 148° durante 2 horas presionando enter.



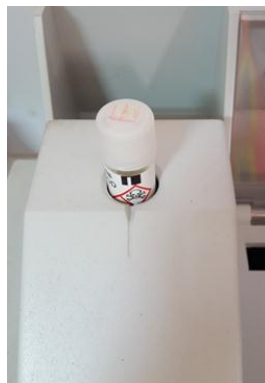
9. Se espera a que la temperatura suba, cuando el termo reactor este a 148° aparece una letra S a la par en la pantalla, se presiona enter y se deja durante 2 horas.



10. Al finalizar las 2 horas, se coloca la muestra a enfriar en un beaker de vidrio con agua. (utilizar pinzas)



11. Cuando la muestra se encuentre a temperatura ambiente se abre la tapa del espectrofotómetro, en el tubo de ensayo se encuentra una línea vertical la cual tiene que quedar junto con una pequeña rajadura que tiene el espectrofotómetro donde se inserta el tubo de ensayo.



12. Se inserta el tubo de ensayo en el espectrofotómetro y se anota el resultado que aparece en la pantalla.



13. Finalmente se identifica la muestra con los stickers que tiene el kit de tubos y se guarda en el archivo de Excel que tiene como nombre "DBO Y DQO de lagunas" ubicado en la carpeta de procesos.

METODOLOGIA PARA REALIZAR EL ANALISIS DE DBO

Para la realización del análisis de DBO se debe elegir el volumen de agua con el que se trabajara las opciones se encuentran en la siguiente tabla que también se puede observar en la parte inferior de la incubadora Oxitop.

Volumen (ml)	Factor
432	1
365	2
250	5
164	10
97	20
43.5	50

Los volúmenes utilizados normalmente en el laboratorio de Control de Calidad y Procesos son: 97 ml para la entrada y salida de las lagunas y muestra del tanque de captación.

Recursos: beaker, probeta, filtros de 54 μ m (crepados), filtros de 11 μ m, frascos Oxitop, perlas de soda, incubadora Oxitop, embudo y Erlenmeyer.

Los pasos son los siguientes:

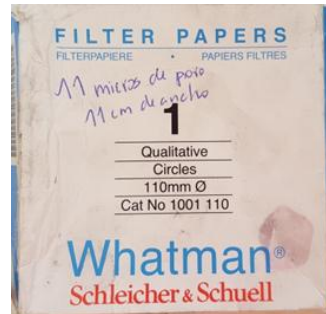
1. Se prepara el embudo y el Erlenmeyer limpio.



2. Se coloca el filtro de 54 μ m dentro del embudo y se vierte la muestra.



3. La muestra filtrada anteriormente se vierte en un beaker y luego se pasa nuevamente por un filtro de 11 cm de ancho.



4. Luego en una probeta se miden los milímetros de muestra que se desean utilizar según el volumen elegido de Oxitop.



5. Seguidamente se vierte la muestra en la botella del kit Oxitop



6. Se introduce el agitador dentro de la botella y el embudo de gaulcho se coloca en el cuello de la botella.



7. Dentro del embudo de gaulcho se colocan 5 perlas de soda.



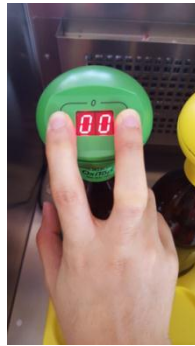
8. Se cierra correctamente la botella y se coloca en la incubadora.



9. Se conecta el equipo



10. Se presionan los botones que se encuentran en la tapa de la botella hasta que la pantalla muestre 2 ceros y se cierra la incubadora



11. Se deja reposar durante 5 días, el conteo de los días inicia un día después de haber colocado la muestra en la incubadora.

12. Al transcurrir los 5 días, se presiona el botón que posee la letra M para saber el dato.



13. El dato que se muestra en la pantalla se multiplica por el factor de Oxitop que corresponde al volumen elegido y se obtiene el resultado final.

BSB / BOD / DBO (mg/l)	VOLUME (ml)	FACTOR
0 - 40	432	1
0 - 80	365	2
0 - 200	250	5
0 - 400	164	10
0 - 800	97	20
0 - 2000	43,5	50

Ejemplo:

Si la muestra se trabajó con 97 ml el resultado se multiplica por 20

$$\text{DBO} = 12 * 20$$

$$\text{DBO} = 240 \text{ mg/l}$$

El resultado se anota en el archivo que tiene como nombre "DBO y DQO de lagunas" que está ubicado en la carpeta de procesos.

APÉNDICE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

CARRERA INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL



INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE	i
INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 Definición del problema	2
2.2 Justificación	3
2.3 Objetivos	3
2.4 Análisis de mercado	6
2.5 Conclusión	7
3. ESTUDIO DE MERCADO	7
3.1 Introducción	7
3.2 Antecedentes	7
3.3 Objetivo	8
3.4 Desarrollo del estudio	8
3.5 Conclusión	10
4 ESTUDIO TÉCNICO	10
4.1 Introducción	10
4.2 Localización del proyecto	10
4.3 Ingeniería del proyecto	11
4.4 Costo del proyecto	14

5	EVALUACIÓN FINANCIERA	15
5.1	Evaluación financiera del proyecto	16
5.2	Resultados de la evaluación financiera	18
6	EVALUACIÓN SOCIAL	19
6.1	Evaluación social de un proyecto	19
7	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	20
7.1	Análisis ambiental del proyecto	20
8	CONCLUSIONES	30
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales son aguas que se generan después de haber sido utilizadas en domicilios, fabricas, actividades agrícolas o ganaderas, entre otras. Dichas aguas pueden contener exceso de nutrientes, nitrógeno, fosforo, grasas, aceites y en algunas ocasiones sustancias muy toxicas.

La falta de tratamiento de las aguas residuales causa impactos negativos principalmente a los ecosistemas acuáticos, teniendo como consecuencias la perdida de la vida en dichos ecosistemas, deterioro del paisaje, proliferación de virus y enfermedades para las especies (humanos y animales) que consumen el agua contaminada.

Papelera Internacional S.A. es una empresa dedica a la fabricación de papel higiénico, por ende en su proceso de producción se requiere la utilización de grandes cantidades de agua. Las aguas residuales del proceso de producción son tratadas a través de clarificadores tipo DAF (Flotación por Aire Disuelto), sin embargo las aguas negras generadas por los servicios sanitarios ubicados en la planta de producción no reciben ningún tratamiento especial, estas son enviadas a fosas sépticas donde el líquido se descarga en pozos de absorción y la materia se retira de la fosa por medio de cisternas cada 3 meses.

Por ello se ha decidido realizar como proyecto la implementación de una planta de tratamiento por Fito depuración para darle tratamiento a las aguas residuales generadas en los servicios sanitarios de la planta de producción de Painsa y así disminuir la contaminación de las fuentes de aguas cercanas a la empresa tanto superficial como subterránea.

2. IDENTIFICACION DEL PROYECTO

2.1 Definición del problema

Las aguas negras son aquel tipo de agua contaminada con sustancias fecales u orina procedentes de animales o humanos, dichas aguas poseen agentes patógenos que pueden causar infecciones o enfermedades sino son tratadas de la manera adecuada. El tratamiento de las aguas negras es un proceso importante para evitar los grandes problemas que estas causan, los cuales son la contaminación ambiental especialmente en fuentes de agua y la proliferación de virus.

Painsa es una empresa que se rige por medio de estándares canadienses del Grupo Kruger los cuales tienen como objetivo proteger el medio ambiente, por lo tanto la empresa posee un estricto control de los efectos que sus procesos pueden causar hacia los recursos naturales (suelo, agua y aire). La empresa actualmente posee un sistema de plantas de tratamiento de aguas residuales del proceso de fabricación de papel el cual reduce el consumo de agua de pozo de la empresa y evita que esta descargue sus aguas al río Pasabien.

Siendo una empresa que se preocupa por el cuidado del medio ambiente Painsa siempre busca disminuir sus efectos negativos hacia el mismo, por lo cual busca una mejor forma de manejar las aguas residuales de tipo ordinario generadas en la empresa, actualmente estas se tratan por medio de pozos de absorción y la materia es retirada por otra empresa que está autorizada para poder descargarla al río.

Para poder reducir aún más su consumo de agua de pozo y evitar la contaminación hídrica, Painsa debe implementar una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, por lo tanto en el presente proyecto se plantea la alternativa para darle un manejo adecuado a dichas aguas y así la empresa pueda seguir trabajando de manera más eficiente y más amigable con el medio ambiente.

2.2 Justificación

La contaminación hídrica es un factor que durante los últimos años ha afectado grandemente los ecosistemas del planeta Tierra causando daños a la salud humana y a la flora y fauna existente, provocando pérdidas de especies por deterioro de hábitats y proliferación de enfermedades por ingesta de agua contaminada. Respecto a lo anterior se han creado estándares y leyes como por ejemplo el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- para regular la contaminación hídrica que provocan los sectores como la agricultura y ganadería, industrial, minero, entre otros, debido a eso las empresas han tenido que mejorar su sistema de producción y el tratamiento de sus desechos.

Papelera Internacional S.A. es una empresa que está dirigida bajo estándares internacionales del Grupo Kruger los cuales trabajan siguiendo el principio de producción limpia, buscando siempre la manera más eficaz y eficiente de realizar sus procesos, invirtiendo en tecnología para tratar sus aguas residuales lo cual disminuye sus costos de producción y reduce la contaminación hídrica local. Por ello la implementación de un sistema de tratamiento de aguas negras generadas por la planta de producción de la empresa es una buena opción para continuar mejorando el desempeño y la imagen de la compañía siendo esta un ejemplo de producción más limpia.

2.3 Objetivos

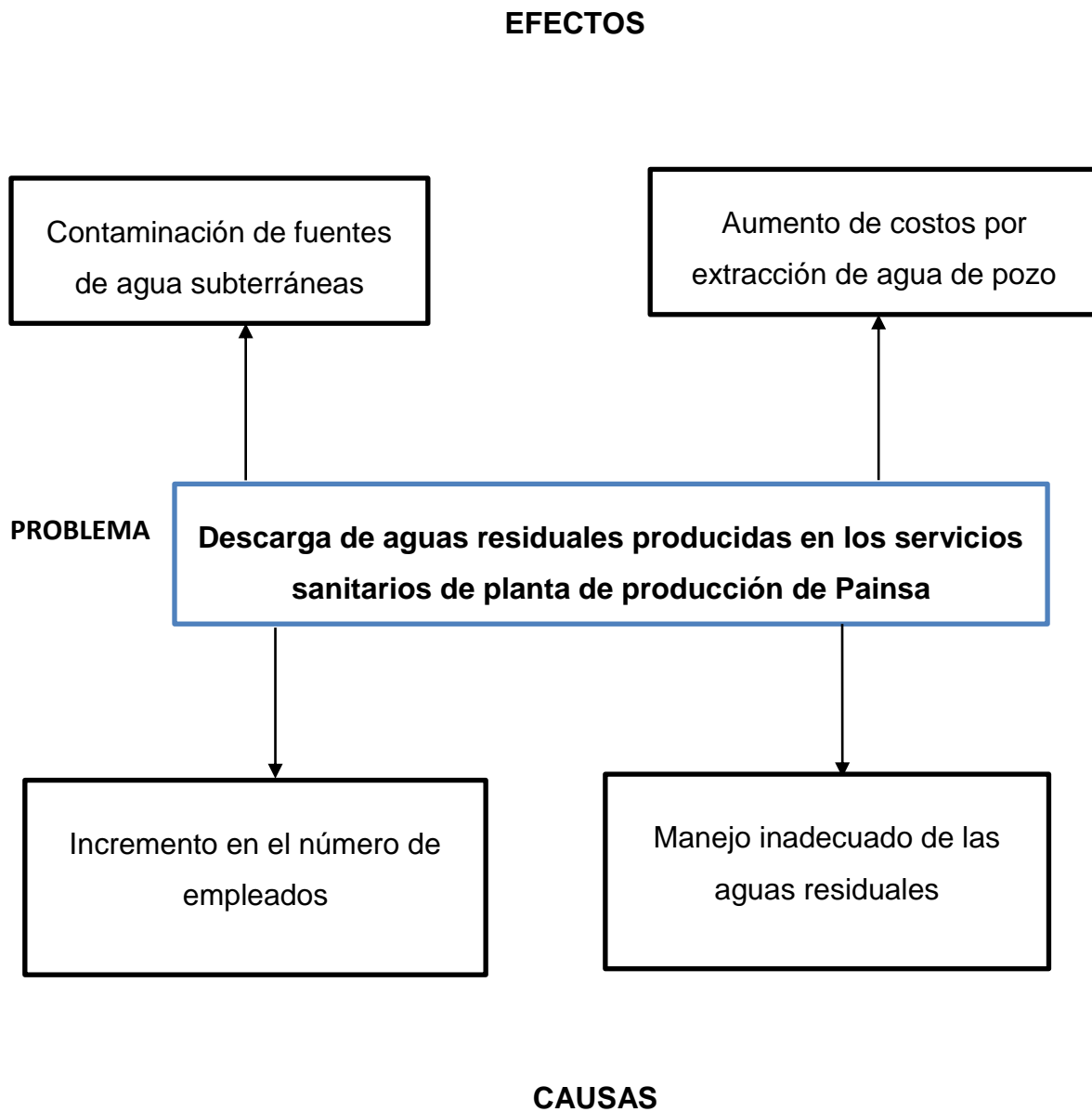
a) Objetivo General

Reducir los niveles de contaminación en las fuentes hídricas generada por aguas residuales de tipo ordinario procedentes de los servicios sanitarios de la planta de producción de Papelera Internacional S.A.

b) Objetivos Específicos

- Establecer un sistema de tratamiento de aguas negras producidas por los servicios sanitarios de la planta de producción en la empresa Papelera Internacional S.A.
- Cumplir con el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN.
- Elaborar un proyecto a nivel de perfil de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

c) Árbol de Problemas



d) Resultados

Con la implementación del proyecto se pretende obtener los siguientes resultados:

- Reutilización del agua para riego de áreas verdes
- Disminución 30% en el consumo de agua de pozo.

2.4 Análisis de mercado

2.4.1 Demanda

El mayor número de empleados de Painsa se encuentran ubicados en la planta de producción los cuales son 160 personas aproximadamente, mensualmente se tiene una demanda de agua de pozo de 80 m³ al mes para la utilización de los servicios sanitarios, lo cual da como resultado un alto consumo de agua de pozo para la empresa. Cabe mencionar que actualmente Painsa se encuentra desarrollando nuevos proyectos para los cuales se necesita emplear a nuevas personas y como consecuencia la demanda de agua aumentaría.

2.4.2 Oferta

Actualmente Painsa le brinda tratamiento a las aguas residuales de los servicios sanitarios a través de pozos de absorción, la materia orgánica que queda dentro del pozo es extraída semestralmente por una empresa que está autorizada para descargarla al río y el líquido se filtra en el terreno.

Brindándole tratamiento a las aguas residuales, estas pueden ser reutilizadas en actividades recreativas como riego de áreas verdes, disminuyendo el costo de extracción de agua de pozo. El tratamiento se realizara por medio de una planta de tratamiento de Fito depuración de flujo sumergido horizontal, la cual es una opción de poco mantenimiento y no se utiliza energía eléctrica para su funcionamiento, esta planta ofrece los parámetros de vertidos según los parámetros del Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.

El mantenimiento y disposición de lodos de la planta de tratamiento estará a cargo de una empresa especializada.

2.5 Conclusión

- Según el análisis de mercado se debe indagar más acerca del funcionamiento y mantenimiento de la planta de tratamiento para las aguas residuales de los servicios sanitarios de la planta de producción.
- De acuerdo a la investigación realizada el modelo de Fito depuración de flujo sumergido horizontal es un sistema novedoso y de fácil mantenimiento, además no se necesita la utilización de energía eléctrica para su funcionamiento.
- La inversión inicial será alta pero se obtendrán varios beneficios como la reducción de la contaminación hídrica subterránea y la disminución en el consumo de agua como también en el costo de extracción de agua de pozo.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Introducción

El estudio de mercado consiste en la recolección de información acerca de la demanda y oferta que un producto pueda tener para saber si es viable o no en el mercado, se realizan análisis de precios en diferentes lugares para tener un mayor rango de comercialización y saber cuáles son las mejores opciones.

Para el proyecto de la implementación de una planta de tratamiento de aguas negras generadas en la empresa Papelera Internacional S.A. se evaluó la oferta en diferentes empresas dedicadas al tratamiento y desinfección del agua como: Aguatec y Ecodena.

Con este estudio se evaluó los tipos de sistemas, modelos, ofertas, entre otros, y así poder evaluar y escoger la mejor opción para las características de la empresa.

3.2 Antecedentes

Painsa anteriormente extraía agua del río Pasabien y además contaba con tres pozos los cuales le ayudaban a abastecer el consumo de agua para la producción de papel así como sus actividades administrativas y de mantenimiento. Las aguas residuales eran descargadas en la parte baja del río Pasabien lo cual era motivo de

quejas por parte de personas pertenecientes a las aldeas aledañas a la empresa y como consecuencia multas realizadas por el MARN, las cuales eran de costos elevados.

Actualmente Painsa cuenta con un sistema de cinco plantas de tratamiento las cuales se encargan de clarificar únicamente las aguas residuales del proceso de fabricación de papel, las aguas residuales de tipo ordinario generadas por los servicios sanitarios de la planta de producción se manejan a través de pozos de absorción y la materia es retirada por una empresa externa que está autorizada para descargarla al río.

3.3 Objetivo

Analizar las distintas ofertas del mercado, con base a la demanda generada en Painsa en relación con el tratamiento de agua.

3.4 Desarrollo del estudio

El tratamiento de agua es un proceso que surge como resultado del crecimiento industrial y la generación de sus desechos como lo son las aguas residuales que son aguas utilizadas en diversos procesos de producción lo cual provoca que pierdan su calidad y a menudo son descargadas a fuentes de agua como ríos o lagos, en otros casos son enviadas a fosas sépticas las cuales no poseen condiciones adecuadas y se producen infiltraciones hacia el manto freático. La contaminación por descarga de aguas residuales provoca deterioro en los ecosistemas acuáticos, pérdida de especies y enfermedades en los humanos principalmente gastrointestinales.

A través del estudio de mercado se pretende buscar la mejor opción por medio del análisis de diferentes empresas especializadas en el tratamiento de aguas residuales que cumplan con los requerimientos de la empresa y que brinden opciones prácticas y de poco mantenimiento.

3.4.1 Definición del producto

El producto que se brindará a Painsa será un sistema de tratamiento de aguas residuales, el modelo del sistema es a través de fitodepuración, lo cual consiste en balsas impermeables de geo-membrana sintética de poli cloruro de vinilo –PVC- que es el derivado del plástico más versátil o polietileno de alta densidad –PEAD- el cual es un polímero termoplástico, dichas balsas se rellenan con material árido seleccionado y de granulometría específica que sirve de soporte para las plantas acuáticas, también posee una fosa séptica de tres cámaras y un dispositivo de control de nivel y toma de muestras al final.

La vida útil de la planta de fitodepuración es de 20 años. Con respecto al mantenimiento, se realiza la extracción de lodos cada 18-24 meses.

El sistema se utilizara para tratar las aguas generadas por la planta de producción para que puedan ser reutilizadas en actividades recreativas como riego de áreas verdes, y así reducir la contaminación hídrica cumpliendo con lo establecido en el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN.

3.4.2 Análisis de la demanda

La cantidad de agua que será tratada por la planta de tratamiento es de 384 m³ al mes aproximadamente, dicha cantidad de agua es generada por 160 empleados los cuales laboran en 3 turnos de 8 horas, esto ayudara a disminuir la contaminación de los acuíferos existentes en el área.

3.4.3 Análisis de la oferta

La planta de fitodepuración con flujo sumergido horizontal tiene capacidad para tratar 160 m³ por día, este tipo de sistema no necesita energía eléctrica y requiere poco mantenimiento. Se hablara más detalladamente sobre el tipo de sistema en el estudio técnico.

3.4.4 Análisis del precio

Según el estudio realizado, el proyecto tendrá un costo inicial de Q110, 117.00 El costo inicial es elevado pero se compensa debido a que la planta requiere poco mantenimiento comparado con otros tipos de sistema en los que se necesita implementar productos químicos y requieren mayor mantenimiento, además el modelo de fitodepuración no necesita energía eléctrica para su funcionamiento lo cual reduce los costos.

3.5 Conclusión

- El sistema de fitodepuración con flujo sumergido horizontal es una buena opción para Painsa debido a que es un modelo que no requiere energía eléctrica y es de poco mantenimiento.

4 ESTUDIO TÉCNICO

4.1 Introducción

En el siguiente estudio técnico se presentan en donde y en manera que se llevara a cabo el proyecto de implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales generadas por los servicios sanitarios ubicados en la planta de producción en Painsa.

4.2 Localización del proyecto

- **Ubicación**

La implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales se llevara a cabo en las instalaciones de Painsa, la cual está ubicada en el municipio de Río Hondo, Zacapa, el área donde será instalada es de 4000 m².

- **Accesibilidad**

Painsa está ubicada en a 129 kilómetros de la ciudad de Guatemala, su ruta principal es carretera CA-9 en la jurisdicción de la aldea Nuevo Sunzapote, municipio de Río Hondo, departamento de Zacapa.

4.3 Ingeniería del proyecto

El sistema que será instalado en Painsa es una planta de tratamiento de fitodepuración, estos sistemas consisten en procesos físicos, químicos y biológicos, su utilización ha aumentado en los últimos años debido a que no suelen tener costos energéticos, se adaptan de manera adecuada al entorno natural y tienen excelentes resultados depurativos.

4.3.1 Diseño

El sistema de Fito depuración de flujo sumergido horizontal está constituido por balsas cuyo fondo se encuentra debidamente impermeabilizado con geomembranas sintéticas de PEAD o PVC, para prevenir las pérdidas de aguas en el suelo subyacente, asimismo, el interior de las balsas es llenado con material árido seleccionado y de granulometría específica, con el propósito de garantizar una conductividad hidráulica apropiada.

La circulación del agua funciona con alimentación continua y se realiza bajo la superficie del material filtrante. Las aguas residuales fluyen en sentido horizontal gracias a la pendiente del fondo del lecho que puede ser realizada con una capa de arena subyacente a la geomembrana impermeabilizante.

El régimen hidráulico en estos sistemas es definido por la ley de Darcy que regula el flujo del agua basándose en la conductibilidad hidráulica del medio y el gradiente hidráulico del sistema. La velocidad del flujo depende de la inclinación de la balsa, mientras que el nivel hidráulico es controlado y regulado por la posición de los tubos de entrada y de salida, realizada con una capa de arena subyacente a la geomembrana impermeabilizante.

Los materiales más utilizados son arena, grava y piedras, estos materiales constituyen también el soporte para las plantas acuáticas que allí desarrollan sus raíces. Los tratamientos de fitodepuración de flujo sumergido horizontal suelen incluir también un sistema de pre tratamiento con fosa séptica de tres cámaras y un dispositivo de control de nivel y toma de muestras final. La distribución de agua para

ser reutilizada se realizara por bombeo, la bomba que se utilizara funcionara a través de energía eléctrica, sin embargo no es un costo significativo.

4.3.2 Tamaño

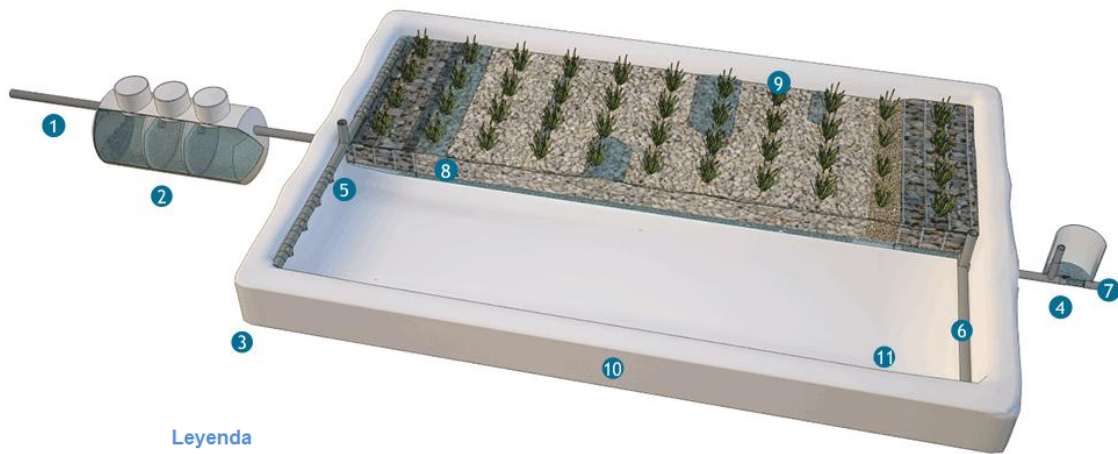
El proyecto ocupara un área de 150 m³ aproximadamente, el terreno destinado está ubicado a 100 m del molino número 5 y a 300 m del área de cafeterías. Los beneficiarios del proyecto serán los empleados ubicados en la planta de producción, principalmente las oficinas de Control de Calidad y Procesos, Mantenimiento mecánico, Mantenimiento eléctrico y Producción, los cuales son un total de 160 personas aproximadamente.

4.3.3 Características del Sistema

- Tubería de entrada de agua: es la tubería por donde se desplazara el agua proveniente de los servicios sanitarios de la planta de producción de Painsa.
- Fosa séptica de tres compartimientos: La fosa séptica está compuesta por las fases de decantación, digestión anaeróbica y clarificación. La fosa tendrá la función de sedimentar la mayor parte de los sólidos suspendidos presentes en el agua (aproximadamente el 80%), clarificando así el flujo de salida.
- Balsa de fitodepuración: la balsa ira excavada directamente en el terreno, será impermeabilizada con geo-membranas y geo textil, será de forma rectangular y dimensionada para permitir el tratamiento correcto del caudal de aguas generadas. La balsa tendrá 1m de profundidad, 15 m de largo y 10 m de ancho.
- Tanque de nivel y toma de muestras: son estructuras hidráulicas cuya finalidad es la de garantizar el nivel del agua en un rango de variación preestablecido, también se utilizara para llevar un monitoreo de la calidad del agua al final del tratamiento.
- Colector de reparto: el colector está formado por tubería PVC 2" y es el encargado de distribuir el agua en la balsa de fitodepuración.

- Colector de recogida: es la tubería donde se recolectara el agua que será enviada al tanque de nivel.
- Tubería de salida de agua: la tubería de salida de agua está conformada por tubos PVC de 2" y es la que enviara el agua para que pueda ser reutilizada.
- Material árido filtrante: se utilizara arena, grava y pedrín, se construirán 2 capas horizontales de material filtrante en el orden siguiente: 20 cm de pedrín, 15 cm de grava y 15 cm de arena cada capa.
- Plantas acuáticas: Las plantas que se utilizaran fueron propuestas por la empresa Ecodena, se sembraran Carrizo y Juncos.
- Geo-textiles: se utilizaran dos capas de geo-textil, la primera se colocara antes de la geo-membrana para evitar que esta se dañe con las piedras punzantes del terreno u otro material y la segunda se colocara entre la geo-membrana y el material filtrante para evitar que la geo-membrana se dañe con el peso del material. Se utilizaran 266m² de geo-textil.
- Geo-membrana: se utilizara una capa de geo-membrana de 266 m², la cual estará protegida por el geo-textil.
- Bomba de agua: se utilizará una bomba para poder dirigir el agua hasta los aspersores y poder ser reutilizada en el riego de áreas verdes.

Figura 1. Diseño de la planta de tratamiento de Fito depuración



Leyenda

1. Tubería de entrada de agua
2. Fosa séptica de tres compartimientos
3. Balsa de fitodepuración
4. Tanque de nivel y toma de muestras
5. Colector de reparto
6. Colector de recogida
7. Tubería de salida de agua
8. Material árido filtrante
9. Plantas acuáticas
10. Geo-textiles
11. Geo-membrana

4.4 Costo del proyecto

El costo inicial será de Q110, 117.00, continuación se detallan el resto de los costos del proyecto.

Cuadro 1. Costos de la implementación de la planta de fitodepuración

No.	Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Total/Año 0
1	Mano de Obra				32,900.00
1.1	Limpieza del terreno para inicio del proyecto	horas/máquina	8	300.00	2,400.00
1.2	Maquinaria para excavación	horas/máquina	20	800.00	16,000.00
1.3	Maquinaria para transporte de tierra	horas/máquina	8	550.00	4,400.00
1.4	Instalación de la Planta	Jornal/Día	40	100.00	4,000.00
1.5	Maquinaria para traslape de geomembrana	horas/máquina	24	150.00	3,600.00
1.6	Fundición de traslape de geomembrana	Jornal/Día	20	125.00	2,500.00
2	Materiales				21,217.00
2.1	Arena	m ³	60	100.00	6,000.00
2.2	Grava	m ³	45	150.00	6,750.00
2.3	Piedra	m ³	45	120.00	5,400.00
2.4	Plantas Acuáticas	Unidad	500	5.00	2,500.00
2.5	Tubos PVC 2"	Unidad	7	45.00	315.00
2.7	Adaptador macho de PVC 2"	Unidad	2	12.00	24.00
2.9	Tapón PVC 2"	Unidad	4	12.00	48.00
2.10	Adaptador T PVC2"	Unidad	12	15.00	180.00
5	Equipo				56,000.00
5.1	Geomembrana de 1mm de Espesor	m ²	300	32.50	9,750.00
5.2	Tanque de nivel y toma de muestras	Unidad	1	2,500.00	2,500.00
5.3	Fosa séptica de tres compartimientos	Unidad	1	10,000.00	10,000.00
5.4	Geotextil	m ²	550	25.00	13,750.00
5.5	Bomba de agua	Unidad	1	20,000.00	20,000.00
Total					110,117.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5 EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es un estudio que permite analizar los costos, beneficios y gastos que puede tener un proyecto, ayuda a conocer si este es viable o no y así evitar mayores pérdidas económicas al momento de realizarlo. Dentro de la evaluación financiera se determinan indicadores como la Tasa Interna de Retorno – TIR-, el Valor Presente Neto –VPN- y la Relación Beneficio/Costo –RB/C-, los cuales nos permiten determinar la factibilidad del proyecto así como los beneficios del mismo.

La implementación de la planta de tratamiento de Fito depuración es un proyecto con el que se pretende reducir los costos de extracción de agua de subterránea a través de la reutilización del agua de los servicios sanitarios de la planta de producción.

La evaluación financiera se realizó con una proyección a 20 años debido a que esa es la vida útil de la planta de tratamiento.

5.1 Evaluación financiera del proyecto

A continuación se presentan los costos detallados de la implementación del proyecto

Cuadro 1. Costos de la implementación de la planta de Fito depuración

No.	Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Total/Año 0
1	Mano de Obra				32,900.00
1.1	Limpieza del terreno para inicio del proyecto	horas/máquina	8	300.00	2,400.00
1.2	Maquinaria para excavación	horas/máquina	20	800.00	16,000.00
1.3	Maquinaria para transporte de tierra	horas/máquina	8	550.00	4,400.00
1.4	Instalación de la Planta	Jornal/Día	40	100.00	4,000.00
1.5	Maquinaria para traslape de geomembrana	horas/máquina	24	150.00	3,600.00
1.6	Fundición de traslape de geomembrana	Jornal/Día	20	125.00	2,500.00
2	Materiales				21,217.00
2.1	Arena	m3	60	100.00	6,000.00
2.2	Grava	m3	45	150.00	6,750.00
2.3	Piedra	m3	45	120.00	5,400.00
2.4	Plantas Acuáticas	Unidad	500	5.00	2,500.00
2.5	Tubos PVC 2"	Unidad	7	45.00	315.00
2.7	Adaptador macho de PVC 2"	Unidad	2	12.00	24.00
2.9	Tapón PVC 2"	Unidad	4	12.00	48.00
2.10	Adaptador T PVC2"	Unidad	12	15.00	180.00
5	Equipo				56,000.00
5.1	Geomembrana de 1mm de Espesor	m2	300	32.50	9,750.00
5.2	Tanque de nivel y toma de muestras	Unidad	1	2,500.00	2,500.00
5.3	Fosa séptica de tres compartimientos	Unidad	1	10,000.00	10,000.00
5.4	Geotextil	m2	550	25.00	13,750.00
5.5	Bomba de agua	Unidad	1	20,000.00	20,000.00
Total					110,117.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 4. Costos totales del análisis financiero del proyecto de una Planta de Tratamiento de Fito depuración proyectado a 20 años

	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS TOTALES	Q 110,117.00	Q 48,000.00	Q 50,880.00	Q 53,932.80	Q 57,168.77	Q 60,598.89	Q 64,234.83	Q 68,088.92	Q 72,174.25	Q 76,504.71	Q 81,094.99
6 Ingresos de ahorro de extracción de agua de pozo		Q 80,000.00	Q 88,000.00	Q 96,800.00	Q 106,480.00	Q 117,128.00	Q 128,840.80	Q 141,724.88	Q 155,897.37	Q 171,487.10	Q 188,635.82
Extracción de agua de pozo		Q 80,000.00	Q 88,000.00	Q 96,800.00	Q 106,480.00	Q 117,128.00	Q 128,840.80	Q 141,724.88	Q 155,897.37	Q 171,487.10	Q 188,635.82
7 Utilidad bruta	Q (110,117.00)	Q 32,000.00	Q 37,120.00	Q 42,867.20	Q 49,311.23	Q 56,529.11	Q 64,605.97	Q 73,635.96	Q 83,723.12	Q 94,982.40	Q 107,540.83
ISR (3%)		Q 9,520.00	Q 11,507.20	Q 13,288.83	Q 15,286.48	Q 17,524.02	Q 20,027.85	Q 22,827.15	Q 25,954.17	Q 29,444.54	Q 33,337.66
8 Utilidad neta		Q 22,080.00	Q 25,612.80	Q 29,578.37	Q 34,024.75	Q 39,005.08	Q 44,578.12	Q 50,808.81	Q 57,768.95	Q 65,537.85	Q 74,203.17
FLUJO DE EFECTIVO	Q (110,117.00)	Q 22,080.00	Q 25,612.80	Q 29,578.37	Q 34,024.75	Q 39,005.08	Q 44,578.12	Q 50,808.81	Q 57,768.95	Q 65,537.85	Q 74,203.17
Ingresos Totales descontados		Q 62,320.07	Q 53,402.13	Q 45,760.34	Q 39,212.08	Q 33,600.87	Q 28,792.62	Q 24,672.42	Q 21,141.82	Q 18,116.45	Q 15,524.00
Costos totales descontados		Q 37,392.04	Q 30,876.14	Q 25,495.69	Q 21,052.84	Q 17,384.19	Q 14,354.84	Q 11,853.38	Q 9,787.82	Q 8,082.20	Q 6,673.81

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 5. Costos totales del análisis financiero del proyecto de una Planta de Tratamiento de Fito depuración proyectado a 20 años

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q	85,960.69	91,118.33	96,585.43	102,380.56	108,523.39	115,034.79	121,936.88	129,253.09	137,008.28	145,228.78
Q	207,499.40	228,249.34	251,074.27	276,181.70	303,799.87	334,179.85	367,597.84	404,357.62	444,793.39	489,272.72
Q	207,499.40	228,249.34	251,074.27	276,181.70	303,799.87	334,179.85	367,597.84	404,357.62	444,793.39	489,272.72
Q	121,538.71	137,131.01	154,488.84	173,801.14	195,276.48	219,145.06	245,660.96	275,104.53	307,785.11	344,043.95
Q	37,677.00	42,510.61	47,891.54	53,878.35	60,535.71	67,934.97	76,154.90	85,282.40	95,413.38	106,653.62
Q	83,861.71	94,620.39	106,597.30	119,922.79	134,740.77	151,210.09	169,506.06	189,822.13	212,371.72	237,390.32
Q	83,861.71	94,620.39	106,597.30	119,922.79	134,740.77	151,210.09	169,506.06	189,822.13	212,371.72	237,390.32
Q	13,302.53	11,398.95	9,767.78	8,370.02	7,172.28	6,145.93	5,266.45	4,512.83	3,867.05	3,313.68
Q	5,510.84	4,550.52	3,757.55	3,102.77	2,562.08	2,115.81	1,746.95	1,442.53	1,191.15	983.58

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.2 Resultados de la evaluación financiera

A continuación se presentan los resultados de los indicadores financieros los cuales determinan la viabilidad del proyecto.

Cuadro 6. Indicadores financieros

Valor Presente Neto VPN	Q70,412.41
Tasa Interna de Retorno TIR	28%
Relación Beneficio Costo	1.87

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Según los indicadores el proyecto es viable porque se obtiene una relación beneficio/costo de 1.87, esto quiere decir que por cada quetzal que se gaste se obtendrá una ganancia de 0.87, también se puede observar que el Valor Presente Neto es mayor a 0 y la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento, lo que da como resultado un proyecto viable.

6 EVALUACION SOCIAL

6.1 Evaluación social de un proyecto

Mediante la evaluación social se pretende medir la contribución de los proyectos al crecimiento del país, los beneficios que esta brindara principalmente a las personas cercanas al área de ejecución del proyecto.

A través de la realización del proyecto de implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales se desea alcanzar los siguientes beneficios socio-económicos y ambientales:

- Disminuir el costo en consumo de agua subterránea: a través de la reutilización de agua para riego de áreas verdes se disminuirá el consumo de agua de pozo para la empresa.
- Disminuir la contaminación y explotación del manto freático: debido a que el agua no se enviara a los pozos de absorción se evitara la generación de lixiviados y por ende la contaminación del manto freático disminuirá. Asimismo por medio de la reutilización de agua se reducirá la explotación del manto freático.
- Generación de empleo: la generación de empleo será mayor durante la construcción de la planta de tratamiento, sin embargo para mantenimiento y supervisión del sistema se contratara a una persona.
- Cumplir con la política ambiental sobre conservación y mejoramiento del medio ambiente: por medio de la implementación de la planta de tratamiento se disminuirá la contaminación hídrica subterránea.
- Cumplir con el Reglamento de Descarga y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos Acuerdo 236-2006 del MARN: el sistema de Fito depuración

cumple con los parámetros del Reglamento de descarga y reúso de aguas residuales lo cual evita problemas legales para la empresa.

6.1.1 Beneficios sociales

Los beneficios sociales que se obtendrán del proyecto son principalmente la generación de empleo, ya que se contratara a personas para la construcción de la planta, se dará trabajo tanto a mano de obra calificada conformada por las personas de la empresa que instalara el sistema, como a mano de obra no calificada que serán los jornales que trabajaran en la preparación del terreno y otras actividades, asimismo se contratara a una persona encargada de supervisar el funcionamiento del sistema y la realización de análisis de calidad de agua.

Las personas que se beneficiaran indirectamente serán las que consumen agua de los pozos cercanos a la empresa debido a que se disminuirá el consumo y la contaminación del recurso hídrico.

6.1.2 Beneficios ambientales

Dentro de los beneficios ambientales se puede mencionar la disminución de la contaminación de las aguas subterráneas, debido a que al brindar un tratamiento a las aguas residuales de los servicios sanitarios, estas ya no se descargarán a los pozos de absorción, evitando con ello la generación de lixiviados que puedan afectar las aguas subterráneas, asimismo al reutilizarse el agua se disminuirá la sobreexplotación del manto freático.

7 ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 Análisis ambiental del proyecto

El estudio de evaluación de impacto ambiental se realiza con el fin de analizar los posibles impactos negativos y positivos que el proyecto puede provocar sobre el medio ambiente debido a las modificaciones que se le realizarán al área destinada para la implementación de la planta de tratamiento.

A continuación se presenta el formulario para realizar una evaluación de impacto ambiental en empresas y/o proyectos:

EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EMPRESAS Y/O PROYECTOS

I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad: Implementación de planta de tratamiento de aguas residuales generadas por los servicios sanitarios de la planta de producción de Papelera Internacional S.A	
1.1.1 Descripción detallada del proyecto, obra, industria o actividad Implementación de una planta de Fito depuración para tratar 384 m³ de agua al mes generadas por los servicios sanitarios ubicados en la planta de producción de Painsa	
I.2. Información legal:	
A) Nombre del Propietario o Representante Legal : <p style="text-align: right;">Luis Molina</p>	
<p>Nombre del Representante Legal:</p> <p>No. De Escritura Constitutiva: Información no accesible.</p> <p>Patente de Sociedad: <u>Información no accesible</u> Registro No. <u>Accesible</u> Folio No. <u>No Accesible</u> Libro No. <u>No Accesible</u></p> <p>Patente de Comercio Registro No. <u>información no accesible</u> Folio No. <u>información no accesible</u> Libro No. <u>No accesible</u> De Empresas Mercantiles.</p> <p><u>Finca donde se ubica el proyecto:</u></p> <p>No. De Finca. <u>No accesible</u> Folio No. <u>No accesible</u> Libro No. <u>No accesible</u> de _____</p>	
I. 3 Teléfono: <u>79291307</u> Teléfono Alternativo: _____ Fax: _____ Correo electrónico: _____	
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento):	
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas	
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84ib	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
X= 222067	15°02'36" Latitud
Y= 1664747	89°35'06" Longitud
I.5 Dirección para recibir notificaciones (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento) Kilometro 129 ruta al Atlántico, Rio Hondo, Zacapa, Guatemala.	

I.7. Indicar si el proyecto se ubica dentro de áreas protegidas: Si _____ No x

I.7.1 Nombrar el área dentro de la cual se ubica:

1.8. Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo:
Ingeniero Hugo Cordón

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes: **Fosa séptica de tres cámaras (decantación, digestión anaeróbica y clarificación)**
Balsa de Fito depuración (con la utilización de material filtrante y plantas acuáticas)
Tanque de recolección (se almacena el agua clarificada)

II.4 Área

a) Área total de terreno en metros cuadrados: 371934 Ancho: _____ Largo: _____
b) Metros cuadrados según el proyecto: 150 metros cuadrados
c) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 150
d) Área total de construcción en metros cuadrados: _____
e) Metraje cúbico (demolición y/o movimiento de tierra): 1 m³

II.5 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: _____ vegetación _____ SUR: _____ planta de producción de Painsa _____
ESTE: _____ área de cafeterías de Painsa _____ OESTE: _____ vegetación _____

Describir detalladamente las características del entorno:

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Vegetación	Norte	5m
Planta de producción de Painsa	Sur	100 m
Área de cafeterías	Este	300 m
Vegetación (Frutales y arbustos dentro del perímetro de la empresa.	Oeste	15 m

II.6 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (x) Nocturna () Mixta ()
b) Número de empleados por fase 60 Número de empleados por jornada _____
c) Total empleados 60

II.7 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, ENTRE OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	No aplica					
	Pozo	Si	80 litros día	Empresa Painsa	Servicio sanitario y ducha	El agua será utilizada por la persona encargada de la planta.	Directamente bombeada del pozo.
	Agua especial	Si	384 m ³ al mes	Painsa	Funcionamiento de la planta	Aguas residuales ordinarias tratadas para riego de jardines.	Tanque de recolección
	Superficial	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Otro	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Combustible	Gasolina	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Diésel	Si	10 gal/día	Empresas privadas	Para realizar movimiento de	Funcionamiento adecuado de la	No habrá almacenamiento

				cercanas al proyecto	tierras. Ejecución del proyecto	maquinaria. Optimizar el recurso.	
	Bunker	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Gas Licuado de Petróleo GLP	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Otro	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Aceites y Grasas	30w50	Si	1 l/mes	Empresas privadas cercanas al proyecto	Para mantenimiento de vehículos	Mantenimiento adecuado de maquina. Reducir efectos contaminantes.	No habrá almacenamiento
Lubricantes	-----	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Refrigerantes	-----	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Sustancias químicas (cloro, ácido sulfúrico, otros)	-----	No	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Otros	-----	Plantas acuáticas	150 unidades	Ecodena	Purificación de aguas negras		Balsa de Fito depuración

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos del proyecto, obra, industria o actividad, proporcionar los datos siguientes:

- Número de vehículos 2
- Tipo de vehículo_maquinaria para excavación y transporte de tierra _____
- Sitio para estacionamiento y área que ocupa 20 m²

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD.

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

No.	Sistema Ambiental	Aspecto ambiental	Tipo de impacto ambiental (Alto 3, Moderado 2, Bajo 1, Nulo 0). De acuerdo al cuadro anterior.	Frecuencia del Impacto (Temporal – Permanente)	Nivel de Peligrosidad o Toxicidad: Alto (A), Moderado (M), Bajo (B).	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Cumplimiento de la Normativa Legal Local e Internacional Vigente para Guatemala (AG. 236-2006, Normas COGUANOR, OMS, otros).	Criterio de Sensibilidad al Medio o Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmosférico	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	- 2	Temporal	B	Área de construcción de balsa de Fito depuración	OMS	Rociar agua en el área para disminuir la generación de partículas de polvo
		Ruido	- 2	Temporal	B	Área de construcción de Planta de tratamiento de aguas negras	OMS	Contratar maquinaria en buen estado para disminuir el ruido.
		Vibraciones	-1	Temporal	B	Área de construcción de Planta de tratamiento de aguas negras	OMS	
		Olores	- 1	Temporal	B	Planta de tratamiento de Fito depuración	OMS	Realizar mantenimiento adecuado a la planta
2	Hídrico	Abastecimiento de agua	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	0	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Agua de lluvia						
3	Edáfico	Desechos sólidos (basura común)	-1	Temporal	B	Área de comedores de la empresa	OMS y Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Disminuir la utilización de utensilios desechables
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos,	0	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

		tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)						
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	0	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Modificación del relieve o topografía del área	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
4	Biológico	Flora (árboles, plantas)	-3	Permanente	B	Construcción del proyecto	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Se sembraran arboles alrededor del proyecto
		Fauna (animales)	2	Permanente	B	Construcción del proyecto	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Se sembraran arboles alrededor del proyecto para mantener la biodiversidad
		Ecosistema	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
5	Lítico							
	Escénico (Visual)	Modificación del paisaje	- 1	Temporal	M	Construcción del proyecto	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Debido a que la planta se adapta al ecosistema por su diseño la modificación no sería brusca.
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	3	Permanente	2	Operación del proyecto	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Se mejoraran las condiciones ambientales al entorno de la Empresa.
7	Otros	No existirán otros	0	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA
CONSUMO
V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ 760 kW/mes _____
V.2 Forma de suministro de energía: _____ Empresa Energi S.A _____
V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa ¿se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI <input type="checkbox"/> x _____ NO _____
V.4 ¿Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? Las medidas que ha tomado el centro social es la utilización de bombillos ahorradores de energía, y el tener el control de apagar los sistemas cuando no sea necesaria su utilización.
VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD
VI.1. Efectos en la salud humana del vecindario:
VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?
a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos () d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro (x)
Detalle la información explicando el ¿por qué? Derrame de agua residual por fallos en la planta

VI.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
- La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
- La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
- No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI () NO (x)

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

Porcentaje de avance del proyecto: _____ 0% _____

Firma del Responsable de la Evaluación

La valoración de los impactos ambientales, se realizó a través de la elaboración de una Matriz de Leopold la cual se presenta a continuación:

Descripción de los símbolos: + 2 > impacto significativo, - 2 > impacto adverso significativo, +1 < Impacto benéfico significativo, -1 < impacto adverso significativo, 0 = Impacto neutro (No existe impacto)

Cuadro 7. Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD							
FACTORES AMBIENTALES			Planificación	Construcción		Mantenimiento	Evaluación
				limpieza del terreno	Contrucción de la fosa septica y balsa de Fito depuración	Mantenimiento	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Arboles	0	-2	-2	0	-4
		Arbustos	0	-1	-1	0	-2
		Herbáceas	0	0	0	0	0
		Especies en peligro	0	0	0	0	0
	Fauna	Animales terrestres	0	-1	0	0	-1
		Pájaros	0	-1	-1	0	-2
		Micro fauna	0	0	-1	0	-1
		Especies en peligro	0	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Tierra	Recursos minerales	0	0	0	0	0
		Materiales de construcción	0	-2	-1	0	-3
	Procesos	Cambio de uso	0	-1	-2	0	-3
		Erosión	0	0	-2	0	-2
		Escorrentía	0	-1	-2	0	-3
	Agua	Superficial	0	0	1	0	1
		Subterránea	0	0	2	0	2
	Atmosfera	Polvo	0	-1	-2	0	-3
		Gases	0	0	0	-1	-1
		Olores	0	0	-1	-1	-2
Ruido		0	-1	-2	0	-3	
FACTORES CULTURALES	Recreo	Instalaciones de recreo	0	0	0	0	0
ESTATUS CULTURAL	Salud y seguridad		0	-2	-2	0	-4
	Empleo y mano de obra		2	2	2	2	8
EVALUACIÓN			2	-11	-14	0	-23

Fuente: Elaboración propia, 2016.

7.1.1 Impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente

- **Impacto al suelo**

El área que el proyecto ocupará es relativamente pequeña, siendo esta de 200 m², el impacto que el proyecto tendrá sobre el suelo es mínimo debido a que solo se

removerá una parte para la construcción de la fosa séptica y la balsa de fitodepuración, lo cual se rellenara con material del mismo terreno.

- **Impacto a la atmosfera**

Los impactos que el proyecto causara a la atmosfera serán la generación de partículas de polvo producidas por la excavación y transporte de materiales así como el ruido provocado por la maquinaria y el personal que estará laborando en el área, dichos impactos serán temporales y sus efectos mínimos.

- **Impacto a la flora**

Dentro del área donde se realizara la construcción de la planta de tratamiento se encuentran árboles nativos los cuales serán talados para la implementación del sistema, se considera que el impacto será mínimo debido a que solo se eliminaran los arboles necesarios.

- **Impacto a la fauna**

Dentro del área de construcción del proyecto no existe un ecosistema definido sin embargo el espacio que ocupara la implementación del sistema es limitado para evitar dañar demasiado el habitat de algunas especies.

7.1.2 Impactos positivos probables del proyecto al medio ambiente

- **Impacto al agua**

El proyecto tendrá un impacto positivo para el recurso hídrico debido a que se reutilizara el agua y así se evitara la sobre explotación de los acuíferos, de la misma manera se evitaran descargas indirectas de materia orgánica al río Motagua.

- **Impacto socioeconómico**

Se generará fuentes de empleo para el mantenimiento y funcionamiento adecuado de la planta de tratamiento.

7.1.3 Alternativa de mitigación para los impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente

- **Medidas de mitigación para el impacto al suelo**

El área elegida para la construcción es plana y así no existan problemas de erosión del suelo. La capa removida de suelo se utilizara nuevamente como relleno para la fosa séptica de 3 cámaras.

- **Medidas de mitigación para el impacto a la atmosfera**

Para minimizar la generación de partículas suspendidas (polvo) se regara periódicamente el área de construcción, asimismo se solicitara maquinaria eficiente para evitar problemas de combustión y emisión de gases.

- **Medidas de mitigación para el impacto a la flora**

Alrededor del área de planta se sembrara grama además de que el sistema de Fito depuración conteniente plantas acuáticas estas mitigaran el impacto debido a que se adaptaran al entorno.

- **Medida de mitigación para el impacto a la fauna**

Con el fin de proteger el habitat de las especies el área a intervenir por el proyecto estará delimitada, asimismo se buscó un modelo que se adapte al entorno para evitar que las especies pierdan su ecosistema del todo, la planta de Fito depuración es un modelo que se mimetiza con el área donde se encuentre.

8 CONCLUSIONES

- La planta de tratamiento tendrá un costo inicial de Q110, 117 que incluye una fosa séptica de tres compartimientos, balsa de fitodepuración, material filtrante, plantas acuáticas y tanque de nivel y toma de muestras.
- Con la implementación de la planta de fitodepuración se tratarán 80 m³, lo cual disminuirá significativamente la extracción de agua de pozo.
- Al reutilizar el agua de los servicios sanitarios de la planta de producción se disminuirá la contaminación hídrica subterránea y la sobre explotación del manto freático.
- Se obtuvieron los siguientes indicadores financieros: relación beneficio/costo de 1.87, esto quiere decir que por cada quetzal que se gaste se obtendrá una ganancia de 0.87; Valor Presente Neto mayor a 0 y Tasa Interna de Retorno mayor que la tasa de descuento, lo que da como resultado un proyecto viable.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Duarte, WA.2016. Datos sobre consumo de agua (entrevista). Zacapa, GT, Papelera Internacional S.A.
- ECODENA, GT. 2016. Fitodepuración y evapotranspiración (en línea). GT. Consultado 09 may. 2016. Disponible en <http://www.ecodena.com.gt/fitodepuracion-y-evapotranspiracion.html>.
- Rossi, L. 2016. Consulta de planta de tratamiento de fitodepuración (correo electrónico), Guatemala.