

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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN
AMBIENTAL REALIZADO EN LA COMPAÑÍA DE DESARROLLO BANANERO DE
GUATEMALA S.A. EN EL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO DE
IZABAL, GUATEMALA, 2013.**

KEVIN D'ALLISON SOLÓRZANO CORDÓN

GUATEMALA, CHIQUIMLA, AGOSTO DE 2013

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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN
AMBIENTAL REALIZADO EN LA COMPAÑÍA DE DESARROLLO BANANERO DE
GUATEMALA S.A. EN EL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO DE
IZABAL, GUATEMALA, 2013.**

KEVIN D'ALLISON SOLÓRZANO CORDÓN

GUATEMALA, CHIQUIMLA, AGOSTO DE 2013

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos Específicos	2
3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL	3
3.1 DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE PRACTICA	3
3.1.1 Historia	3
3.1.2 Ubicación	4
3.1.3 Estructura Administrativa	4
3.2 CARACTERIZACION SOCIOECONÓMICA	12
3.2.1 Área de influencia	12
3.2.2 Población interna y beneficiaria	12
3.2.3 Fuentes de trabajo	12
3.2.4 Infraestructura y servicio	13
3.3 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO	13
3.3.1 Aspectos geológicos regionales	13
3.3.2 Características regionales del suelo	13
3.3.3 Clima	14
3.3.4 Hidrología del departamento	15
3.3.5 Calidad del agua	15
3.3.6 Vulnerabilidad de la región	16
3.3.7 Amenazas naturales	16
3.3.8 Flora interna	18
3.3.9 Fauna interna	18
3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas	18
3.3.11 Zonas de vida vegetal	19
3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES	19
3.4.1 Análisis FODA	19

3.4.2 Problemas ambientales	22
3.4.3 Principales impactos ambientales	22
3.4.4 Programas ambientales de la empresa	23
4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTION AMBIENTAL	
DESARROLLADO	29
4.1 Gestión integral de residuos sólidos reciclables	29
4.2 Programa de salud y seguridad ocupacional	32
4.3 Programa de educación y cultura ambiental	34
4.4 Evaluación y planificación de los ecosistemas	36
4.5 Manejo y control ecológico de plagas	38
4.6 Otras actividades realizadas	40
5. CONCLUSIONES	41
6. RECOMENDACIONES	42
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
8. ANEXOS	44
9. APÉNDICE	48

1. INTRODUCCIÓN

El Ambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida.

La gestión ambiental es un proceso permanente, en el cual diversos actores públicos y privados de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de restaurar, preservar y utilizar de manera sostenible el ambiente. En el ámbito empresarial, se le denomina gestión ambiental empresarial; ocupándose de los temas relacionados con el ambiente, contribuyendo a su conservación y comprendiendo las responsabilidades, las funciones (planificación, ejecución y control) la estructura organizativa, los procesos, los procedimientos, las prácticas y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental que cualquier empresa agrícola, minera, industrial o comercial requiere.

Durante mucho tiempo el banano ha sido una de las frutas frescas más comercializadas en el ámbito mundial. La participación de las exportaciones bananeras es significativa en buena parte de la economía Centro Americana; en Guatemala la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala contribuye de forma fundamental a la economía del país y es una importante fuente de ingresos de exportación y de empleo.

Este informe corresponde al Ejercicio Profesional Supervisado desarrollado en Bandegua S.A. e integra toda la información ambiental recogida a lo largo del estudio de las actividades productivas, describe cuál ha sido la dinámica de ocupación y transformación del territorio, se diagnostican las fortalezas y oportunidades, se describe el plan de actividades desarrollado y se presenta una propuesta de proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Participar y desarrollar actividades de gestión ambiental de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala S.A. con base a los programas formulados por el Sistema de Gestión, promoviendo el desarrollo sostenible y la compatibilidad de la producción con el ambiente.

2.2 Objetivos Específicos

Formular el Diagnóstico Ambiental; para determinar las incidencias ambientales, fortalezas, debilidades, amenazas, oportunidades de la empresa, y las acciones de mejora correspondientes.

Planificar y ejecutar el Plan de Actividades de Gestión Ambiental para la empresa; buscando contribuir a la solución de la problemática ambiental.

Elaborar un Proyecto Ambiental, a nivel de prefactibilidad; que permita a la empresa minimizar los impactos negativos al ambiente y a la vez convertirse en beneficio propio.

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

A continuación se describe a la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala S.A.

3.1.1 Historia

La historia del cultivo de banano en Centroamérica está ligada estrechamente a la historia de la política en el área desde 1880 hasta 1970. Los primeros bananos se importaron a EEUU en 1870 y 28 años más tarde, los estadounidenses consumían 16 millones de racimos al año.

Desde su fundación en 1899 la UFCO ya era propietaria de grandes extensiones de tierra dedicadas al cultivo del banano, destinado casi en su totalidad a la exportación al mercado de Estados Unidos, aunque posteriormente diversificó sus cultivos de frutas. Estableció en Guatemala y El Salvador la primer gran red ferroviaria y administró junto con ello el servicio postal guatemalteco.

Para 1901 la United Fruit Company comenzó a volverse la fuerza principal en Guatemala (tanto política, como económica) durante la larga presidencia dictatorial de Manuel Estrada Cabrera. El gobierno se subordinaba a menudo a intereses de la Compañía, mientras también obstaculizaba el comercio local, se opuso a la construcción de carreteras porque esto competiría con su monopolio del ferrocarril. La UFC controló más del 40% de la tierra del país y de otros países centroamericanos y las instalaciones de los puertos. Para efectuar su comercio la compañía utilizaba su propia flota de vapores, y dominaba el tráfico marítimo entre el país y numerosos puertos del caribe y el norte de Sudamérica.

Posteriormente, en 1924, firmó otro contrato con el gobierno guatemalteco; en el cual se le daba una concesión a la frutera por veinticinco años prorrogables. Sobre los terrenos situados en los márgenes del Río Motagua, desde el puente El Rico hasta su desembocadura en el Caribe, en las mejores tierras de la región.

Actualmente ocupa un área de aproximadamente 3,660 hectáreas para cultivar banano, repartidas entre los municipios de Los Amates y Morales; del departamento de Izabal. Cubre con su producción los mercados Estadounidenses y Europeos, con un banano de óptima calidad.

3.1.2 Ubicación Geográfica

BANDEGUA se encuentra ubicada en el departamento de Izabal, repartiendo sus actividades productivas en el municipio de Los Amates y las actividades administrativas en el municipio de Morales, ambos en el municipio de Izabal. (Ver anexo 1)

Izabal se encuentra situado en la región Nor-Oriental de Guatemala, limita al Norte con el departamento de Petén, Belice y el Mar Caribe; al Sur con el departamento de Zacapa; al Este con la República de Honduras; y al Oeste con el departamento de Alta Verapaz. Se encuentra a una distancia de 308 kilómetros de la ciudad capital.

3.1.3 Estructura Administrativa

Bandegua cuenta con un Sistema de Gestión, el cual comprende las actividades de siembra, cosecha y empaque del banano.

Cuenta con las siguientes certificaciones:

ISO 14001

Establece la manera de tener un Sistema de Gestión Ambiental efectivo, diseñado para que exista un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente.

El alcance de esta norma es general, incluye a todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayuda a sistematizarlos, con el fin de mejorar continuamente el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficios económicos que las mismas otorgan.

Para Bandegua esta certificación funciona como la base para las nuevas certificaciones, beneficios de ahorro de costos, mejora de la reputación de la empresa, la participación activa de los empleados, la mejora continua y el cumplimiento laboral.

GLOBAL G.A.P.

Es un referente clave en cuanto a las Buenas Prácticas Agrícolas, logrando que los requisitos del consumidor se vean reflejados en la producción agrícola.

Esta norma abarca todo el proceso de producción del banano certificado, desde el primer momento (vivero) y todas las actividades agropecuarias subsiguientes, hasta el momento en que el banano es retirado de la explotación.

Los conceptos en los que trabaja son: Seguridad Alimentaria y Cuidado Ambiental.

RAINFOREST ALLIANCE

El sello Rainforest Alliance se otorgó a Bandegua por cumplir las normas y estándares que integran aspectos sociales y ambientales bastante rigurosos.

La certificación se basa en el concepto del desarrollo sostenible y reconoce que el bienestar de las sociedades y los ecosistemas dependen de un desarrollo que proteja el medio ambiente y que sea socialmente justo y económicamente viable.

Lograr esta certificación fue necesaria debido a que la demanda global de productos certificados Rainforest Alliance está creciendo de manera impresionante, debido al compromiso de algunas compañías multinacionales para con el concepto detrás del sello, pero también debido al incremento de los consumidores responsables que prefieren productos diferenciados y certificados que mejoran la calidad de la vida de las personas y el medio ambiente.

Para determinar la manera de hacer las cosas dentro de la empresa se toman en cuenta las siguientes políticas:

POLÍTICA AMBIENTAL

BANDEGUA, S.A. Es una empresa líder en Guatemala en la exportación de banano, se ha distinguido por estar a la vanguardia en el uso de la tecnología para obtener fruta de óptima calidad. Y consciente de la necesidad de proteger la salud del personal y mejorar el medio ambiente, para mantener el desarrollo sostenible en las actividades que realiza. Es así como se ha planteado el firme propósito de mantener estándares altos de protección de la salud, seguridad de los trabajadores y del medio ambiente en sus operaciones.

Por lo cual se definen los siguientes propósitos:

- a) Cumplir con los requerimientos de las leyes ambientales y regulaciones nacionales, aplicables a nuestras operaciones; así como reforzar las disposiciones internas en beneficio del medio ambiente y la salud de los trabajadores.
- b) Balancear el uso de agroquímicos, necesarios en la producción de banano de óptima calidad.
- c) Prevenir la contaminación, promoviendo la conservación de los recursos naturales.
- d) Mejorar continuamente, mediante el monitoreo del desempeño ambiental e incluir consideraciones ambientales en nuestras decisiones y planificación de actividades.
- e) Trabajar en forma cooperativa, con otras organizaciones responsables. Para incrementar de manera conjunta nuestra oportunidad de proteger el medio ambiente.

POLÍTICA DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

BANDEGUA, S.A. empresa dedicada a la producción de bananos para la exportación, está consciente de la necesidad de proteger la salud del personal, en las actividades que realiza. Es así como se ha planteado mantener altos estándares de protección de la salud y seguridad de sus trabajadores.

Para lo cual definimos lo siguientes propósitos:

- a) Cumplir con las regulaciones nacionales aplicables a salud y seguridad ocupacional, que estén directamente relacionadas con la industria bananera.
- b) Proporcionar el equipo de protección personal adecuado para cada labor.
- c) Capacitar al personal en temas de higiene y seguridad ocupacional, para evitar enfermedades y accidentes de trabajo.

- d) Mantener centros de primeros auxilios en cada campamento para la atención y servicio de los trabajadores.
- e) Realizar exámenes médicos y de Colinesterasa a trabajadores que laboren áreas de riesgo.
- f) Instalación de extintores y señalización de salidas de emergencia en áreas de riesgo.

POLÍTICA SOCIAL

BANDEGUA, S.A. empresa dedicada a la producción de bananos para la exportación, está consciente de proteger el ambiente social, en las actividades que realiza. Es así como se ha planteado mantener los altos estándares de protección del entorno laboral de sus trabajadores.

Por lo cual se definen los siguientes propósitos:

- a) Cumplir con la legislación nacional y convenios internacionales en materia laboral y respetar los derechos humanos de los trabajadores.
- b) Los trabajadores recibirán una remuneración de acuerdo a lo que establece el código de trabajo y el pacto colectivo de condiciones de trabajo.
- c) No existe discriminación por raza, color, religión, sexo, edad, condición marital u orientación sexual.
- d) La empresa respeta el derecho de los trabajadores a la libre organización.
- e) Identificar y considerar los intereses de las comunidades circunvecinas con respecto a las actividades de producción de las fincas.

POLÍTICA DE CALIDAD

BANDEGUA, S A. empresa líder en Guatemala en la producción de bananos para exportación, se ha distinguido por estar a la vanguardia en el uso de tecnología para obtener fruta de óptima calidad. Está consciente de la necesidad de proteger la salud del personal y mejorar el medio ambiente para mantener el desarrollo sostenible en las estándares para asegurar la calidad e inocuidad de la fruta así mismo la protección de la salud, seguridad de sus trabajadores y del medio ambiente en sus operaciones.

Por lo cual se definen los siguientes propósitos:

- a) Al mantenimiento de la excelencia de la calidad, cimentado en la mejora continua de todos nuestros productos y procesos.
- b) Cultivar y exportar al mercado internacional productos de alta calidad que sean nutritivos y saludables, con la seguridad de que llenan las expectativas de nuestros clientes.
- c) Una gestión de la calidad de las labores de campo con base en los sistemas de buenas prácticas agrícolas, así como en las operaciones de proceso de empaque, para asegurar productos frescos y de calidad superlativa en los diferentes mercados.
- d) Mejorar en forma continua nuestra gestión de calidad, evaluando el desempeño en este campo; para lo cual esta política sirve de referencia en el establecimiento de los objetivos.
- e) Actuar acorde con los requerimientos de calidad de nuestros clientes para asegurar en forma conjunta nuestras capacidades para la mejora en la gestión de aseguramiento de la calidad.
- f) Brindar pronta atención a las quejas provenientes de nuestros clientes, para solventar los detalles que no estuvieren llenando completamente sus expectativas con la fruta.

Para cumplir con estos compromisos debemos:

- a) Comprar productos y materiales de fuentes aprobadas que cumplan con las especificaciones de compra.
- b) Producir y empacar los productos de exportación en concordancia con los procedimientos y especificaciones aprobadas en el cumplimiento total con las buenas prácticas de manufactura y otras regulaciones aplicables.
- c) Conducir revisiones e inspecciones sistemáticas para verificar el cumplimiento en las instalaciones y en los productos con los objetivos, calidad, seguridad, las regulaciones de Del Monte y las diferentes certificaciones que Bandegua ha adoptado.
- d) Mantener un sistema de calidad coordinado y uniforme dando el reconocimiento necesario a los diferentes requerimientos de las operaciones y mercados internacionales.

OBJETIVOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA

- a) Reducir la contaminación al suelo, por medio de la recolección de plásticos, racionalización del uso de plaguicidas y reciclado o reuso de desechos peligrosos.
- b) Reducir la contaminación de la capa freática y de afluentes por medio del reuso y reciclado de aguas residuales, y la racionalización del uso de plaguicidas.
- c) Evitar la exposición innecesaria del personal, a productos químicos.
- d) Colaborar con los productores independientes en el adiestramiento y concientización de medidas para la protección al medio ambiente.

ESTRATEGIAS AMBIENTALES DE LA EMPRESA

- a) Reusar las aguas residuales provenientes de las pilas de las plantas empacadoras.
- b) Reciclar las aguas provenientes de la fumigación con químicos en las plantas empacadoras.

- c) Mejorar el desempeño del producto independiente.
- d) Rediseñar la infraestructura de las unidades de tratamiento de aguas.
- e) Creación de sitios de Biodiversidad.
- f) Aprovechar los desechos orgánicos de la producción.

VISIÓN

Producir y exportar la mayor cantidad de cajas, de la mejor calidad y al más bajo costo.

MISIÓN

Ser la mayor proveedora de fruta fresca a nivel mundial.

VALORES

Dentro de los valores que Bandegua toma en cuenta, están:

- a) Servicio
- b) Compromiso
- c) Trabajo en equipo

PRINCIPIOS

- a) Aplicando técnicas para la conservación del suelo.
- b) Integrando Métodos de control de plagas y enfermedades. Cumpliendo con las normas de higiene requeridas, contando con un programa de limpieza.
- c) Aplicando correctamente los plaguicidas y otros insumos agrícolas.
- d) Sensibilizando al personal sobre la importancia del medio ambiente.
- e) Promoviendo las buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufactura y de higiene en el proceso de producción.

3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.2.1 Área de influencia de la empresa

El área de influencia de la empresa está dividida entre los municipios de Morales y Los Amates del departamento de Izabal.

Los Amates posee una extensión territorial de 1,615 kilómetros cuadrados, y su población es de 71,000 habitantes. Dentro de sus principales atractivos culturales se encuentra el sitio arqueológico Quiriguá, que corresponde al período clásico maya. En el aspecto natural cuenta con los ríos Motagua, Jubuco, Chalía, Quiriguá, San Francisco, Juan de Paz y las áreas de playa a orillas del lago de Izabal. Morales posee una extensión territorial de 1,295 kilómetros cuadrados y su población supera los 100,000 habitantes.

3.2.2 Población interna y beneficiaria

BANDEGUA cuenta con aproximado de 3,500 empleados, y se estima que los 8 campamentos residenciales están habitados por 1,200 familias. Quienes gozan de servicios básicos (agua, energía eléctrica, hospedaje, atención médica y educación) gratuita. También cuenta con escuelas para los hijos de los trabajadores, aproximadamente 1300 niños cursan el nivel primario.

3.2.3 Fuentes de Trabajo

La empresa es considerada como una de las más generadoras de empleos del país, las comodidades, prestaciones laborales y los salarios la convierten en una opción muy atractiva.

Aparte de los empleos directos, los ingresos que genera para sus trabajadores mueven y estimulan la economía de Izabal.

3.2.4 Infraestructura y Servicios

La empresa en el municipio de Morales cuenta con el área administrativa y de residencia, en el municipio de Los Amates con el área agrícola. Ambas cuentan con:

8	Escuelas
8	Dispensarios
1	Centro mayor de primeros auxilios
6	Bodegas
1	Pista de Aviación
8	Plantas Empacadoras
1	Taller

3.3 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO

3.3.1 Aspectos geológicos regionales

En Izabal se puede encontrar gran parte del territorio cubierto por carbonatos neocomianos-campanianos que incluye formaciones cobán, Ixcoy, campur, sierra madre y grupo yojoa (Ksd); rocas del período paleozoico, donde predominan las rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneises de cuarzo(Pzm); Aluviones Cuaternarios (Qa); Carbonífero-Pérmico (CPsr); y predominan las fallas geológicas: inferidas y cubiertas, que se pueden observar gran cantidad de ellas.

3.3.2 Características regionales del suelo

Posee las siguientes divisiones fisiográficas: la Altiplanicie Central y los de las tierras bajas del Petén-Caribe.

La Altiplanicie Central se extiende a todo lo largo de la frontera de Honduras, existe una extensión ubicada en la Sierra de las Minas que se caracteriza por pendientes inclinadas y suelos profundos. Sin embargo los tipos de suelo se clasifican por características que poseen, en el Municipio se destacan los siguientes: los roca madre, son por lo general esquisto o arcilla esquistosa, recalándose entre estos el gacho con una extensión de 458.97 kilómetros cuadrados, son terrenos profundos y con buen drenaje.

Los suelos serpentina por su parte se dividen en la categorización guapinol y jubuco con extensiones de 97.06 y 0.24 kilómetros cuadrados.

En las tierras bajas del Péten se localizan los de tipos profundos no consolidados destacándose el Champona, Chacón, Quirigua y los suelos poco profundos sobre caliza maciza y dura, en esta división están los suelos Sebach y Chacalté. El Inca es el más destacado en esta clasificación pues se encuentra a orillas del río Motagua, son terrenos mal drenados.

3.3.3 Clima

En esta región se manifiestan climas de género cálidos con invierno benigno, variando su carácter entre muy húmedos, húmedos y semi-secos, sin estación seca bien definida

Es una zona muy lluviosa durante todo el año aunque de junio a octubre se registran las precipitaciones más intensas. Los registros de temperatura oscilan entre los 20 y 30 °C.

Comprende las planicies de El Peten. La región norte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Las elevaciones oscilan entre 0 a 300 metros snm. El ascenso se realiza mientras se interna en el territorio de dichos departamentos, en las estribaciones de las Sierras de Chamá y Santa Cruz.

Bandegua cuenta con una serie de estaciones climáticas, llevan un registro de la variación de los diferentes parámetros analizados. El viento, la precipitación y la evapotranspiración son las más importantes porque depende estos valores se toman decisiones de aplicación de los productos químicos que son necesarios para el cultivo.

3.3.4 Hidrología del departamento

Como recurso hídrico de suma importancia en este departamento se encuentra el Lago de Izabal que es el de mayor extensión de la República, con dimensiones aproximadas de 50 km de largo por 25 km de ancho. Es alimentado por el río Polochic y desagua por el Río Dulce atravesando el Golfete Dulce.

Río Dulce, que tiene 36 km de largo y desemboca en el Mar Caribe, forma, a poca distancia del lago, un golfete que tiene 61,8 km² de área.

También cuenta con el Río Motagua, que atraviesa el departamento y desemboca en el atlántico; Del cual Bandegua hace uso para riego. Para que el agua del río ingrese hasta las zonas de bombeo, se encuentran construidas 2 compuertas. Dentro de las instalaciones se puede observar una serie de canales de cemento, secundarios y primarios.

3.3.5 Calidad del agua

La calidad del agua se verifica cada semestre, y los análisis los realizan laboratorios nacionales que se encuentran certificados.

Los resultados de estos análisis arrojan que los valores de los indicadores estudiados se mantienen por debajo de lo que la legislación nacional e internacional lo solicita. El agua que se analiza es el agua para riego de la

plantación se obtiene del Río Motagua; el agua potable y para proceso se obtiene de la red de pozos, propiedad de la empresa.

En toda el área no se han obtenido quejas por parte de los trabajadores con respecto a la calidad del agua.

3.3.6 Vulnerabilidad de la región

Por su ubicación geográfica y las fallas situadas en la zona, Izabal es uno de los departamentos del país con mayor grado de vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos.

La vulnerabilidad que se tiene en la empresa es la misma con la que se convive a nivel mundial, los efectos del cambio climático que azotan el planeta se hacen evidentes también en la localidad, la empresa se resiste a estos impactos con un estudio climático interno el cual consta del análisis de datos provenientes de dos estaciones climáticas que se encuentran en el municipio de los Amates; con las capacitaciones a los empleados en el tema de respuesta a desastres y con la organización de las brigadas de emergencia.

Debido a que el Río Motagua es utilizado como lugar turístico se han producido desastres, incluso hasta pérdidas humanas.

3.3.7 Amenazas naturales

Las inundaciones son las amenazas que más alarmas generan debido a la cercanía al río Motagua. Las dos amenazas más fuertes han sido el Huracán Mitch en 1998 que en algunos lugares el nivel del agua alcanzó el metro y medio; y en el 2010 la Tormenta Ágata, la cual alcanzó dos metros de profundidad. Provocando pérdidas materiales y el arrastre de productos químicos al suelo.

Las principales amenazas naturales que podrían afectar a la empresa son:

a) Erosión

La susceptibilidad a la erosión en la mayor parte del territorio que abarca el área productiva de la empresa es alta, por la cantidad de precipitación pluvial en temporadas de lluvia puede provocar el lavamiento de tierras, ocasionando consigo pérdidas de fertilidad y de nutrientes.

b) Deforestación

La densidad del material vegetal en las áreas de biodiversidad se encuentra a un nivel medio; las actividades humanas continúan extrayendo estos recursos. La principal actividad es la extracción de leña para combustible y madera ya sea por consumo o venta y por la necesidad de tierras para cultivo, lo que ha ocasionado que un alto porcentaje del área sin cultivar esté desprovisto de vegetación.

c) Incendios Forestales

El recurso bosque tiene una alta vulnerabilidad a la destrucción debido a cortes clandestinos, incendios forestales y cambio de uso de la tierra, lo que explica que ha sido aprovechado en forma incontrolada, a pesar de sensibilizar y concientizar a los trabajadores en temas como la protección a los recursos naturales, la recuperación de los espacios desprovistos de material vegetal; los esfuerzos no han obtenido los resultados esperados.

d) Contaminación Hídrica

En las áreas de los campamentos no realizan adecuada disposición de desechos, quedando en los patios de las casas y durante el invierno la

escorrentía superficial las lleva hacia los cuerpos de aguas, luego hacia los drenajes principales; provocando la contaminación de los mismos.

3.3.8 Flora interna

En el Municipio existen diversas especies que forman parte de la vegetación de las zonas boscosas, las principales especies son: Cedro, Matilisquate, Sauce, Almendro, Zapotón, Madre Cacao y Corozo y coco.

En un estudio realizado en BANDEGUA se determinó que en las áreas de biodiversidad existen 19 especies, de la cual la más predominante es el Sauce.

3.3.9 Fauna interna

La caracterización de especies de fauna en BANDEGUA arrojó que dentro de sus áreas residen 41 especies de fauna. Las especies animales con mayor predominancia fueron los insectos del orden Lepidóptera, se observaron aves como el Gavilán (*Accipiter nisus*), reptiles (*Pituophis lineaticollis*), iguanas, armadillos y lagartijas.

3.3.10 Áreas Protegidas y Ecosistemas

Como uno de sus principales objetivos, BANDEGUA se preocupa por la preservación de las especies residentes y endémicas que se encuentran dentro de sus áreas.

La empresa cuenta con un área de aproximadamente 162 hectáreas que son exclusivamente para servir como hábitat de especies vegetales y animales. En estas áreas predominan los bosques de bambú y de Matilisquate, así como también se han creado bosquetes de Cedros.

3.3.11 Zonas de Vida Vegetal

En éste departamento se observan claramente 6 zonas de vida vegetal, según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1976, siendo estas:

bs – S	Bosque Seco Subtropical
bmh – T	Bosque Muy Húmedo Tropical
bh-S(t)	Bosque Húmedo Subtropical Templado
bmh-S (f)	Bosque Muy Húmedo Subtropical Frío
bmh-S(c)	Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido
bp – MB	Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical.

3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

3.4.1 Análisis FODA

El FODA es una herramienta de análisis estratégico, que permite analizar elementos internos o externos de programas, proyectos o empresas. Funciona también para estudiar la situación competitiva de una empresa en su mercado y las características que posee.

Para realizar el diagnóstico de BANDEGUA, se utilizó la herramienta FODA que se describe a continuación.

Cuadro No. 1

Factores Internos y Externos

FACTORES INTERNOS		FACTORES EXTERNOS	
FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	
• Excelente ubicación geográfica. • Producción de calidad. • Mano de obra disponible. • Instalaciones adecuadas. • Vivero de Meristemos. • Recurso Hídrico (Rio Motagua) • Personal Técnico y de campo calificado. • Apoyo a la investigación.		• Mercados Internacionales. • Incremento de demanda en países europeos. • Vías de Acceso y cercanía a puertos. • Mejoramiento de la imagen de la empresa, a través de las certificaciones Rainforest Alliance y GLOBALG.A.P. • Asesoría de Calidad. • Existe preocupación del consumidor por la protección del medio ambiente, salud y calidad de vida.	
DEBILIDADES		AMENAZAS	
• Presupuesto limitado en departamentos técnicos. • La exigencia de la legislación medioambiental. • Manifestaciones de personal operativo, en caso de incumplimiento de pactos colectivos. • Cultura y acomodo de labores, en trabajadores de campo. • Escasa información digital, lo que retrasa la toma de decisiones.		• Inestables condiciones climáticas que provocan fenómenos naturales. • Competencia de empresas internacionales, dedicadas a producir banano. • Inestabilidad en la disponibilidad de presupuesto para ejecutar planes de gestión. • Acumulación masiva de desechos sólidos. • Avance interno de la frontera agrícola.	

Fuente: Elaboración Propia

▪ **Matriz FODA**

Del análisis situacional representado en el análisis de los factores internos y externos encontrados, se presenta a continuación en la siguiente matriz:

Cuadro No. 2

Matriz FODA

ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
• Implementar un Sistema de Buenas Prácticas Agrícolas, con el fin de maximizar las fortalezas y las oportunidades existentes. • Implementar métodos de compensación ambiental, mediante el involucramiento con las Organizaciones y Asociaciones.	• Implementar ideas internas en los pactos colectivos, maximizando la oportunidad de producir y satisfacer el mercado. • Capacitar y concientizar a los trabajadores y a los estudiantes de las escuelas de Bandegua sobre los impactos al medio ambiente.
ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
• Gestionar la mejora de las instalaciones, para combatir las inestables condiciones climáticas que se presenten. • En la temporada de verano, invertir en el acondicionamiento de bordas para prevenir daños en la época lluviosa. • Implementar acciones de manejo y recuperación de desechos reutilizables o reciclables. • Aumentar la cobertura boscosa de las áreas y aumentar la densidad en las áreas de biodiversidad.	• Invertir en planes de acción, que contribuyan a corregir los impactos negativos que se dan. • Implementar sistemas de acción contra riesgos que afecte la producción. • Integrar una certificación de los factores de seguridad, ya que por el tipo de transporte y el alcance que tiene proveería de mejor imagen de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 Problemas ambientales

La actividad bananera genera impactos negativos en los diferentes elementos ambientales (suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje). El uso intensivo de fertilizantes, plásticos y agroquímicos, las condiciones climáticas de la zona, la red de drenajes y sistemas de riegos establecidos, contribuyen al deterioro de dichos elementos.

Las basuras domésticas de los habitantes de la zona también hacen parte de la problemática ambiental, la falta de infraestructura no permite que se manejen adecuadamente estos desechos y residuos, hasta el punto que se depositan a cielo abierto sin ningún tipo de control.

El uso intensivo de insumos en las actividades agrarias e industriales y los desechos domésticos constituyen una amenaza a la salud de las comunidades vegetales y animales de las zonas donde éstas se ubican.

Las actividades de producción de la empresa requieren de agro-insumos, los campamentos produce grandes cantidades de desechos que son depositadas en zonas al aire libre y cercanas a cuerpos de agua, lo que genera procesos de acidez en el suelo y la modificación progresiva de la calidad.

La mayor cantidad de desechos identificados son reciclables y mediante campañas de acopio y reciclaje se pueden corregir estos problemas.

3.4.3 Principales impactos ambientales

Las actividades que se realizan en el proceso de producción del cultivo de banano, genera un gran impacto al medio ambiente, entre ellas existe la degradación del recurso edáfico, que es el principal recurso natural explotado, pues es sobre él donde se realiza la actividad agrícola, la generación de

desechos sólidos (agroquímicos, nylon, plástico, cartón, orgánicos entre otros). Sin embargo, algunas de estas actividades son necesarias para el desarrollo de la producción agrícola, por tal razón no se puede omitir la utilización de estos recursos naturales.

Para poder entregar una fruta de óptima calidad en los mercados internacionales, la explotación tradicional del banano consume principalmente fertilizantes, fungicidas, herbicidas, nematicidas, plásticos, cajas y estibas de madera. Cada una de estas prácticas deterioran en mayor o menor grado la rentabilidad del cultivo y los componentes del ambiente: aire, suelo, agua, flora y fauna.

Conscientes de esta situación, mundialmente los consumidores, las comercializadoras, los productores y los investigadores del cultivo, tratan de reorientar los sistemas tradicionales de consumo, distribución, producción e investigación.

Por lo que la empresa implementa acciones corregidoras, para contrarrestar los impactos generados.

3.4.4 Programas ambientales de la empresa

REUSO O RECICLADO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAS PILAS DE DESMANE, SELECCIÓN Y DESLECHE DE LAS PLANTAS EMPACADORAS

Este programa se realiza con el objetivo de reducir la contaminación, mediante el reuso de agua proveniente del proceso de producción. Se está realizando la evaluación y el diseño correcto del sistema de tratamiento adecuado.

DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FUMIGACIÓN DE QUÍMICOS EN POST-COSECHA EN LAS PLANTAS EMPACADORAS.

Este programa se realiza con el objetivo de reducir la contaminación mediante la disposición adecuada de los residuos de los químicos aplicados antes del empaque de la fruta. Para lo cual se encuentran implementadas camas biológicas en todas las plantas empacadoras.

COLABORACIÓN CON LOS PRODUCTORES INDEPENDIENTES PARA MEJORAR SU DESEMPEÑO EN EL MANEJO AMBIENTAL, MEDIANTE CAPACITACIONES Y ASESORIAS.

Este programa se realiza con el objetivo que los productores independientes también cumplan con los requisitos que el mercado le exige a la empresa. Para lo cual se realizan capacitaciones sobre temas ambientales, manejo y racionalización de fungicidas, manejo de residuos de herbicidas y el manejo adecuado de desechos provenientes de las áreas de producción.

REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA Y UNIDADES DE TRATAMIENTO PARA AGUAS SERVIDAS DE ÁREAS RESIDENCIALES DE LAS FINCAS DE BANDEGUA.

Este programa se realiza para rediseñar la infraestructura y las unidades de tratamiento para aguas servidas. Se está trabajando para completar las 8 fincas y que éstas cuenten con un sistema de conducción adecuado.

CREACIÓN DE SITIOS DE RESERVA DE BIODIVERSIDAD PARA LA PROTECCION DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA NATIVAS.

Este programa tiene como objetivo determinar la capacidad de regeneración del bosque secundario, su biodiversidad y la recuperación de la fertilidad de los suelos en áreas anteriormente cultivadas.

DISPOCISIÓN FINAL DE DESECHOS ORGANICOS DE LA COSECHA DE BANANO.

El objetivo de este programa es generar materia orgánica y reducir los malos olores que estos producen, se están haciendo estudios sobre la generación de lombricompost y los resultados han sido satisfactorios hasta este momento.

PROPAGACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE FLEMINGIA EN LOS TALUDES DE LOS CANALES DE DRENAJE EN LAS FINCAS DEL DISTRITO MOTAGUA.

El objetivo de este programa es proteger los taludes de los canales de drenaje para evitar su desplome y erosión, disminuyendo consigo el crecimiento de maleza; mediante la siembra de flemingia. La flemingia es un arbusto que se reproduce fácil y rápidamente, protege de desmoronamientos los taludes de los terrenos en donde se plantan, evita que productos aplicados se depositen directamente a los cuerpos superficiales de agua y debido a la altura que alcanza evita que los rayos del sol provoquen el crecimiento de malezas.

IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS INDUSTRIALES Y DE LA DISPOSICIÓN DE LODOS.

El objetivo de este programa es cumplir con el Acuerdo Gubernativo 236-2006. Así respetar las leyes que rigen este tema.

EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE AGROINSUMOS EN FINCAS Y PLANTAS EMPACADORAS.

Este programa está siendo implementado con el objetivo de determinar la factibilidad de la reducción de materiales usados en finca y plantas empacadoras. Mediante acciones como la reducción de pita plástica usada en el apuntalamiento.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS.

El objetivo es conservar los ecosistemas naturales intactos para tener más vida sana y con menos contaminación, esto a través de la concientización de todas las personas; para mejorar las condiciones de hábitat de muchas especies nativas.

PROGRAMA DE VIDA SILVESTRE.

El objetivo es proteger y conservar toda la vida silvestre existente en áreas verdes. Mediante acciones como la rotulación de los ecosistemas identificados, la reforestación con especies nativas y la implementación de barreras vivas en los alrededores de los campamentos.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL RECURSO HIDRICO.

Incentiva a utilizar eficientemente las fuentes de agua, sin desperdicio y uso inadecuado. También brindar un mantenimiento al sistema de riego y el uso mínimo de agua en las plantas empacadoras.

PROGRAMA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS PROVENIENTES DE LOS CAMPAMENTOS.

Es un programa de rediseño de infraestructura y unidades de tratamiento para aguas servidas de los campamentos con el fin de evitar la contaminación que se produce.

PROGRAMA DE RACIONALIZACIÓN DEL AGUA POTABLE.

Con este programa se pretende disminuir las cantidades de aguas utilizadas en el abastecimiento a los campamentos, mediante el adecuado mantenimiento de la red.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RACIONALIZACIÓN DEL AGUA DE RIEGO.

Pretende brindar un uso correcto y eficiente al agua de riego, evitando el desperdicio. Mediante el estudio de las variables ambientales y climáticas y el adecuado mantenimiento a la tubería.

PROGRAMA DE RACIONALIZACIÓN DEL AGUA UTILIZADA EN EL PROCESO DE LAVADO, DESMANE Y DESLECHE EN PLANTAS EMPACADORAS.

Este programa se ejecuta con el objetivo de disminuir la cantidad de agua utilizada en el proceso de lavado y desleche del banano en las plantas empacadoras.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO.

Con el objetivo de mantener un manejo integrado de plagas basado en los principios de prevención, monitoreo y control e intervención; balancear el uso de productos fitosanitarios para disminuir riesgos a la salud de los trabajadores y efectos negativos sobre el medio ambiente. Todo esto mediante la implementación de prácticas culturales y los registros de reparación y mantenimientos de equipo.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.

Este programa se ejecuta con el objetivo de evitar la erosión, y de brindar el mantenimiento a las áreas buffer y de barreras. Mediante la siembra de plantas de cobertura y la vigilancia las 24 horas del día para evitar la tala de árboles dentro de las fincas.

4. PLAN DE ACTIVIDADES GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADO

Para la realización de planes de Gestión Ambiental se requiere disponer y desarrollar capacidades y mecanismos que aseguren la eficiencia y la eficacia, por lo general, se realizan con la intención de resolver los distintos impactos ambientales negativos derivados de las actividades de la empresa.

4.1 Gestión integral de residuos sólidos reciclables

a) Descripción

Cuando en la basura generada hay un alto contenido de productos recuperables o que funcionan como materia prima para general algún otro producto, lo más aconsejable es reciclarlo. El reciclaje es el proceso por el cual un material o producto pasa a ser incorporado a un ciclo de producción, ya sea para obtener el mismo resultado u otro.

De una u otra forma, todos generan residuos sólidos, de ahí que se deba cooperar si se piensa en solucionar los problemas ambientales que estos producen. A su vez, los residuos sólidos originan impactos económicos importantes asociados a los costos para su tratamiento y disposición final. La manera de encarar la problemática está relacionada con los conceptos actuales de evitarlos y minimizarlos.

La gestión de los residuos plásticos, presupone la aplicación de técnicas y programas específicos que permitan el logro de los objetivos trazados y el cumplimiento de las metas propuestas, teniendo en cuenta, en primer lugar, las características de cada finca en particular.

Los guantes plásticos resultan de las actividades de producción como: Cosecha, desmane, selección y empaque de banano en las plantas empacadoras. Las cantidades que se generan son considerables y se tiene conocimiento que estos

residuos, luego de sufrir un tratamiento, son la materia prima en el establecimiento de canchas sintéticas.

Aunado a esto se realizó una jornada de deschatarrización la cual tuvo lugar en las ocho fincas del distrito Motagua, con la participación de la empresa encargada de la salud en la empresa.

b) Objetivo

Implementar un sistema de gestión social, legal, ambiental, técnica, operativa y económica para el manejo eficiente de los residuos reciclables de la empresa a través del involucramiento de los trabajadores.

Generar un ambiente libre de residuos y desechos sólidos, promoviendo una mejor y sana calidad de vida de todos los habitantes, mediante la recolección de los mismos a través de una jornada de recolección de materiales plásticos y metálicos.

c) Metas

Brindarle un destino final adecuado al 100% del volumen de los guantes usados que se generen en toda el área de la empresa.

Eliminar el 100% de la chatarra de los campamentos, mediante una recolección ordenada.

d) Procedimiento

Las instrucciones y funciones que cada trabajador debe cumplir para desarrollar esta actividad fueron descritas, respecto al almacenamiento adecuado de los guantes plásticos en cada planta empacadora.

Se realizó una visita de campo a las diferentes plantas empacadoras con las personas interesadas en el material plástico.

Se planificó y determinó la manera en que el cliente-reciclador recogería el material plástico.

Con respecto a la jornada de deschatarrización se determinó el recorrido y los lugares de acopio en cada finca para depositar los residuos y desechos sólidos generados en las fincas del distrito.

Se inició con la recolección de todos los residuos y desechos sólidos mediante un recorrido en todas las viviendas del distrito, se acopió todo el material en un lugar estratégico en cada finca y se le brindo el posterior retiro de las instalaciones de la empresa.

e) Recursos

Físicos: Material de oficina, computadora, vehículo.

Humanos: Personal de la empresa, personal de la empresa encargada de retirar la chatarra, personal de la empresa a cargo de la salud.

f) Evaluación

Se establecieron canales de comunicación y reuniones de trabajo entre la empresa y los recicladores de materiales plásticos, en la cual se determinó que el material no tenía ningún costo, se hicieron las visitas necesarias pero al final no se obtuvo una respuesta positiva o negativa por parte de ellos.

La jornada de deschatarrización realizada se llevó a cabo en un fin de semana; con la participación de personal de la empresa del área agrícola y del área de vectores y plagas, logrando así abarcar los ocho campamentos de la empresa en las primeras

horas de un sábado, posteriormente se inició el retiro de todo lo recolectado. Dicha jornada articuló y complemento las acciones de prevención que se manejan, no solo en cuidado y protección del medio ambiente sino también de evitar la existencia de Dengue y otras enfermedades.

4.2 Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

a) Descripción

Sea cual fuere su ocupación, los trabajadores pueden verse enfrentados a múltiples riesgos en sus lugares de trabajo. La salud y la seguridad laboral trata de la amplia gama de riesgos del lugar de trabajo, desde la prevención de los accidentes a los riesgos más recurrentes, por ejemplo, los humos, el polvo, el fuego, el ruido, el calor, la tensión, etc. La finalidad de este programa es evitar los accidentes y las enfermedades relacionadas con el trabajo.

A causa de la multitud de riesgos existentes en la mayoría de los lugares de trabajo y de la falta general de atención que muchos empleados y empleadores prestan a la salud y la seguridad, los accidentes y las enfermedades relacionadas con el trabajo siguen provocando problemas graves en todas partes del mundo.

Se espera que con este programa aumente el compromiso de todos los empleados de la empresa así como su participación en actividades respecto a mantener la salud y la seguridad dentro de las áreas de trabajo.

b) Objetivo

Minimizar los riesgos de accidentes que puedan originar daños a personas, instalaciones, y al medio ambiente mediante la capacitación y la correcta señalización de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo.

c) Metas

Crear material de capacitación que incluya temas como el aseo personal, la importancia de la salud y el manejo adecuado del equipo de protección personal.

Capacitar a todos los empleados de las 8 fincas, y de las 8 plantas empacadoras en cuanto a temas de salud y seguridad laboral.

d) Procedimiento

Se realizó el material de capacitación en formato Power Point, con los temas: Higiene personal, uso correcto de equipo de protección, prevención de accidente, omisión de instrucciones y prevención de accidentes en general.

Se capacitó y se sigue capacitando sobre la higiene y la seguridad al personal que labora para la empresa.

Las capacitaciones están siendo realizadas por el personal que se encarga de la salud en la empresa, dentro de los cuales se encuentran enfermeras y doctores.

Se citó al personal acordado a una capacitación sobre el uso y manejo de extintores para lo cual se contactó a la unidad de Bomberos Voluntarios del municipio de Morales del departamento de Izabal.

Se realizó un simulacro de incendio durante la capacitación.

e) Recursos

Físicos: Computadora, material de oficina, oficina, vehículo, cartón, combustible, cerillos.

Humanos: Personal de campo de la empresa, personal administrativo de la

empresa, personal de la empresa a cargo de la salud, bomberos voluntarios.

f) Evaluación

El material se elaboró y se entregó a la entidad encargada para las capacitaciones correspondientes al año 2,013. Las capacitaciones dieron inicio de acuerdo a lo programado desde el año pasado por la empresa, por lo que durante el tiempo del Ejercicio Profesional Supervisado solo se alcanzó a realizar el 50% de las mismas; culminándose el resto durante el segundo semestre del año.

La capacitación de uso y manejo de extintores fue dinámica y participativa, se conocieron los procedimientos de control del fuego y se desarrolló la importancia de la salud.

4.3 Programa de educación y cultura ambiental

a) Descripción

Además de generar una conciencia y soluciones pertinentes a los problemas ambientales actuales causados por las actividades antropogénicas y los efectos de la relación entre el hombre y el medio ambiente, se constituyó a la vez en un medio pedagógico que permitió dar a conocerla la interacción que existe dentro de los ecosistemas.

El contenido de la educación que se incluye en los conceptos generales que se presentan en las escuelas y colegios del país son escasos. Hay mucho más contenido concerniente al tema ambiental y a lo que como humanos podemos hacer por él. Este programa pretende fortalecer los contenidos con el fin de entender y hacer entender nuestro entorno, y formar una cultura conservacionista en la cual tanto niños como adultos apliquen en sus actividades diarias técnicas sostenibles.

b) Objetivos

Generar una cultura ambiental en los diferentes ámbitos locales, con base en la educación y el desarrollo de criterios e indicadores ambientales; que propicien procesos participativos de ciudadanía y desarrollo de capacidades locales en la construcción de una sociedad sustentable.

Fortalecer los procesos de educación ambiental que actualmente desarrolla el Ministerio de Educación (MINEDUC) en el ámbito local.

c) Metas:

Capacitar a todos los niños que cursen los grados de primero a sexto de nivel primario en las ocho escuelas de la empresa, que serán cubiertas por el presente proyecto.

Dotar a las 8 escuelas de la empresa con material didáctico ambiental infantil, en temas relacionados con el ambiente y los recursos naturales.

d) Procedimiento

Se realizó el material de capacitación en formato Power Point, con los temas: El agua, los anfibios, las aves, seguridad ante desastres, animales en peligro de extinción y una guía de apoyo dirigida a los maestros, para facilitar el proceso pedagógico de enseñanza-aprendizaje.

Se realizaron visitas a las 8 escuelas del distrito, con el propósito de evaluar la calidad del material de educación ambiental que incluye el libro de ciencias naturales que utilizan en la empresa.

Se planificaron reuniones con los maestros, directores y supervisores de las escuelas para recibir opiniones respecto al contenido adecuado del material, y la forma en que procedería a elaborarse el material didáctico de apoyo, para complementar el que actualmente tienen a disposición.

e) Recursos

Físicos: Computadora, material de oficina, oficina, vehículo.

Humanos: Alumnos, maestros, directores, supervisor de educación.

f) Evaluación

Se elaboró el material de educación ambiental con los temas: El agua, los anfibios, las aves, seguridad ante desastres, animales en peligro de extinción y una guía para maestros. Es un material digital en formato para Power Point, que se les hizo llegar con las autoridades de la empresa responsables de la actividad educativa. Las capacitaciones a los niños iniciarán en el segundo semestre del año en curso, por parte de dicha empresa.

4.4 Evaluación y planificación de los ecosistemas

a) Descripción

BANDEGUA cuenta con un área aproximada de 162 hectáreas destinadas a biodiversidad y ecosistemas naturales, aparte de que en las orillas de caminos y carreteras, y alrededor de los campamentos también posee una cobertura forestal. El programa pretende sembrar especies tanto nativas como de otras áreas con el fin de enriquecer las áreas de biodiversidad y los bosquetes con los que se cuentan actualmente.

b) Objetivos

Identificar las áreas que poseen cobertura vegetal y las que no, mediante la creación de mapas en ArcGis; con el fin de respaldar la planificación.

Aumentar la densidad boscosa de las áreas de biodiversidad, mediante la reproducción de especies forestales de Sota Caballo, Cedro, Matilisguate y Palo Blanco en el vivero de la empresa.

Vincular a los niños de las escuelas de educación primaria de la empresa con el cuidado y la protección del medio ambiente.

Crear barreras contra el viento de Sota Caballo, para la protección del cultivo de banano.

c) Metas

Crear ocho mapas de Ecosistemas, pertenecientes a las fincas del distrito Motagua.

Reproducir 10,000 árboles de especies forestales (Matilisguate, Cedro, Palo Blanco y Sota Caballo) en el vivero de la empresa.

d) Procedimiento

Se inició con la selección de las especies con las cuales se programaría la reforestación, las especies seleccionadas son Matilisguate, Cedro, Palo Blanco y Sota Caballo.

Se prepararon los semilleros (lavado y desinfectado) y se sembraron las semillas de las especies seleccionadas.

Se procedió a llenar bolsas para la siembra de las plántulas de árboles.

Se procedió al trasplante y al cuidado posterior, el cual involucraba el riego y el desmalezado de las plantas ya en bolsa.

Por último se rotularon y ordenaron los árboles.

Se realizó un recorrido finca por finca, y luego se procedió a la digitalización de la información para la creación de los mapas.

e) Recursos

Físicos: Vehículo, materiales de oficina, oficina, carretilla, sustrato, bolsas plásticas, cucharas, paletas, machetes, cuchillas, palas, semilleros plásticos.

Humanos: Jornales del vivero de la empresa.

f) Evaluación

Se crearon 8 mapas de Ecosistemas, los mapas incluyeron la identificación de las áreas con cobertura vegetal y las áreas con capacidad de siembra de árboles.

La siembra de estas plantas se realizará de acuerdo al calendario que la empresa tiene elaborado desde el año 2,012; en el cual se encuentra planificado para el segundo semestre del presente año. Eligen esta fecha en base al invierno.

Se reprodujeron 12,135 árboles de las especies: Sota Caballo (*Zygia Longifolia*), Palo Blanco (*Tabebuia Donnel-Smithii*), Matilisguate (*Tabebuia Rosea*) y Cedro (*Cedrela Odorata*).

4.5 Manejo y control ecológico de plagas

a) Descripción

El Manejo Integrado de Plagas utiliza una amplia variedad de métodos de control y enfoques para el desempeño del mismo, manteniendo a las poblaciones de las plagas en niveles que no causen pérdidas a los agricultores.

Las plagas en las fincas bananeras son las principales y las más recurrentes en este cultivo (Sigatoka y Moko) pero actualmente se ve afectada por una plaga poco común. Las poblaciones de hormiga se han incrementado y en verano se reproducen aceleradamente; los daños que causan a los racimos de banano se categorizan en leves, moderados y severos.

El daño se origina a partir de una quema que produce el ácido fórmico que emana la hormiga como medio de defensa al sentirse atacada por algún otro ser vivo. Esta especie de hormiga se caracteriza por no poseer troneras o nidos, sino que realiza colonias en cualquier parte lo que dificulta su control.

Esta actividad consiste en instalar trampas están elaboradas a partir de PVC (en desuso), envases PET y Polipropileno (sacos de fertilizantes en desuso), y la combinación granulada ATRAYENTE+CEBO FORMICÍDA. Su función es que la hormiga que ingrese a la trampa y se lleve el cebo al nido, donde toda la población lo ingiera y perezca.

b) Objetivo

Controlar la población de hormigas existente en la plantación de banano mediante la instalación de Eco-Trampas en el campo, para disminuir su influencia en los daños que presenta el racimo a la hora de evaluarse.

c) Metas

Analizar y determinar la funcionalidad y viabilidad de las Eco-Trampas instaladas en el área seleccionada para evaluación.

Reutilizar residuos sólidos para su elaboración, entre estos los envases PET que resultan del consumo existente por parte de la población que reside en los campamentos, el PVC que resulta del cambio de tubería para riego que presenta daños.

Reducir en un 50% el porcentaje de daños que presentan los racimos en las plantas empacadoras a causa de la hormiga y su simbiosis con la Cochinilla Harinosa.

d) Procedimiento

Se diseñó el modelo y se determinó que materiales se necesitan para la elaboración de las Eco-Trampas.

Se procedió a elaborarlas, y a instalarlas en un área de la finca.

Se evaluó la efectividad de las Eco-Trampas en el área identificada.

Se hicieron diferentes tratamientos con diferentes tipos de Cebo y atrayente.

e) Recursos

Físicos: Oficina, material de oficina, envases PET, bolsas de polipropileno, PVC en desuso.

Humanos: Jornales del vivero, personal del área de experimentos.

f) Evaluación

Se implementó un área para la evaluación del tratamiento, los resultados obtenidos indican que el diseño de la trampa aumenta la efectividad del cebo formícida y el atrayente, controla y disminuye la población de hormiga y los daños que estas provocan al racimo se reducen.

Como conclusión de la evaluación se determinó que es efectiva la elaboración y la implementación de las Eco-trampas, pero a la vez es impráctica; debido a la gran cantidad de trampas que se tendrían que elaborar para cubrir el área afectada.

4.6 Otras actividades realizadas

- a) Evaluaciones de fruta.
- b) Experimentos pre-cosecha.
- c) Aplicaciones Químicas.
- d) Monitoreo de calidad de agua.
- e) Evaluaciones de productos.
- f) Capacitaciones.
- g) Documentación.

5. CONCLUSIONES

Practicar la gestión medioambiental en la empresa es dar un valor añadido a la producción, ya que influye decisivamente tanto en la imagen corporativa de la empresa como en la calidad del producto.

La implementación de buenas prácticas agrícolas en la empresa incluye y fomenta el orden técnico como el económico, además proporciona ventajas desde el punto de vista ambiental y sanitario. La empresa logra sus objetivos a través de la información, concienciación y capacitación a sus trabajadores, haciendo llegar los beneficios a la región nor-oriental del país.

Implementar programas de educación ambiental a los niños de las escuelas, traerá cambios a corto y a largo plazo en la calidad de vida y la conducta personal, generando así armonía entre los trabajadores; y de éstos con otras formas de vida.

La reproducción de especies forestales de Cedro, Palo Blanco, Matilisgate y Sota Caballo y la planificación elaborada, involucrará a la comunidad educativa; y aparte de reforestar las zonas desprovistas de cobertura vegetal, concientizará a los estudiantes sobre la conservación y protección de los recursos naturales.

Al querer combatir una plaga bajo condiciones amigables al medio ambiente se deben de tomar en cuenta acciones para minimizar los impactos que las medidas de protección podrían provocar, el uso de las Eco-trampas fue seleccionado tomando en cuenta las normativas del Manejo Integrado de Plagas que las certificaciones promueven.

La salud y la seguridad de los trabajadores es fundamental para el funcionamiento eficiente y continuo de la empresa, así como también la calidad de vida que los trabajadores tengan. Mediante la capacitación continua y las acciones de manejo de residuos se abarcan dichos aspectos.

6. RECOMENDACIONES

Logar el cambio hacia una actitud positiva de producción sostenible, ambientalmente amigable de acuerdo con la política y misión de la empresa; utilizando como herramienta la capacitación periódica a los trabajadores.

Aparte de actualizar y brindarle seguimiento al material elaborado para la educación que se imparte en las fincas, se recomienda disponer de un modelo de educación ambiental empresarial, ya que éste le permitiría a la empresa el avance en el plano educativo, además de contribuir a la toma de decisiones en busca de mejorar su desempeño; así mismo la educación medioambiental dirigida a todos los niveles de la empresa, permitirá avanzar hacia un desempeño más sostenible pues permitirá lograr niveles altos de beneficio económico, manteniendo un entorno social y ambientalmente sostenible.

Adoptar nuevas tecnologías y formas de aprovechamiento, encaminadas a reducir costos y a incrementar ganancias. Los Sistemas de Información Geográfica y los métodos de aprovechamiento de residuos, contribuyen a lograr los objetivos ambientales propios y a su vez generan beneficios a la empresa.

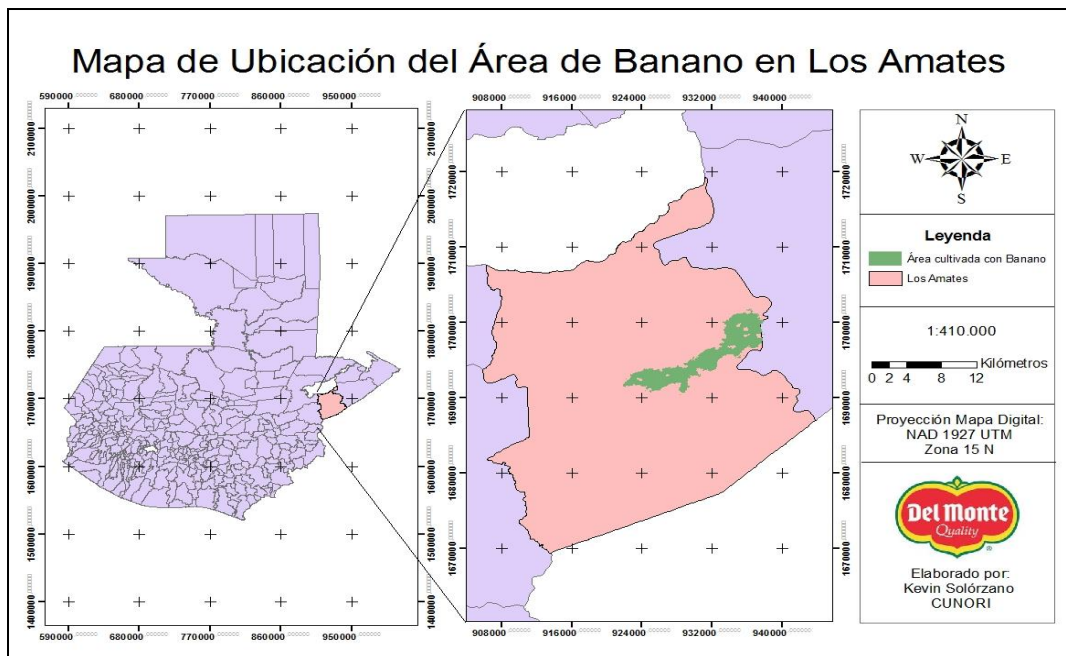
Crear alianzas con fundaciones ambientales de la región, para trabajar juntos en la protección del Río Motagua; los servicios que presta el río a la región son importantes, y para la empresa es fundamental, ya que se usa para la irrigación de la plantación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baca Urbina, G. 2007. Evaluación de proyectos. 5 ed. México, McGraw-Hill Interamericana. p. 13 – 84.
- Cruz, RJ De La. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, MAGA. 24 p.
- García, M. 1998. Diagnóstico rápido de situación: una experiencia en la fase inicial de la investigación-desarrollo (en línea). Venezuela, FONAIAP. (Fonaiap Divulga no.59). Consultado 3 sep. 2011. Disponible en: www.fonaiap.gob.ve/publica/divulga/fd59/diagno.html
- URL (Universidad Rafael Landívar, GT). 2003. Generación y manejo de desechos sólidos en Guatemala (en línea). Guatemala. 55 p. (Informe Técnico no. 4). Consultado 11 sep. 2011. Disponible en: [http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/desechos/documentos/nac/\(11\)%20desechos%20solidos%20en%20guatemala.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/desechos/documentos/nac/(11)%20desechos%20solidos%20en%20guatemala.pdf)

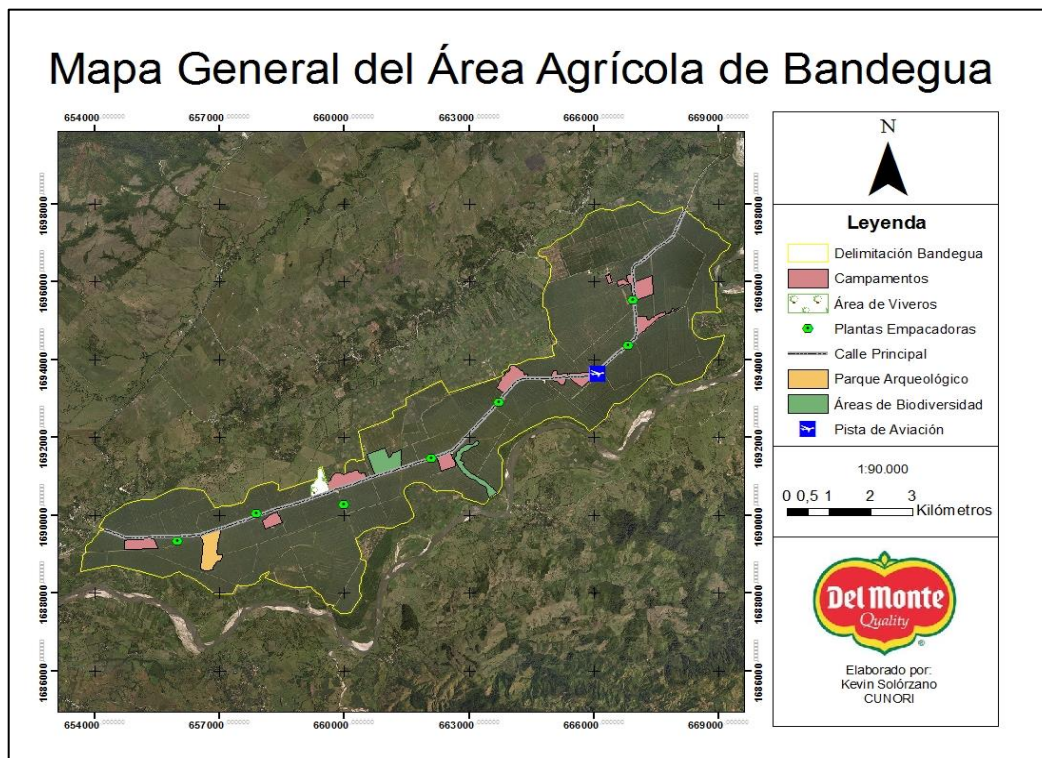
8. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de Ubicación del Área de Banano en Los Amates



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Mapa General del Área Agrícola de Bandegua



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Fotografía de los semilleros utilizados para la reproducción de especies forestales



Anexo 4: Fotografía de la Instalación de las Eco-trampas



Anexo 5: Fotografía del vivero forestal



9. APÉNDICE



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA-USAC-

CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE-CUNORI-



GESTION AMBIENTAL LOCAL

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE ENERGÍA SOLAR EN LAS
PLANTAS EMPACADORAS DE LA COMPAÑÍA DE DESARROLLO
BANANERO DE GUATEMALA, S.A. DEPARTAMENTO DE IZABAL,
GUATEMALA, 2013.**

POR:

KEVIN D'ALLISON SOLÓRZANO CORDÓN

200940859

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

1. INTRODUCCIÓN

Existe hace tiempo, y actualmente se acrecienta aceleradamente, una gran preocupación y temor por los elevados costos sociales y medioambientales asociados a la energía convencional, los combustibles fósiles y la energía nuclear.

El elevado crecimiento de la economía en los últimos años se ha traducido en una extraordinaria expansión del consumo de energía; en efecto, entre 1986 y 1996, la energía creció a una tasa promedio anual de 7,6 % y la electricidad lo hizo a un ritmo de 8,3 %, en el mismo período. De mantenerse la dinámica observada durante los últimos 15 años, los requerimientos energéticos que se desprendan de ella deberían acarrear una respuesta desde el lado de la oferta, que si no tiene en consideración la protección del medio ambiente y de los recursos naturales podría comprometer el crecimiento futuro del país.

Las emanaciones de las centrales energéticas, tanto de carbón, de petróleo como de incineración de basuras, las calefacciones y los vehículos de combustión, etc., son los responsables directos de la destrucción de los extensos ecosistemas, de daños en los bosques y en el acuífero de los continentes, enfermedades y dolencias en poblaciones humanas, reducción de la productividad agrícola, la corrosión en puentes, edificios y monumentos, etc. Los efectos indirectos también son importantes: tributo de vidas humanas en explosiones de gas, accidentes en sondeos petrolíferos y en minas de carbón, contaminación por derrames de combustible y vertidos químicos, etc.

En este contexto, el uso eficiente de la energía constituye una de las más importantes opciones tecnológicas para enfrentar los problemas señalados. De hecho, esta constatación no es nueva; a principios de los setenta la gran mayoría de los países industrializados adoptaron agresivas políticas de racionalización de la energía para enfrentar los severos aumentos en los precios del crudo y los

elevados grados de incertidumbre que se instalaban en los mercados de la energía.

Sin embargo, se afirma que para países como Guatemala la eficiencia energética no es una opción válida. Que antes de pensar en economizar energía, debería de aumentar el consumo para acelerar la actividad productiva y mejorar las condiciones de vida; esta argumentación contiene una falacia, ya que el uso eficiente de la energía no consiste en racionar o reducir los servicios que ésta presta sino en utilizarla mejor.

Junto a una mayor conciencia de los retos ambientales, los incentivos económicos resultarán fundamentales para el cambio en la dirección correcta. En la empresa, las medidas de ahorro y eficiencia son un camino muy relevante en muchas actividades para la mejora de su viabilidad y para la innovación productiva, y constituyen la mejor defensa ante los crecientes costes de la energía, y la mejor garantía de suficiencia.

Estas son la base para el desarrollo de la propuesta del proyecto “Implementación de un sistema piloto de energía solar en las plantas empacadoras de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala S.A.”, el cual tiene como objetivo principal reducir los costos asociados al alto consumo de energía eléctrica para iluminación nocturna en las plantas empacadoras y así convertirse en un generador de experiencias en el uso y manejo eficiente de las energías renovables, en este caso la Fotovoltaica, como un medio para la protección del medioambiente y el desarrollo sostenible.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO	2
1.1 Definición del problema	3
1.2 Árbol de problemas	4
1.3 Antecedentes y Justificación	5
1.4 Objetivos del proyecto	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos	6
1.5 Resultados del proyecto	7
1.6 Análisis del proyecto	7
1.6.1 Demanda	7
1.6.2 Oferta	8
1.6.3 Precio	9
1.7 Conclusiones	10
2. ESTUDIO DE MERCADO	11
2.1 Introducción	12
2.2 Antecedentes	12
2.3 Objetivos	13
2.4 Desarrollo del estudio	14
2.5 Descripción del producto	14
2.6 Análisis de la demanda	17
2.7 Análisis de la oferta	17
2.8 Marco regulatorio del sector eléctrico	19
2.9 Ley de incentivos	20
2.10 Consideraciones generales	20
2.11 Conclusiones	22

3. ESTUDIO TÉCNICO	23
3.1 Introducción	24
3.2 Tamaño del proyecto	24
3.3 Ubicación del proyecto	25
3.4 Ingeniería del proyecto	25
3.4.1 Diseño del sistema	26
3.4.2 Disponibilidad de luz solar	27
3.4.3 Ventajas y desventajas de las tecnologías solares	28
3.4.4 Instalación del sistema	29
3.4.5 Mantenimiento del sistema	30
3.4.6 Proceso de producción	30
3.4.7 Costo del proyecto	31
4. ESTUDIO ECONÓMICO	34
4.1 Evaluación financiera del proyecto	35
4.2 Resumen del análisis financiero	36
4.2.1 Resultado de los indicadores financieros	36
5. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	38
5.1 Impactos negativos sobre el medio ambiente	39
5.2 Impactos positivos sobre el medio ambiente	39
5.3 Matriz de Leopold	40
6. CONCLUSIONES	42
7. BIBLIOGRAFÍA	43

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Definición del problema

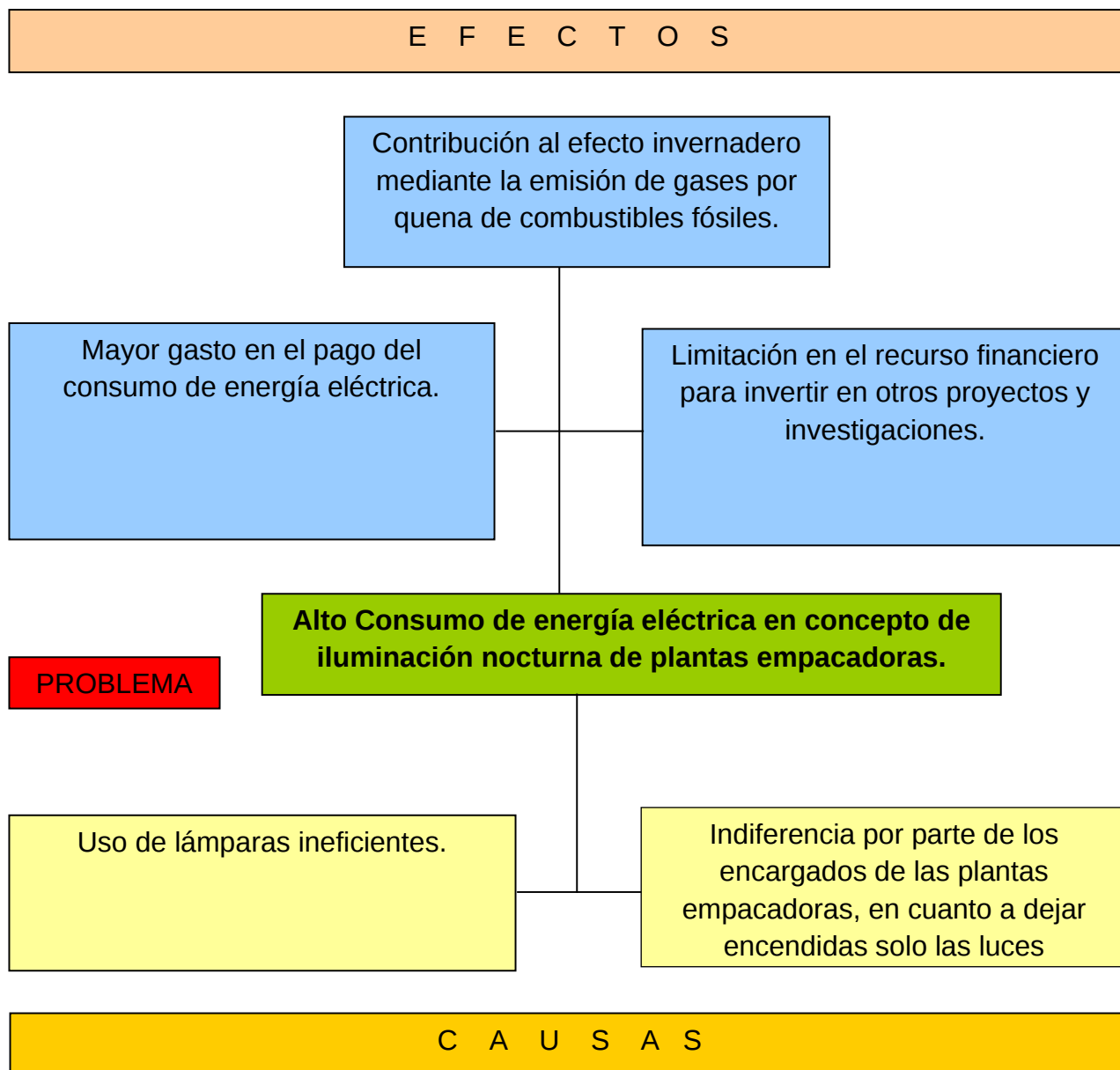
Debemos recordar que los combustibles fósiles se están agotando de manera irremediable. A pesar de que existen muchas maneras de obtener energía a partir de fuentes naturales (aprovechando los beneficios que ofrece la madre naturaleza), la obtención de energía a partir del Sol es un tema que actualmente plantea muchas posibilidades en el marco de la energía limpia. De manera constante se está avanzando en el mundo hacia un modelo energético solar más sano y natural. Cada día que pasa el hombre comprende mejor su rol dentro de la maravilla de la creación y está aprendiendo a generar y obtener recursos energéticos sin dañar el medio ambiente.

También se dice que si el uso de energía eléctrica fuera sostenible sería por pura casualidad, pues no sólo se desconocen por lo general los efectos del consumo de los distintos tipos de energía, sino también el valor mismo de estos consumos.

Durante millones de años la luz proveniente del Sol que llega a la Tierra, en forma de radiación electromagnética, ha hecho posible la existencia y el desarrollo de la vida en el planeta. El Sol es la estrella más cercana a la Tierra, es el centro de nuestro sistema planetario e irradia grandes cantidades de energía al espacio, de la que una pequeña fracción llega hasta nosotros, sin embargo, es mayor que toda la energía generada en la Tierra. Las plantas empacadoras pueden entonces ser iluminadas de forma limpia aprovechando la energía emanada del sol cuya potencia total es del orden de 10^{23} kW, pero la interceptada por la Tierra es del orden de 10^{14} kW.

En la empresa debido a seguridad y protección de la infraestructura, información, equipos y materiales que se almacenan y resguardan en las plantas empacadoras se hace necesaria la iluminación nocturna. Iluminación que consume alrededor de Q100.00 diarios; derivado de esto se presenta el problema del alto costo en el consumo de electricidad para que la iluminación en las plantas empacadoras sea suficiente.

1.2 Árbol de problemas



1.3 Antecedentes y justificación

Los combustibles fósiles se están agotando de manera irremediable. A pesar de que existen muchas maneras de obtener energía a partir de fuentes naturales (aprovechando los beneficios que ofrece la madre naturaleza), la obtención de energía a partir del Sol es una alternativa energética que ofrece muchas posibilidades. De manera constante se está avanzando en el mundo hacia un modelo energético solar más sano y natural. Cada día que pasa el hombre comprende mejor su rol dentro de la maravilla de la creación y está aprendiendo a generar y obtener recursos energéticos sin dañar el medio ambiente.

Los proyectos que podemos realizar con energía eléctrica obtenida mediante la radiación solar que llega a la superficie de nuestro planeta son muchos y muy variados. Lamentablemente no todo el mundo posee la tecnología ni los recursos económicos para materializar los emprendimientos que podrían beneficiar a una empresa o en el sentido de nuestro objetivo, generar energía fotovoltaica por medio de paneles solares para minimizar el costo por el alto consumo de energía eléctrica para iluminación en las plantas empacadoras.

Un proyecto de este tipo podría ser sostenible mediante un adecuado sistema de generación de energía eléctrica por medio de paneles solares, tomando en cuenta que la empresa invierte en el pago de electricidad por el rubro de iluminación; la cantidad promedio **de Q. 3,000 mensuales**, lo que en el año el monto sería de **Q. 36,000 por planta empacadora (y la empresa cuenta con ocho)**, esto trae como efecto principal la limitación en el presupuesto para la inversión en otras investigaciones o proyectos y de la misma manera contribuye al efecto invernadero a nivel mundial por el consumo de energía producida en la quema de combustibles fósiles.

También es de importancia social realizar proyectos mediante Energías Renovables, aprovechando los caudales naturales de energía del planeta, ya que constituyen una fuente inagotable de flujo energético, renovándose constantemente. Dicho de forma

más sencilla, hay que aprovecharla energía que nunca se agota y se alimenta de las fuerzas naturales.

Algo importante es que la generación de energía fotovoltaica es que no generan residuos o impactos al medio ambiente como consecuencia directa de su utilización. Y además recordemos que la energía que suministra el Sol es ilimitada, inagotable y limpia, aunque queda por investigar las repercusiones medioambientales que pueden surgir en la fabricación de los elementos fotovoltaicos, su impacto sobre el medio, evidentemente, es positivo.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

- Promover la implementación de un sistema de energía renovable a las instalaciones de las plantas empacadoras de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala S.A. mediante la instalación de paneles solares que permitan satisfacer las necesidades de iluminación perimetral.

1.4.2 Objetivos específicos

- Destacar la importancia de establecer un sistema de aprovechamiento de energía solar en las instalaciones de las plantas empacadoras.
- Reducir los costos por consumo de energía eléctrica de la empresa; en el rubro de iluminación perimetral de las plantas empacadoras.
- Constituirse en un proyecto piloto de generación de energía fotovoltaica para el departamento de Izabal y región oriental del país.

1.5 Resultados del proyecto

Con la puesta en marcha del proyecto, se espera obtener los siguientes resultados:

- Satisfacer el requerimiento de energía eléctrica para iluminación de las plantas empacadoras de manera limpia.
- Reducción de un monto de Q. 288,000.00 anuales en promedio, de la factura total de energía eléctrica de la empresa; de ser implementado este sistema para las ocho plantas empacadoras de la empresa.
- Dejar recursos financieros libres en el presupuesto para ser invertidos en otros proyectos productivos y mejoras en las instalaciones (iluminación natural y sensores de movimiento en oficinas).

1.6 Análisis de mercado

1.6.1 Demanda

La energía no representa un fin en sí mismo sino un medio para conseguir algo (un servicio) por lo que en realidad la demanda de energía enmascara otra demanda, la de los servicios que la energía nos pueda proveer: comida caliente, ropa limpia, iluminación, transporte de personas y mercaderías, elevación de agua para irrigación, fuerza motriz en fábricas, calor de proceso, etc. A partir de esto se entiende por *servicio energético* (o uso final de la energía) a aquella prestación, provista naturalmente o por un dispositivo, que utiliza energía para satisfacer una necesidad humana.

De este modo, la demanda de energía no tiene dinámica propia, sino que surge del requerimiento de los innumerables *servicios energéticos* –en cantidad y calidad- que la energía provee.

Un análisis completo para la provisión de servicios energéticos debería tener como propósito la búsqueda de opciones que requieran poca –o no requieran– provisión artificial de energía a un bajo costo, y con un mínimo o nulo impacto ambiental. Para ello se deben de identificar los servicios que puedan ser provistos naturalmente con un adecuado diseño de instalaciones y procesos, en concordancia con los requisitos que se tienen. Los casos típicos en donde es factible son: iluminación y climatización ambiental. En otro tipo de procesos, típicamente los industriales, estas opciones son más escasas (aunque no inexistentes: tratamiento de efluentes, destilación y secado por medio del sol), debido a sus características y a la intensidad energética requerida.

En las plantas empacadoras se demanda energía eléctrica para múltiples actividades como: iluminación de instalaciones en general, actividades productivas, funcionamiento de equipos y bombas y las actividades administrativas de las oficinas. Como ejemplo de la demanda actual de energía eléctrica de las plantas empacadoras de la empresa citamos la siguiente: Para desarrollar una producción agrícola constante y sostenida, se demandan un promedio de 10,000 kW/hora en promedio por mes; pero al analizar lo que se consume de electricidad en una noche se pudo constatar que un 17% de lo gastado en un mes corresponde al concepto de iluminación. Lo que representa un % de los Q. 17,000.00 que en promedio se paga por planta.

1.6.2 Oferta

La oferta de energía eléctrica que se tiene actualmente en la empresa proviene de la empresa regional de electricidad; el suministro de energía eléctrica es utilizado para el desarrollo de las diversas actividades productivas, administrativas y residenciales que se desarrollan. Se estima que en una planta empacadora se gastan diariamente Q. 100.00 en concepto de consumo de

energía eléctrica lo cual se traduce en un consumo o gasto mensual de Q. 3,000.00 por planta empacadora, en promedio.

Pero mediante el establecimiento del proyecto de generación de energía fotovoltaica a través eficientes sistemas de paneles solares en las plantas empacadoras, se puede sustituir totalmente el actual suministro de energía eléctrica por la generación de energía renovable y limpia que proviene de los rayos del sol. Con el objetivo de minimizar los altos costos en el pago de energía eléctrica y contribuir a la inversión en otros proyectos de investigación que busquen mejorar las condiciones de producción de la empresa.

1.6.3 Precio

El precio del kWh para la empresa es de aproximadamente Q1.70. La inversión inicial que requiere este proyecto es alta, pero cuando se analiza a largo plazo es factible el aprovechamiento de esta fuente de energía renovable y continua, y con la satisfacción que no tendrá los impactos medioambientales como el del uso de la energía eléctrica.

Los precios de los paneles solares varían dependiendo tanto de su confección y materiales como de sus aplicaciones; en este sentido, no costará lo mismo instalar un panel destinado a climatizar una piscina que adquirir uno convencional que genere energía eléctrica derivada del sol para hacer funcionar todos los equipos eléctricos y otros que se utilicen para desarrollar una actividad productiva.

Pero analizando los precios de los paneles solares de 150 Watts de potencia en el mercado guatemalteco se cotizan en Q. 4,326.00. Estos paneles solares tienen un avanzado proceso tecnológico y la producción automatizada, permite producir unos módulos fotovoltaicos multi-cristalinos de altísima eficiencia.

1.7 Conclusiones

- De acuerdo al análisis previo de la demanda y oferta, se necesita profundizar más en los datos técnicos y en costos de la adquisición e instalación de los paneles solares.
- A largo plazo los beneficios serán evidentes en el ahorro por concepto de pago de energía eléctrica y también en la minimización de los impactos medioambientales por la utilización de energías derivadas de la quema de combustibles fósiles.
- Inicialmente la inversión será alta, pero de la adecuada manipulación y aprovechamiento de las fuentes energéticas renovables podemos obtener grandes beneficios económicos y ambientales.
- Entendamos que por medio de este proyecto estamos abriendo la puerta del futuro energético, la que se abre con tres llaves: ahorro, eficiencia y energías limpias; que son principios fundamentales del proyecto.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Introducción

El presente estudio de mercado consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la instalación e Implementación de un sistema de energía solar en las plantas empacadoras de la empresa para abastecer de energía eléctrica el proceso de iluminación.

Para el caso del proyecto “Implementación de un sistema piloto de energía solar en las plantas empacadoras de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala S.A.”, se desarrolló un estudio que permitió determinar la demanda de energía eléctrica que actualmente tiene la planta empacadora, así mismo se realizó un análisis de la oferta; estableciendo en él lo que este proyecto ofrece.

El presente estudio de mercado reveló la cantidad de energía eléctrica que se consume actualmente en las instalaciones de las plantas empacadoras, quedando descubierta la necesidad de implementar este sistema de energía solar. Además brinda la oportunidad de etiquetar la empresa como autosuficiente bajo el concepto energético.

2.2 Antecedentes

En la actualidad, existen muchos proyectos de energía solar que se están llevando a cabo para poder afrontar las futuras “sequías” energéticas. En cada rincón del mundo existe alguien realizando experimentos para aprovechar al máximo la energía que nos llega desde nuestro Astro Rey. La ventaja de la utilización de la energía solar es que ésta puede aplicarse para satisfacer casi la totalidad de las demandas de cualquier familia (caso típico) ya que se puede utilizar para múltiples propósitos como puede ser el calentamiento del agua, el funcionamiento de los electrodomésticos o la calefacción, entre otras aplicaciones, pero contemporáneamente con los avances de

la tecnología se puede satisfacer la demanda de energía eléctrica que requiere una empresa.

Los proyectos que podemos realizar con energía eléctrica obtenida mediante la radiación solar que llega a la superficie de nuestro planeta son muchos y muy variados. Lamentablemente no todo el mundo posee la tecnología ni los recursos económicos para materializar los emprendimientos que podrían beneficiar a muchas comunidades o para beneficio propio como nuestro caso, generar energía fotovoltaica por medio de paneles solares para minimizar el costo por el alto consumo de energía eléctrica utilizada en iluminación nocturna en las plantas empacadoras de la empresa.

También es de importancia social realizar proyectos mediante la utilización de energías renovables, aprovechando los caudales naturales de energía del planeta, ya que constituyen una fuente inagotable de flujo energético, renovándose constantemente. Dicho de forma más sencilla, hay que aprovecharla energía que nunca se agota y se alimenta de las fuerzas naturales.

Algo importante es que la generación de energía fotovoltaica es que no generan residuos o impactos al medio ambiente como consecuencia directa de su utilización, por lo cual ha venido cobrando mucho auge en los mercados de energéticos aprovechando los sistemas naturales o la energía de nuestros medio.

2.3 Objetivos

- Establecer la dimensión de la necesidad de consumo en energía eléctrica dentro de las plantas empacadoras de la empresa en el concepto de iluminación perimetral nocturna.

- Determinar cuál es la mejor fuente generativa de energía eléctrica renovable disponible en el lugar para satisfacer las necesidades de consumo de energía del centro.
- Conocer la cantidad promedio de energía eléctrica consumida en una planta empacadora en concepto de iluminación perimetral nocturna.
- Determinar cuál es la oferta potencial que existe en el mercado con respecto a fuentes de energía renovable.

2.4 Desarrollo del Estudio

Las plantas empacadoras de la empresa se encuentran ubicadas en el municipio de Los Amates, en una zona de vida denominada Bosque Seco Subtropical según el sistema de clasificación de Holdridge. Dicha zona se caracteriza por poseer altas temperaturas y además la radiación solar recibida en el departamento varía de acuerdo a la época del año, en los meses de noviembre a enero los días se hacen cortos y durante los otros meses se presentan días largos.

En la época lluviosa los días suelen mostrar nublados, especialmente durante las horas de la tarde y despejados durante la madrugada y la mañana.

Bajo estas condiciones el aprovechamiento de la energía solar por medio de paneles solares es un medio importante para proveer de dicho suministro energético a las plantas empacadoras, especialmente energía eléctrica para brindar iluminación nocturna perimetral.

2.5 Descripción del producto

Lo que se ofrece es un sistema de generación de energía eléctrica, a partir de una serie de paneles solares que convierten los rayos solares en energía fotovoltaica.

Los paneles o módulos fotovoltaicos (llamados comúnmente paneles solares, aunque esta denominación abarca otros dispositivos) están formados por un conjunto de celdas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia se denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son: radiación de 1000 W/m^2 y temperatura de célula de 25°C (no temperatura ambiente).

La energía solar se puede aprovechar convirtiéndola en energía térmica o en energía eléctrica. La energía térmica se genera a través de colectores solares para el calentamiento de aire en procesos de secado o calefacción, para el calentamiento de agua u otros líquidos en usos domésticos y procesos industriales o para la energización de aparatos termodinámicos. La energía eléctrica se genera a través de módulos fotovoltaicos, también llamadas paneles o plantas solares, que es el sistema que se utilizara para abastecer de energía eléctrica para iluminación a las plantas empacadoras de la empresa.

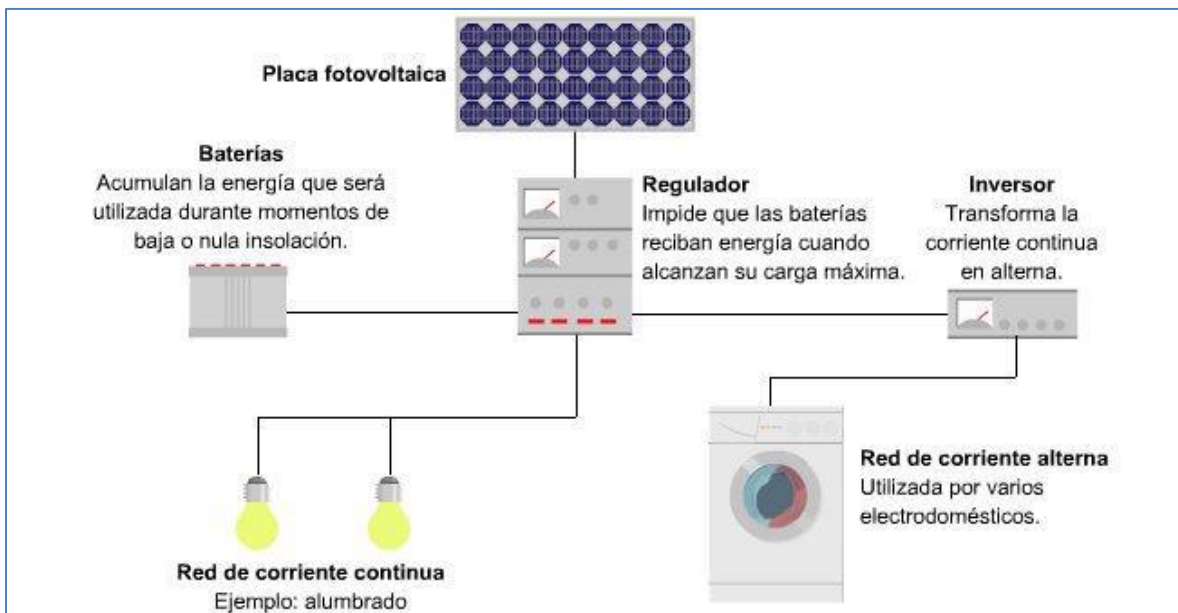
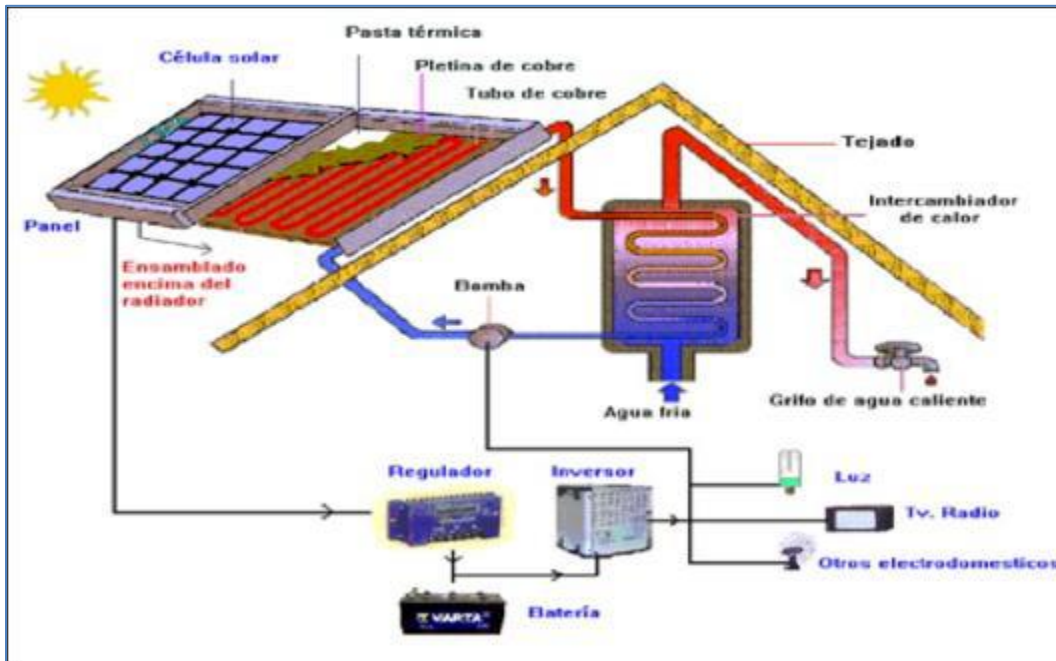
En el contexto de las energías renovables, entendemos por energía solar la luz solar que incide en la tierra en sus componentes visibles e invisibles (infrarrojo y ultravioleta).

La intensidad del flujo energético solar que incide en la tierra depende de la latitud del sitio: mientras más cerca del ecuador, la luz incide de forma más perpendicular en la tierra, es decir con una intensidad más alta. Por otro lado, la intensidad varía según la época del año, el momento del día y las condiciones atmosféricas. La magnitud que describe la intensidad de la radiación solar, se conoce como irradiación y se mide en vatios por metro cuadrado (W/m^2). En términos populares también se dice brillo solar.

Fuera de la atmósfera, la irradiación tiene un valor que se admite actualmente como de $1,354 \text{ W/m}^2$ con variaciones de alrededor de 50 W/m^2 según varía la distancia entre la tierra y el sol. Cuando el cielo está completamente despejado, la irradiación

es de alrededor de 1,000 W/m². Es decir que la cuarta parte de la energía procedente del sol es amortiguada por la atmósfera.

La radiación promedia anual que incide en el territorio de Guatemala es alrededor de 5 kWh/m² por día. Sin embargo, los promedios mensuales varían de 3.5 kWh/m² en Petén en el mes de diciembre hasta 7.5 kWh/m² en San Marcos en el mes de abril.



2.6 Análisis de la demanda

En las plantas empacadoras se demanda energía eléctrica para múltiples actividades como: iluminación de instalaciones en general, actividades productivas, funcionamiento de equipos y bombas y las actividades administrativas de las oficinas. Como ejemplo de la demanda actual de energía eléctrica de las plantas empacadoras de la empresa citamos la siguiente: Para desarrollar una producción agrícola constante y sostenida, se demandan un promedio de 10,000 kw/hora por mes; pero al analizar lo que se consume de electricidad en una noche se pudo constatar que un 17% de lo gastado en un mes corresponde al concepto de iluminación. Lo que representa un 17% de los Q. 17,000.00 que en promedio se paga por planta.

Como otros países en vías de desarrollo, Guatemala presenta un crecimiento fuerte de la demanda de energía eléctrica, sobre todo en los últimos años. La regulación del mercado eléctrico seguramente ha contribuido a este desarrollo. Por lo cual es factible implementar proyectos mediante los cuales se aprovechen los medios naturales para producir energía limpia.

2.7 Análisis de la oferta

La oferta de energía eléctrica que se tiene actualmente en la empresa proviene la que brinda la empresa regional de electricidad; el suministro de energía eléctrica es utilizado para el desarrollo de las diversas actividades productivas, administrativas y residenciales que se desarrollan.

Se estima que en una planta empacadora se gastan diariamente Q. 100.00 en concepto de consumo de energía eléctrica lo cual se traduce en un consumo o gasto mensual de Q. 3,000.00 por planta empacadora, en promedio.

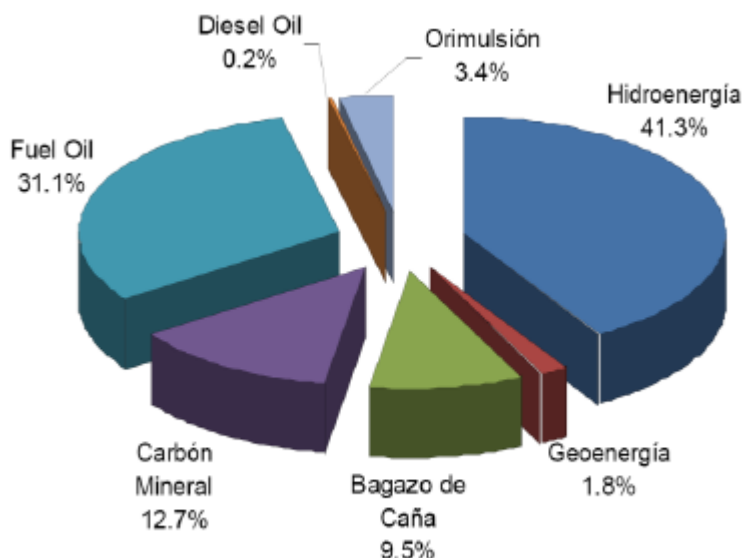
Pero mediante el establecimiento del proyecto de generación de energía fotovoltaica a través eficientes sistemas de paneles solares en las plantas empacadoras, se puede sustituir totalmente el actual suministro de energía eléctrica por la generación de energía renovable y limpia que proviene de los rayos del sol. Con el objetivo de minimizar los altos costos en el pago de energía eléctrica y contribuir a la inversión en otros proyectos de investigación que busquen mejorar las condiciones de producción de la empresa.

Para fines de este proyecto analizaremos la oferta energía solar desde la siguiente perspectiva: En un día soleado, el Sol irradia alrededor de 1 kW/m² a la superficie de la Tierra, específicamente en el territorio guatemalteco se pueden captar 3.5 kW/m². Considerando que los paneles fotovoltaicos actuales tienen una eficiencia típica entre el 12%-25%, esto supondría una producción aproximada de entre 120-250 W/m² en función de la eficiencia del panel fotovoltaico.

En Guatemala la electricidad se genera básicamente por medio de las centrales hidroeléctricas, con un porcentaje de capacidad instalada del 52%, las centrales térmicas con un 40% y los cogeneradores con el restante 8%.

El servicio eléctrico ha alcanzado una cobertura del 42%, siendo una de las más bajas de Latinoamérica. El consumo per cápita es de 205 kilovatios-hora anuales. Guatemala encuentra una oportunidad de ofertar por la compra de las empresas distribuidoras de electricidad en la provincia, las cuales se formaron luego de la emisión, por parte del Congreso de la República, de la Ley General de Electricidad, el 15 de noviembre de 1996. Dicha ley ordenó la separación de las actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad.

En la siguiente figura se muestran los porcentajes de generación por tipo de energético del el año 2006. Como se observa, la hidroenergía muestra el mayor porcentaje de generación con un 41.3% y el diesel oíl el porcentaje de generación menor con un 0.2% del total de generación en el año 2006.



2.8 Marco regulatorio del sector eléctrico

Las actividades del sector de energía eléctrica se rigen a la ley general de electricidad, su reglamento y las normas técnicas establecidas por los entes autorizados por la ley. Por otro lado, para las energías renovables es relevante la ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable y su reglamento.

Según lo preceptuado en la Constitución Política de la República, es obligación fundamental del Estado orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales, adoptando las medidas que sean necesarias para su aprovechamiento, en forma eficiente, sabiendo que el desarrollo de los recursos energéticos renovables es de interés público.

2.9 Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable

Para promover el uso de las fuentes de energía renovable, el gobierno decretó la ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable (Decreto No. 52-2003). La ley establece incentivos fiscales, económicos y administrativos para el efecto.

El desarrollador de un proyecto calificado puede aplicar a exenciones de impuestos, que incluyen derechos arancelarios e IVA sobre importaciones de equipo y, a partir del inicio de operaciones comerciales y durante un máximo de diez años, el ISR y el IEMA (Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias). El reglamento de ley (Acuerdo Gubernativo No. 211-2005) establece los requisitos y procedimientos de aplicación.

2.10 Consideraciones generales del aprovechamiento de la energía renovable en el mercado guatemalteco

Guatemala es un país que cuenta con una considerable cantidad de recursos renovables, los cuales a la fecha no han sido aprovechados intensamente. Tal afirmación se deriva del hecho que existiendo un potencial aprovechable de 5,000 MW en energía hidroeléctrica y de 1,000 MW energía geotérmica, solamente se utilizan el 14% (705 MW) y el 4% (40 MW), respectivamente. En cuanto a la energía solar, el valor anual de radiación global solar para todo el país, en promedio es de 5.3 kWh/m²/día.

El aprovechamiento de los renovables de energía con que cuenta Guatemala, en la producción de energía eléctrica le permitirá al país:

- Disminuir la dependencia energética del exterior, ya que los recursos renovables de energía son recursos autóctonos.

- Reducir el costo de la energía eléctrica, ya que éste no dependería de los precios del barril de petróleo.
- En el mediano y largo plazo, estabilizar los precios de la electricidad.
- Ahorrar divisas, porque se estaría disminuyendo la compra de barriles de petróleo.
- Proteger al medio ambiente, al reducirse la cantidad de contaminantes principalmente de dióxido de carbono CO₂.
- Diversificar la oferta energética.
- A las empresas nacionales, ser más competitivas.
- Crear fuentes de trabajo.

VENTAJAS DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES		
	ENERGIAS RENOVABLES	ENERGIAS NO RENOVABLES
Por sus consecuencias	No producen emisiones de CO ₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera	Las energías producidas a partir de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) sí producen contaminación
Por su producción	Las energías renovables no generan residuos de difícil tratamiento	Los combustibles fósiles generan residuos que suponen durante generaciones una amenaza para el medio ambiente
Por su uso	Las energías renovables son inagotables	Los combustibles fósiles son finitos
Por su existencia	Las energías renovables son autóctonas	Los combustibles fósiles existen sólo en un número limitado de países
Por sus efectos económicos	Las energías renovables evitan la dependencia exterior	Los combustibles fósiles aumentan las importaciones energéticas

2.11 Conclusiones

- De acuerdo al análisis previo de la demanda y oferta, se necesita profundizar más en los datos técnicos y en costos de la adquisición e instalación de los paneles solares para considerar la implementación de un sistema de este tipo.
- Derivado del análisis de la oferta, se puede establecer que Guatemala es un país que cuenta con una considerable cantidad de recursos renovables, los cuales a la fecha no han sido aprovechados intensamente. Tal afirmación se deriva del hecho que existiendo un potencial aprovechable de 5,000 MW en energía hidroeléctrica y de 1,000 MW energía geotérmica, solamente se utilizan el 14% (705 MW) y el 4% (40 MW), respectivamente, y no digamos del aprovechamiento de la energía solar que es una alternativa de producir energía limpia .
- En todo el territorio guatemalteco se tiene un alto potencial para hacer uso de la energía solar, Guatemala recibe 5,2 KWh/m² de promedio por día, es decir, 2,200 KWh/m² por año. Esta radiación se reparte uniformemente por todo el país y es casi constante a lo largo del año, lo cual propicia la implementación de diversos proyectos para generar energía fotovoltaica.
- A largo plazo los beneficios serán evidentes en el ahorro por concepto de pago de energía eléctrica y también en la minimización de los impactos medioambientales por la utilización de energías derivadas de la quema de combustibles fósiles.

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Introducción

El presente estudio técnico consta básicamente de la determinación y el tamaño del proyecto, los materiales necesarios para la implementación del sistema de aprovechamiento de energía solar, el área que ocupará el proyecto, las ventajas y desventajas de su implementación, entre otros.

El proyecto “Implementación de un sistema piloto de energía solar en las plantas empacadoras de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala S.A.”, si bien es un proyecto visionario que busca minimizar los impactos ambientales, evitando la quema de combustible fósil para la generación de energía eléctrica buscando fuentes alternativas, en este caso aprovechando la energía proveniente del sol; también logrará independizar de la red de energía eléctrica el costo de la iluminación perimetral nocturna.

El presente estudio de técnico es una herramienta que permitió determinar la cantidad de energía eléctrica que se necesita para hacer funcionar el completo sistema de iluminación a partir de paneles solares, el área en la que se va a instalar el equipo y las especificaciones de manejo del equipo.

3.2 Tamaño del proyecto

Para la localización del sistema de energía solar es necesario revisar los datos obtenidos en el estudio de mercado el cual arroja que para desarrollar una producción agrícola constante y sostenida, se demandan un promedio de 10,000 kW/hora en promedio por mes; pero al analizar lo que se consume de electricidad en una noche se pudo constatar que un 17% de lo gastado en un mes corresponde al concepto de iluminación; lo que representa un 17% de los Q. 17,000.00 que en promedio se paga por planta. El proyecto en sí constará de 3 paneles solares de 150 Watts (por planta empacadora), con lo cual se iluminará toda la noche a través de lámparas que también incluye el sistema.

En si el tamaño del proyecto para la instalación de los módulos de paneles solares estará expresado por el área que se ocupara para su establecimiento, el área que se utilizará serán los techos de cada planta empacadora y con un sistema independiente a la iluminación de áreas de trabajo y de bodegas.

3.3 Ubicación del proyecto

El proyecto en general, se ubicará en el municipio de Los Amates del departamento de Izabal, en el kilómetro 204 de la carretera CA-9 NORTE.

Izabal se encuentra situado en la región Nor-Oriental de Guatemala, limita al Norte con el departamento de Petén, Belice y el Mar Caribe; al Sur con el departamento de Zacapa; al Este con la República de Honduras; y al Oeste con el departamento de Alta Verapaz. Se encuentra a una distancia de 308 kilómetros de la ciudad capital.

En lo que respecta a la ubicación específica de aprovechamiento o captación de energía, lo que comúnmente se conoce como huerto solar lo cual lo constituirán una serie de módulos interconectados colocados en estructuras de soporte, estará en el techo de las plantas empacadoras, el cual cuenta con 700 m² aproximadamente; haciendo posible la instalación de dicho sistema.

El inmueble donde se tendrá el control del sistema completo podrá estar situado en cualquier espacio disponible para el funcionamiento, sin embargo se debe verificar que en el lugar que se disponga puedan hacerse todas las conexiones necesarias en lo que es el cableado para la distribución de la energía y exista el espacio suficiente para la maniobrabilidad de los componentes del sistema.

3.4 Ingeniería del proyecto

En esta parte se presenta los principales componentes de un sistema de aprovechamiento de energía solar, su funcionamiento y los criterios de diseño más sobresalientes, ventajas y desventajas entre otros.

3.4.1 Diseño del sistema

Principalmente el diseño va a estar determinado por el área en el techo que sea capaz de soportar un huerto solar o los paneles solares, seguido por la distribución viable y eficiente del cableado el cual un experto en la instalación de sistemas solares deberá establecer el mejor material para el aprovechamiento y distribución de la energía a las distintas instalaciones del centro universitario.

El sistema de aprovechamiento de energía solar está constituido por las siguientes partes:

- **Célula**

Discos delgados, normalmente cuadrados, o películas de material semiconductor que generan tensión y corriente cuando están expuestos a la luz solar.

- **Panel**

La configuración de las células fotovoltaicas laminadas entre un sustrato claro (encristalado) y un sustrato encapsulado.

- **Módulo**

Uno o más paneles interconectados a un determinado voltaje.

- **Controlador de Carga**

Regula el voltaje de la batería y controla su tasa de carga, o el estado de carga.

- **Batería de Ciclo Profundo**

Tipo de batería (dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en corriente continua) que puede descargar gran parte de su capacidad muchas veces sin dañarse.

- **Inversor**

Circuito electrónico que transforma la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA).

- **Carga**

Cualquier componente eléctrico dentro de un circuito que absorbe energía de ese circuito. La mayoría de las cargas se pueden activar y desactivar, por ejemplo, una bombilla o una nevera. Algunas cargas requieren CC y otras CA.

- **Interruptores Automáticos y Fusibles**

Son dos tipos de protección contra la sobre corriente. Cuando una corriente excede el amperaje nominal de un automático o fusible, el circuito se abre e interrumpe el flujo de corriente. Cuando se quema un fusible, hay que reemplazarlo, mientras que los automáticos basta con volver a conectarlos.

- **Cableado**

El sistema de conducción de la energía eléctrica; tanto como en el aprovechamiento como para su distribución dentro del centro universitario.

- **Interruptores**

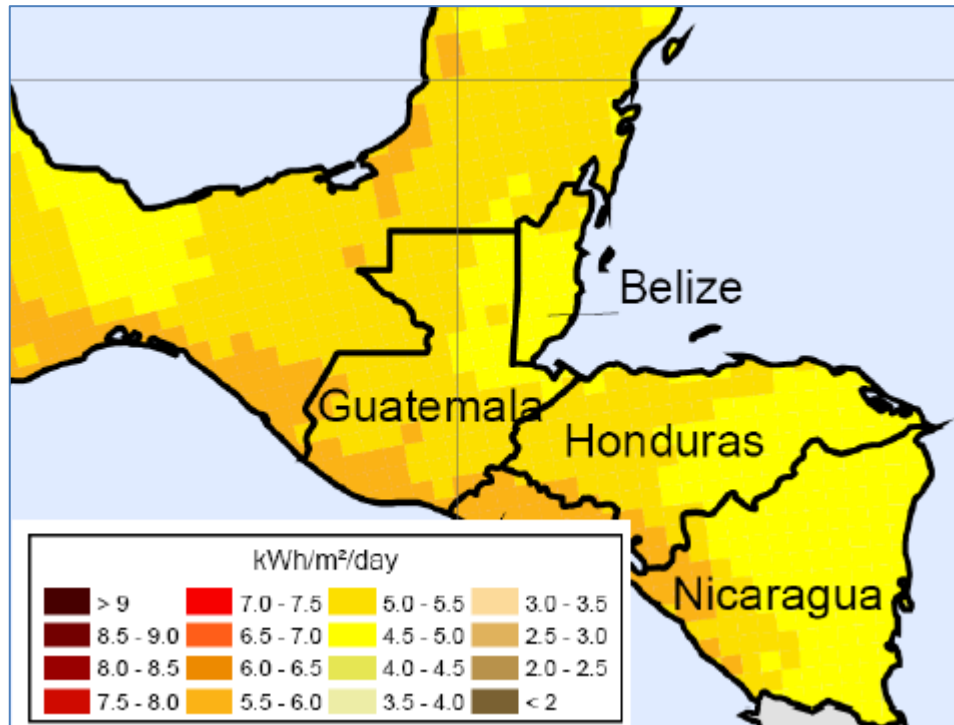
Mecanismo que se utiliza para conectar o desconectar los componentes de un sistema fotovoltaico por motivos de seguridad o por tareas de mantenimiento.

- **Contador**

Un indicador que le permite medir su consumo de energía, y la cantidad extraída de las cargas.

3.4.2 Disponibilidad de luz solar

La radiación promedio anual que incide en el territorio de Guatemala es alrededor de 5 kWh/m² por día. Sin embargo, los promedios mensuales varían de 3.5 kWh/m² en Petén en el mes de diciembre hasta 7.5 kWh/m² en San Marcos en el mes de abril.



En el anterior mapa se puede observar un aproximado en el cálculo de la energía solar distribuida sobre el territorio nacional, en donde ubicando el municipio de Izabal se puede observar que hay una radiación de 4 a 4.5 kW/h/m²/día, sin embargo el aprovechamiento de esta energía dependerá del porcentaje de rendimiento de cada panel solar, el porcentaje de rendimiento está determinado por la tecnología empleada en la fabricación de los módulos y los materiales por los que está constituido.

3.4.3 Ventajas y desventajas de las tecnologías solares

La tecnología fotovoltaica convierte directamente la radiación procedente del sol en electricidad. La energía que nos regala el Sol es limpia, renovable y tan abundante que la cantidad que recibe la Tierra en 30 minutos es equivalente a toda la energía eléctrica consumida por la humanidad en un año.

Una instalación de tecnología fotovoltaica se caracteriza por su simplicidad, silencio, larga duración, requerir muy poco mantenimiento, una elevada

fiabilidad, y no producir daños al medio ambiente. A diferencia de los combustibles fósiles y la energía nuclear, la energía fotovoltaica no contamina.

La desventaja de esta fuente de obtención es que aunque su uso no origina ningún impacto, la fabricación de las células requiere un elevado consumo energético, recuperado en un par de años de funcionamiento, y el uso de elementos tóxicos, por lo que los fabricantes deben reducir el consumo de esos compuestos, reutilizarlos y reciclarlos siempre que sea posible, y evitar el vertido incontrolado de sus residuos, además que para poder instalar un sistema de aprovechamiento de energía solar es necesario ocupar un área bastante grande dependiendo de la cantidad de energía que se desee producir.

A pesar de esto, considerando el ciclo de vida completo de la tecnología solar fotovoltaica, desde la extracción de la materia prima hasta el final de su vida útil, el impacto sobre la naturaleza es incomparablemente menor que las tecnologías basadas en combustibles fósiles o nucleares.

Por otro lado, la tecnología fotovoltaica tiene el valor añadido de generar puestos de trabajo y emplear recursos autóctonos, disminuyendo la dependencia energética del exterior, y de utilizar una fuente de energía inagotable: el Sol.

3.4.4 Instalación del sistema

Para la instalación del sistema, la empresa que se contactó incluyó en la cotización la lista de componentes y el costo total de la instalación de los sistemas.

Dentro del trabajo que deberá realizar la empresa para la instalación, es manejar los accesorios de manera que no causen ningún inconveniente en el funcionamiento del sistema, baterías, interruptores, cables especiales,

contadores, entre otros, deben ser instalados por un experto electricista en cuestiones de aprovechamiento de la energía solar.

3.4.5 Mantenimiento del sistema

Una instalación solar bien diseñada y correctamente instalada no tendría por qué ocasionarle problemas ni riesgos a la empresa. En una instalación solar es conveniente realizar unas ciertas labores de mantenimiento. Este factor conviene tenerlo presente a la hora de valorar la posibilidad de adquirir una instalación solar. Con un breve seguimiento rutinario será suficiente para poder garantizar el correcto funcionamiento del sistema durante toda su vida útil.

Las revisiones a dicho sistema estarían a cargo del departamento de Ingeniería de la empresa y su labor consistirá en observar los parámetros funcionales principales, para verificar que no se ha producido ninguna anomalía con el paso del tiempo. La empresa instaladora se compromete a garantizar el funcionamiento de todas las partes del sistema.

3.4.6 Proceso de producción

El proceso de aprovechamiento de energía solar se llevara a cabo de acuerdo al siguiente figura, donde se muestra de forma sistemática y ordenada cada paso importantes del mismo.



3.4.7 Costo del proyecto

El costo del proyecto de igual manera como se ha mencionado anteriormente está condicionado por la cantidad de módulos necesarios para satisfacer la demanda energética de iluminación, además todos los accesorios para tener un sistema completo y de lo mejor.

El costo para este proyecto es de Q. 36,717.20 propio de la empresa Sistemas Solares S.A. Son varios los beneficios que se obtienen al implementar estos sistemas, tanto como ambiental como económicos, se sabe que la inversión inicial es grande, pero con la vida útil de los paneles solares y considerando que por planta empacadora se pagan en promedio Q. 3,000.00 por el rubro de iluminación, es factible. Según los estudios en aproximadamente año y medio se recupera la inversión y el resto de vida del sistema (25 años) se tendría energía gratis.

Mediante el análisis de los elementos que componen el sistema de generación de energía solar, se estimaron los siguientes costos:

COSTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

A continuación se presenta el costo para la instalación, conducción y Almacenamiento del sistema, los montos se presentan en Quetzales

Cantidad	Concepto	Costo unitario	Costo Total
3	Paneles Solares de 150 Watts	Q 4,326.00	Q 12,978.00
1	Controlador de Carga de 20 Amperios MPPT	Q 3,680.00	Q 3,680.00
2	Baterias de Ciclo Profundo 120 Amperios	Q 3,005.00	Q 6,010.00
1	Inversor de 1000 Watts	Q 1,760.00	Q 1,760.00
10	Lamparas Led de 20 Watts	Q 750.00	Q 7,500.00
1	Cables, Conectores, Accesorios e Instalacion	Q 4,789.20	Q 4,789.20
TOTAL			Q 36,717.20

3.5 Conclusiones

- El mercado de energías alternativas en Guatemala no presenta las condiciones necesarias para considerarse como aceptable, de esta manera se dificulta el trabajo para poder ver ejemplos claros respecto a la ejecución de proyectos de energías limpias, como lo es el aprovechamiento de la energía solar; los costos de este proyecto se determinaron con una empresa que vende equipos de energía fotovoltaica y asesora en cuanto a la instalación de este tipo de proyectos.
- En todo el territorio guatemalteco se tiene un alto potencial para hacer uso de la energía solar, Guatemala recibe 5 a 5.5 KWh/m² de promedio por día, es decir, 2,200 KWh/m² por año. Esta radiación se reparte uniformemente por todo el país y es casi constante a lo largo del año, lo cual propicia la implementación de diversos proyectos para generar energía eléctrica derivada del sol.
- Los beneficios por la implementación de este sistema en la empresa se convertirían prácticamente en 23 años de iluminación perimetral nocturna, y junto con esto la mitigación de los impactos ambientales. Todo le brindaría un plus a la empresa en comparación con otras empresas productoras de banano, nacionales e internacionales.

4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 Evaluación financiera del proyecto

Para la evaluación financiera se consideraron las utilidades en concepto de ahorro de energía que generaría a la empresa la implementación de este sistema, el periodo de evaluación de proyecto se consideró en 25 años, porque es la vida útil de los paneles solares, después de este plazo su rendimiento empieza a decrecer en eficiencia, durante este tiempo se llevara a cabo la implementación de sistema fotovoltaico y su operación.

Desarrollada la explicación del uso eficiente de la energía y las condiciones en las que se tienen que dar dichos proyectos, resta mencionar la posibilidad de cuantificar la magnitud de los beneficios a obtener por la implementación de este sistema en la empresa; estimación denominada *potencial de ahorro* y dada su importancia se describirá en profundidad su evaluación.

Invertir en eficiencia energética supone un gasto de capital actual, para ahorrar costos de operación en el futuro. La tasa de descuento permite comparar cuantitativamente gastos y ahorros que ocurren en fechas diferentes.

El potencial de ahorro de la energía eléctrica, o sea la cantidad de energía que es posible ahorrar técnica y económicamente hablando en función del actual estado, surge para la empresa, a partir de cifras reales y de aproximaciones realizadas sobre los datos recogidos del contador de la planta empacadora de Finca Yuma. Es rentable implementar este sistema en las ocho plantas empacadoras de la empresa, por ello la inversión es de ocho sistemas de energía solar.

Los indicadores apropiados para evaluar el proyecto son el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficios costo. De acuerdo al Banco de Guatemala la inflación promedio anual es de 10% lo cual es útil para determinar la tasa de descuento del proyecto en combinación con el premio al riesgo, lo cual es el 15%.

Con las consideraciones anteriores se elaboró el flujo financiero a precios corrientes, tal como se expresa en los siguientes cuadros de análisis financiero a un plazo de 25 años de proyección.

4.2 Resumen del análisis financiero

A continuación se presenta el costo para la instalación, conducción y Almacenamiento del sistema, los montos se presentan en Quetzales.

4.2.1 Resultado de los indicadores financieros

TMAR ($f + i + f*i$)	0.24
VAN	Q724,273.47
TIR	80%
R B/C	2.77

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

5.1 Impactos negativos sobre el medio ambiente

La implementación de este proyecto en los techos de las plantas empacadoras de la empresa, no causaría ningún impacto ambiental adverso significativo al entorno. Ya que este proyecto tiene como base sustituir la energía eléctrica que se produce comúnmente en base a combustibles fósiles.

Sin embargo en un proceso anterior a los paneles terminados es decir a la producción de ellos, se generan residuos pero no son de difícil tratamiento, generándose además alteración auditiva de forma leve, que dada la ubicación del proyecto no provocará impactos adversos. Este impacto es manejado por las industrias productoras de paneles, y los beneficios que se tienen por el aprovechamiento de energía proveniente del sol, compensa la energía necesaria para la producción y en lo que se refiere a contaminación, se contamina mucho más por la quema de combustible fósil que por la fabricación de paneles solares, uso, o eliminación.

5.2 Impactos positivos sobre el medio ambiente

Se promueve el uso a energías limpias derivadas del sol; se concientiza a los trabajadores y se propicia un tema nuevo en nuestro país. Las empresas productoras de la región podrían capturar de allí la iniciativa y aplicarla en sus diferentes campos de acción.

Otro tema importante es la disminución en la quema de combustible fósil y producción de CO_2 en la generación de energía eléctrica; si bien este sistema fotovoltaico no captura CO_2 ayuda a que no se emita más. Al momento de que el sistema esté instalado, estará ahorrando buena parte en el pago por concepto de energía eléctrica que actualmente se maneja con la empresa distribuidora de energía eléctrica de la región y además se estará disminuyendo la quema de una gran cantidad de combustible fósil (Diesel) y derivado de esto la producción de dióxido de carbono.

5.3 Matriz de Leopold

Para la identificación de los indicadores de impacto y los componentes del medio ambiente impactado, se estableció una matriz de Leopold modificada, tomando como base la sugerida por el Banco Centroamericano de Integración Económica.

En la matriz de Leopold que se presenta a continuación se identifican las principales actividades que podrían influir en el medio ambiente, siendo los siguientes componentes: Medio Físico (Suelo, Agua, Atmósfera), Medio Biótico (Flora y Fauna), Medio Socioeconómico y Cultural y Medio Estético (Paisaje).

Para cada uno de los factores ambientales se cuantificaron los impactos individuales por medio de números:

Descripción de Símbolos:

+2 > impacto significativo:

- 2 > impacto adverso significativo

+1 < impacto benéfico significativo

-1 < impacto adverso significativo

0 = impacto neutro (No existe impacto).

La alteración sobre el ambiente físico, natural, humano y estético constituye una serie de impactos que se traducen en aspectos financieros, económicos y laborales de las sociedades, renglón importante en cualquier sociedad que serán analizados en este estudio.

MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADO														
FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO											
			Planificación	CONSTRUCCION						MANTENIMIENTO			EVALUACIÓN	
				Limpieza del área	Instalación de Infraestructura de soporte	Instalación de Paneles Solares	Instalación de baterías de Almacenamiento	Instalación de Circuito Eléctrico	Instalación de Luminarias LED	Residuos Sólidos	Líquidos	Mantenimiento		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1
		Arbustos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Herbáceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Animales terrestres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pájaros	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-4
		Micro fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos minerales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Materiales de construcción	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	0	0	0	-7
	PROCESOS	Cambio de uso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Escorrentía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AGUA	Superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-3
		Subterránea	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-3
	ATMOSFERA	Polvo	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2
		Gases	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
		Olores	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2
		Ruido	0	-1	-2	-2	-1	-1	-2	-1	0	-2	-12	
	FACTORES CULTURALES	RECREO	instalaciones de recreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTATUS CULTURAL	Salud y seguridad		0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-8	
	Empleo y mano de obra		+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+20	
EVALUACIÓN			+2	-2	-5	-3	-1	-1	-2	-4	-1	-6	-23	

6. CONCLUSIONES

En todo el territorio guatemalteco se tiene un alto potencial para hacer uso de la energía solar, Guatemala recibe 5 a 3.5 KWh/m² de promedio por día, es decir, 2,200 KWh/m² por año. Esta radiación se reparte uniformemente por todo el país y es casi constante a lo largo del año, lo cual propicia la implementación de diversos proyectos para generar energía eléctrica derivada del sol.

Por medio de la evaluación financiera del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:

– VAN: Q **724,273.47**

– TIR: **80%**

– R. B/C: 2.77

Valor que fueron calculados a una tasa de descuento de 15% y proyectados a un plazo de 25 años. Como el Valor Actual Neto (VAN) es mayor a cero y la tasa interna de retorno (TIR) es mayor a la Tasa Mínima Aceptable (TMAR) y la relación beneficio costo es mayor a 1, de acuerdo a los criterios de decisión del proyecto; éste debe ser aceptado para su ejecución.

Los beneficios por la implementación del sistema serán evidentes a corto plazo, la inversión es muy grande pero el ahorro que se logra es mayor, también la mitigación de los impactos ambientales podría constituirlo este sistema de producción de energía limpia y renovable.

7. BIBLIOGRAFÍA

Arriaza, H. 2005. Diagnóstico del sector energético en el área rural de Guatemala. Canadá, Organización Latinoamericana y del Caribe de Energía; Universidad de Calgary; Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional. 173 p.

Baca Urbina, G. 2007. Evaluación de proyectos. 5 ed. México, McGraw-Hill Interamericana. p. 13 – 84.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina, GT). 2004. Estrategia para el fomento de las fuentes renovables de energía en América Central. Guatemala. 114 p.

Ministerio de Energía y Minas, GT. 2006. Estadísticas energéticas, subsector eléctrico 2001 – 2006. Guatemala, Direcciones Generales de Energía e Hidrocarburos. 73 p.

Sapag Chain, N. 2011. Proyectos de inversión, formulación y evaluación. México, PEARSON Educación. 486 p.