



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO
SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Sergio Pablo Quinto Recinos

Asesorado por el Ing. Carlos Alberto Bautista Godínez

Guatemala, noviembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO
SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SERGIO PABLO QUINTO RECINOS

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ALBERTO BAUTISTA GODÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO
SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 14 de marzo 2018.



Sergio Pablo Quinto Recinos

Guatemala, 13 de septiembre de 2018

Ingeniero
Juan José Peralta Dardon
Director de Escuela
Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Peralta:

Con el propósito de que el presente trabajo de tesis titulado:

**MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN
ENCADENAMIENTO SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS
TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN INSTALACIONES
ELECTRICAS**

Pueda ser ingresado a la Escuela Mecánica Industrial y continúe con el proceso respectivo, doy mi autorización correspondiente.

Los datos son:

Solicitado por el estudiante: Sergio Pablo Quinto Recinos
Carne: 1790 54163 0101
Registro académico: 2010-20197

Nombre del asesor: Carlos Alberto Bautista Godínez
Colegiado: 3768

Me suscribo atentamente,

*Ing. Carlos Alberto Bautista Godínez
Colegiado 3768*



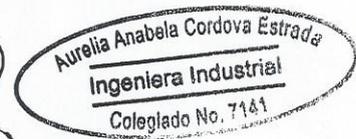
Ing. Carlos Alberto Bautista Godínez
Colegiado 3768



REF.REV.EMI.159.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**, presentado por el estudiante universitario Sergio Pablo Quinto Recinos, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

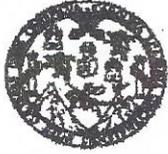
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

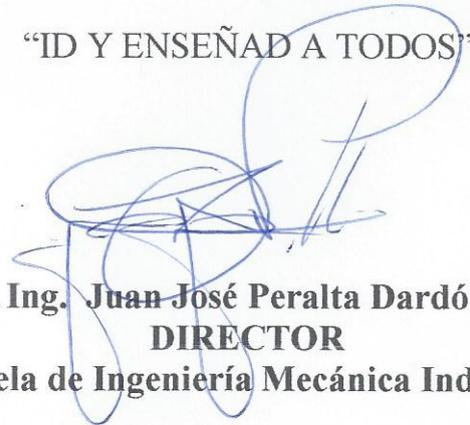
Guatemala, octubre de 2018.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**, presentado por el estudiante universitario Sergio Pablo Quinto Recinos, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2018.

/mgp



Universidad de San Carlos
de Guatemala

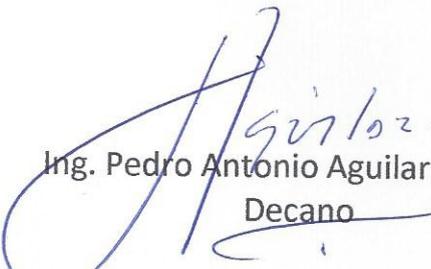


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 503.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al Trabajo de Graduación titulado: **"MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO SECTORIAL, IMPLEMENTANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES UTILIZADAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS"** presentado por el estudiante universitario: **Sergio Pablo Quinto Recinos** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar
Decano



Guatemala noviembre de 2018.

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** A él sea la honra y la gloria, por haberme permitido llegar hasta aquí, por darme fuerzas y salud.
- Mis padres** Sergio Quinto y Concepción Recinos, por haberme dado su apoyo en este proceso durante cada día, por ser mi inspiración, mi mayor motivación, por darme su cariño y amor, por haberme tenido paciencia, a ellos les debo todo.
- Mis hermanos** David y Jonatan Quinto, porque juntos hemos recorrido este camino y su apoyo incondicional.
- Mis primos** Por estar a cada momento junto a mí.
- Mi novia** Valentina Jácome, porque con su apoyo, motivación, perseverancia, amor, recorrimos este camino juntos hasta poder graduarnos.
- Luis Quinto** Porque más que un primo ha sido como mi hermano a lo largo de todos estos años que hemos llevado esta carrera juntos.
- Mis tíos** Por brindarme siempre su apoyo.

Mis primas

Priscila de Matta Quinto, Rocío Aguilar y Kelly Aguilar.

Tía Judy Quinto

Por sus consejos y apoyo en cada momento.

Tío Carlos Quinto

Por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y permitirme obtener los conocimientos suficientes para poder desempeñar mi carrera.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi carrera y permitirme crecer en todos los aspectos de mi vida.
Mis amigos de la Facultad	Carlos Cortéz, Eduardo Abac, Marco Nájera, Gabriela Herrera, Dulce Crispin y Julio Ventura.
Mis catedráticos	Por brindarme sus conocimientos y sus enseñanzas.
AEI	Asociación de Estudiantes de Ingeniería.
Mi asesor	Ing. Carlos Bautista, por brindarme su apoyo, confianza y tiempo para la realización de este proyecto.
Empresa SPEC S.A.	Por permitirme elaborar mi trabajo de graduación en su institución.

Inga. Anabela Cordova

Por haberme brindado su apoyo y ayuda incondicional en cada una de las etapas de mi carrera, por ser una excelente persona, catedrática y profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Empresa SPEC S.A. (Support Projects & Engineering Company).....	1
1.1.1. Ubicación.....	1
1.1.2. Historia	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Valores éticos	3
1.2. Estructura organizacional	4
1.2.1. Organigrama.....	4
1.2.2. Descripción de puestos	4
1.3. Servicios actuales.....	5
1.3.1. Proyectos de ingeniería	6
1.3.2. Proyectos eléctricos.....	6
1.3.3. Proyectos de eficiencia energética	6
1.3.4. Nuevos proyectos con tecnologías ambientales.....	7
1.4. Distribución de planta	7
1.4.1. Distribución de materiales y equipo	7

1.4.2.	Distribución de oficinas administrativas.....	8
1.5.	Impacto ambiental.....	9
1.5.1.	Definición.....	9
1.5.2.	Características	9
1.5.3.	Tipos de impacto ambiental.....	10
1.6.	Mitigación ambiental.....	11
1.6.1.	Definición.....	11
1.6.2.	Medidas de mitigación ambiental	11
1.7.	Encadenamiento sectorial	14
1.7.1.	Definición.....	14
1.8.	Tecnologías ambientales	16
1.8.1.	Postes de resina epóxica	16
1.8.2.	Cable tipo ecológico	23
1.9.	Redes de distribución eléctrica	26
1.9.1.	Definición.....	26
1.9.2.	Lineamientos	27
1.9.3.	Tipos de redes de distribución eléctrica	27
1.10.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).....	28
1.10.1.	Organigrama	28
1.10.2.	Misión.....	29
1.10.3.	Visión.....	29
1.10.4.	Funciones.....	30
1.10.4.1.	Mitigación	30
1.10.5.	Resultados institucionales.....	31
1.10.6.	Productos y servicios	31
1.10.7.	Base legal.....	31
2.	SITUACIÓN ACTUAL	35
2.1.	Departamento de proyectos	35

2.1.1.	Funciones principales	35
2.2.	Procedimientos actuales sobre implementación de proyectos	36
2.2.1.	Selección	36
2.2.2.	Diseño técnico	37
2.2.3.	Construcción.....	37
2.2.4.	Evaluación	38
2.3.	Análisis FODA	38
2.3.1.	Fortalezas.....	38
2.3.2.	Oportunidades	39
2.3.3.	Debilidades.....	39
2.3.4.	Amenazas.....	40
2.4.	Redes de distribución eléctrica.....	40
2.4.1.	Líneas de distribución aéreas.....	40
2.4.2.	Ubicación de las redes de distribución eléctrica	41
2.4.3.	Ventajas técnicas.....	42
2.4.4.	Desventajas técnicas.....	43
2.4.5.	Desventajas no técnicas.....	44
2.4.6.	Ventajas económicas.....	44
2.5.	Materiales técnicos utilizados en las redes de distribución	45
2.5.1.	Postes.....	45
2.5.2.	Conductor eléctrico.....	47
2.6.	Entorno y medio ambiente.....	48
2.6.1.	Factores principales.....	49
2.6.2.	Factores externos	49
2.6.3.	Uso de la tierra	50
2.6.4.	Protección del medio ambiente.....	51
2.7.	Deforestación a causa de las redes de distribución eléctrica ..	52
2.7.1.	Estadística de empresa eléctrica	52

3.	PROPUESTA PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO SECTORIAL.....	55
3.1.	Departamento de proyectos	55
3.1.1.	Recurso humano	55
3.1.2.	Gerente general	56
3.1.3.	Gerentes administrativos.....	56
3.2.	Redes de distribución eléctrica	56
3.2.1.	Implementación de nuevas tecnologías	57
3.2.2.	Conductor eléctrico (cable ecológico)	57
3.2.2.1.	Ventajas y beneficios	58
3.2.3.	Postes (resina epóxica).....	58
3.2.3.1.	Ventajas y beneficios	60
3.3.	Mitigación del impacto ambiental	61
3.3.1.	Estrategias para la mitigación del impacto ambiental.....	61
3.3.1.1.	Evaluaciones	62
3.3.1.2.	Reparación o restauración de áreas afectadas.....	63
3.3.1.3.	Medidas de compensación.....	63
3.3.1.4.	Medidas de atenuación	64
3.3.1.5.	Plantaciones forestales	64
3.4.	Encadenamiento sectorial	65
3.4.1.	Estrategias de desarrollo.....	65
3.4.2.	Capacidad de gestión.....	66
3.4.3.	Beneficios.....	67
3.4.4.	Ventajas competitivas	67
3.4.5.	Desventajas.....	68
3.5.	Estandarizar el uso de nuevas tecnologías.....	69

3.5.1.	Tecnologías ambientales en las redes de distribución eléctrica	71
3.6.	Reforestación	72
3.6.1.	Estrategias para la reforestación	72
3.6.1.1.	Reforestación en áreas protegidas por categoría.....	74
3.6.1.2.	Reforestación a través de INAB.....	75
3.6.1.3.	Apoyo económico estatal.....	77
3.7.	Costos	78
3.7.1.	Costos fijos	78
3.7.1.1.	Gastos de alquiler.....	78
3.7.1.2.	Gastos de mantenimiento.....	79
3.7.1.3.	Gastos de servicios	80
3.7.1.4.	Gastos de administración y ventas	81
3.7.1.5.	Sueldos.....	82
3.7.2.	Costos variables	82
3.7.2.1.	Insumos	83
3.7.2.2.	Mano de obra.....	84
3.7.2.3.	Comisiones sobre proyectos y venta ...	85
3.7.3.	Costos de oportunidad.....	86
3.7.3.1.	Costo en gestión de proyectos	87
3.7.3.2.	Costo en finanzas	88
3.8.	Mercadeo de nuevas tecnologías ambientales para redes de distribución eléctrica	89
3.8.1.	Estrategias de mercadeo	91
3.8.1.1.	Para los productos.....	92
3.8.1.2.	Para la promoción.....	93
3.8.1.3.	Alianzas de mercadeo	93
3.8.1.4.	Por afinidad.....	94

	3.8.1.5.	Alianzas demográficas	94
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	95
4.1.		Plan a ejecutar	95
	4.1.1.	Departamento de proyectos	96
4.2.		Redes de distribución eléctrica	97
	4.2.1.	Plan de acción.....	97
4.3.		Capacitaciones a implementar	98
	4.3.1.	Aplicación de nuevas tecnologías ambientales	99
	4.3.2.	Mitigación del impacto ambiental generado por las redes de distribución eléctrica	100
4.4.		Promoción y concientización sobre uso de nuevas tecnologías ambientales.....	101
4.5.		Implementación de estrategias de reforestación	101
	4.5.1.	Plantaciones forestales en áreas protegidas.....	102
	4.5.2.	Aplicación de estrategia de reforestación a través de INAB.....	103
	4.5.3.	Utilización del financiamiento público para la aplicación de las estrategias de reforestación.....	104
4.6.		Implementación de postes de resina epóxica	105
4.7.		Aplicación de cable tipo ecológico	105
4.8.		Encadenamiento sectorial	106
	4.8.1.	Alianzas estratégicas entre empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica para implementar un encadenamiento sectorial....	106
	4.8.1.1.	Por afinidad	107
	4.8.1.2.	Por implementación de nuevas tecnologías ambientales.....	107
	4.8.1.3.	Demográficas	108

	4.8.1.3.1.	Por ubicación.....	108
	4.8.2.	Fortalecer la gestión para el correcto encadenamiento sectorial	108
	4.8.3.	Aplicación y desarrollo	109
	4.9.	Estandarización para las nuevas tecnologías ambientales ...	109
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....		111
5.1.	Reducción del impacto ambiental		111
	5.1.1.	Resultados obtenidos	111
	5.1.2.	Interpretación de resultados	112
5.2.	Ventajas del encadenamiento sectorial		112
	5.2.1.	Ventajas energéticas	112
	5.2.2.	Ahorro de recursos	113
	5.2.3.	Aumento de la competitividad.....	113
5.3.	Acciones correctivas.....		113
	5.3.1.	Administrativas	114
	5.3.2.	Departamento de proyectos.....	114
	5.3.3.	Aplicación de nuevas tecnologías ambientales	114
5.4.	Beneficios		115
	5.4.1.	Aumento de utilidades	115
	5.4.2.	Disminución de costos variables.....	116
	5.4.3.	Costos de oportunidad.....	116
5.5.	Estadístico		116
	5.5.1.	Mitigación del impacto ambiental.....	117
	5.5.2.	Reforestación.....	117
	5.5.2.1.	Región Norte.....	117
	5.5.2.2.	Región Sur.....	118
	5.5.2.3.	Región Central.....	118
	5.5.2.4.	Región Oriente.....	118

5.5.2.5.	Región Occidente.....	118
5.5.3.	Poda y tala de árboles.....	119
5.6.	Beneficio-costos.....	119
5.7.	Sistema de control.....	119
5.7.1.	Auditorías internas	120
5.7.2.	Auditorías externas	121
CONCLUSIONES.....		123
RECOMENDACIONES		125
BIBLIOGRAFÍA.....		127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa SPEC S.A.	2
2.	Estructura organizacional de la empresa SPEC S.A.....	4
3.	Distribución de oficinas administrativas.....	8
4.	Moldeo por contacto.....	18
5.	Moldeo por vacío.....	19
6.	Enrollamiento de filamento.....	22
7.	Conductor semiaislado.....	25
8.	Organigrama del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	29
9.	Cobertura eléctrica 2010-2016.....	41
10.	Redes de distribución eléctrica.....	42
11.	Actividades de mantenimiento en líneas de media tensión.....	46
12.	Actividades de mantenimiento reportadas por EEGSA	47
13.	Actividades de mantenimiento a líneas de media tensión.....	53
14.	Control mensual de poda y talado de árbol.....	54

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
AC	Corriente alterna
DC	Corriente directa
Ha	Hectárea
Kv	Kilovoltio
m	Metro
m/min	Metro/Minuto
pH	Potencial de hidrógeno
Q	Quetzales
UV	Ultravioleta
V/mm	Voltio/milímetro

GLOSARIO

Acuífero	Que conduce sustancias líquidas, especialmente agua en los organismos vivos.
Estratificado	Que se presenta en capas o en estratos superpuestos.
Extrusión	Acción de extrudir.
Filamento	Cuerpo en forma de hilo muy fino.
Hidrocarburo	Compuesto químico formado por carbono e hidrógeno.
Hidrodinámico	De la hidrodinámica o relacionado con ella.
Helicoidal	Que tiene forma de hélice.
Mitigar	Atenuar o suavizar una cosa negativa, especialmente una enfermedad.
Poliestireno	Resina sintética que se emplea principalmente en la fabricación de aislantes térmicos y eléctricos.
Resina	Sustancia orgánica de consistencia pastosa y transparente que se solidifica en contacto con el aire.

RESUMEN

La empresa SPEC S.A. se encarga de la realización de proyectos de ingeniería y proyectos eléctricos, enfocados en las redes de distribución eléctrica. Está comprometida con la protección y cuidado del medio ambiente a través de los proyectos que desarrolla. Trata de establecer estrategias que ayuden a la reducción y mitigación del daño que causan las redes de distribución y las líneas de transmisión al entorno que atraviesan.

Es por ello que la empresa está desarrollando proyectos en los cuales se pueda aplicar el uso de nuevas tecnologías ambientales en las redes, para poder mitigar el daño causado, y así mismo poder reducir los accidentes en áreas densamente pobladas y que a través de la aplicación de las nuevas tecnologías se pueda brindar un servicio de mejor calidad, más eficiente y que no existan cortes de energía.

A través de la aplicación de un encadenamiento sectorial con las instituciones encargadas de las redes de distribución eléctrica se podrá realizar una optimización de los recursos y se podrá reducir los costos y llevar a cabo un aumento de las utilidades.

OBJETIVOS

General

Mitigar el impacto ambiental a través de un encadenamiento sectorial, implementando nuevas tecnologías ambientales en instalaciones eléctricas.

Específicos

1. Minimizar los costos de operación de la empresa con el fin de identificar la capacidad de gestión de nuevos proyectos enfocados en la implementación de nuevas tecnologías ambientales.
2. Proponer un encadenamiento sectorial para reducir el impacto ambiental.
3. Utilizar nuevas redes de distribución eléctrica a través de un cable tipo ecológico y preservar así el medio ambiente.
4. Implementar un cable tipo ecológico para minimizar los costos provocados por la poda y tala de árboles.
5. Aumentar las utilidades a través de un encadenamiento sectorial en las redes de distribución eléctrica.
6. Optimizar los recursos técnicos y recursos materiales implementando nuevas tecnologías ambientales en las redes de distribución eléctrica.

7. Establecer nuevas estrategias de mercadeo que permitan la implementación de nuevas tecnologías ambientales a través del encadenamiento sectorial.

INTRODUCCIÓN

La empresa SPEC S.A. (Support Projects & Engineering Company) es una compañía de ingeniería, encargada de realizar proyectos de soporte eléctrico y también del diseño, construcción, instalación, ejecución y mantenimiento de los mismos. Está comprometida con brindar un servicio de calidad a sus clientes y un ambiente agradable de trabajo para sus colaboradores. También se ocupa en el desarrollo de proyectos que se adapten a la preservación y cuidado del medio ambiente, enfocados en buscar soluciones o nuevas alternativas en tecnologías ambientales para las redes de distribución eléctrica, para que estas puedan ser implementadas.

Actualmente sus instalaciones se encuentran en la zona 8 de Mixco, Departamento de Guatemala, en donde se ubica el departamento de proyectos, las oficinas administrativas, las bodegas de equipo industrial, bodega de materiales y área de mantenimiento. El equipo de trabajo y colaboradores está integrado por ingenieros industriales, ingenieros eléctricos, ingenieros civiles y carreras afines.

El reto principal con el que se enfrenta el sector de la distribución eléctrica es el de seguir desarrollando sus actividades y sus proyectos enfocados en la protección y cuidado del medio ambiente. Consecuencia de esta determinación y de estos objetivos es la definición del compromiso y de la política medioambiental en el establecimiento, así como la aplicación de nuevas herramientas, materiales y equipo tecnológico para la protección del medio ambiente.

Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

Un elemento clave para el crecimiento y desarrollo económico en la estrategia de industrialización consiste en desarrollar sectores con mayores niveles de competitividad mediante los cuales el conocimiento sea un pilar primordial del proceso productivo. Para ello se pueden aprovechar las oportunidades que generan unos sectores y empresas a otros, lo que se conoce como encadenamiento productivo o sectorial. Para poder mitigar el impacto ambiental provocado por las redes de distribución eléctrica se necesita implementar el uso de nuevas tecnologías ambientales e impulsarlas a través de los encadenamientos sectoriales, aumentar las utilidades y fortalecer las empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Empresa SPEC S.A. (Support Projects & Engineering Company)

“Somos una empresa de ingeniería, diseño y construcción de proyectos de electricidad, comprometida con nuestros clientes y colaboradores, trabajamos bajo principios de calidad, seguridad y beneficio mutuo, procuramos la satisfacción y maximizar la inversión de nuestros clientes.

Nuestro equipo está integrado por personal profesional competitivo, cumplimos con normativas nacionales e internacionales para el diseño y construcción de los proyectos.”¹

Se realizan proyectos eléctricos, comerciales, industriales y de vivienda; en redes de baja y media tensión. También se realizan trabajos en el mantenimiento de las redes de distribución eléctrica y en la elaboración de proyectos otorgados por empresas públicas, privadas, por el Instituto Nacional de Electrificación y por la Empresa Eléctrica de Guatemala.

1.1.1. Ubicación

La empresa SPEC S.A. (Support Projects & Engineering Company) se encuentra ubicada en 22Av. 1-35 Boulevard a Balcones, zona 8 de Mixco, Guatemala.

¹ Empresa SPEC S.A. *Información sobre la empresa*. Consulta: octubre de 2017.

Figura 1. **Ubicación de la empresa SPEC S.A.**



Fuente: Google Earth. www.earth.google.com. Consulta: octubre de 2017.

1.1.2. Historia

SPEC S.A. (Support Projects & Engineering Company) fue fundada en 2005, nació de la idea de crear una empresa que brindara soporte profesional y asesorías en los procesos de elaboración de proyectos eléctricos y de ingeniería, así mismo que se encargara de toda la gestión, desde el diseño y selección del proyecto, hasta su construcción, ejecución y evaluación. Todo esto surge a raíz de que en el mercado de elaboración de proyectos eléctricos no existían muchas empresas que brindaran un servicio de gestión completo y profesional.

1.1.3. Misión

“Somos un equipo profesional que brinda servicios y desarrolla proyectos de ingeniería eléctrica, garantizando a nuestros clientes un excelente servicio, una excelente inversión y asesoría confiable”².

1.1.4. Visión

“Ser una empresa líder en el sector eléctrico, ofreciendo soluciones integrales y generando valor a nuestros clientes a través de un firme compromiso con el desarrollo sostenible”³.

1.1.5. Valores éticos

- “Honestidad: para nuestro equipo humano el comportarnos y expresarnos con coherencia y sinceridad es fundamental para entablar relaciones interpersonales basadas en la confianza, la sinceridad y el respeto mutuo.
- Responsabilidad: implica tener la capacidad de comprometernos y cumplir los objetivos de forma concreta y eficiente, ejerciendo nuestros derechos y desempeñando nuestras obligaciones.
- Respeto: es la valoración y consideración especial que se le tiene a una persona o a algo, al que se le reconoce valor social o especial diferencia por diferentes situaciones.
- Espíritu de servicio: para nuestro equipo humano+ el cliente es lo más importante y estamos comprometidos a servirlo y atenderlo de la mejor manera mediante la agilidad, la exactitud de la información, escucha, amabilidad y calidad.
- Solidaridad: es una condición natural del ser humano que complementa las actitudes de servicio y sociales de un individuo, de tal forma que cuando una persona es solidaria con otras personas, mantiene una naturaleza social en el entorno en que se desarrolla y actúa personalmente.

² Empresa SPEC S.A. *Misión*. Consulta: octubre de 2017.

³ Empresa SPEC S.A. *Visión*. Consulta: octubre de 2017.

- Integridad: es una cualidad y un valor de una persona que tiene entereza moral, honradez y rectitud en la conducta y en su comportamiento, una persona íntegra es alguien en quien se puede confiar”⁴.

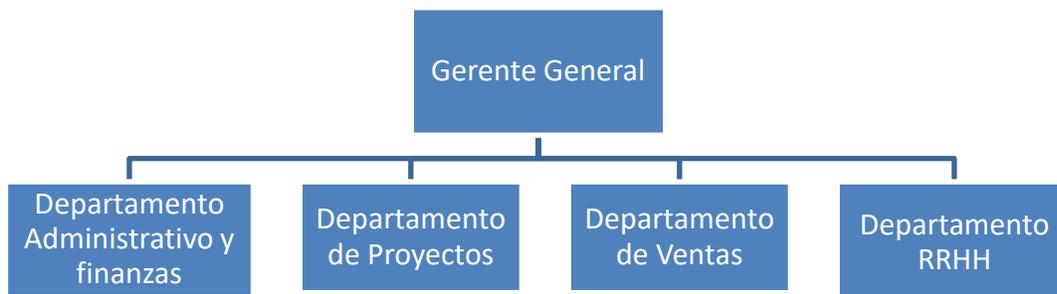
1.2. Estructura organizacional

La empresa SPEC S.A. presenta el siguiente diagrama organizacional:

1.2.1. Organigrama

A continuación se presenta la estructura organizacional de la empresa SPEC S.A. en la que se describen los puestos administrativos.

Figura 2. Estructura organizacional de la empresa SPEC S.A.



Fuente: empresa SPEC S.A.

1.2.2. Descripción de puestos

- Gerente general: es la persona que se encarga de dirigir la junta directiva de la organización o empresa, tiene responsabilidades de ser el representante legal de la organización ante entes públicos y privados para

⁴ Empresa SPEC S.A. *Valores éticos*. Consulta: octubre de 2017.

otorgar poderes notariados; así mismo, entre sus responsabilidades está mantener la rentabilidad de la empresa, la atención a los clientes más importantes, revisar con el equipo gerencial las metas internas y velar por el cumplimiento del presupuesto.

- Departamento administrativo y de finanzas: es el departamento estratégico que se encarga de gestionar y administrar los recursos financieros y materiales de la empresa u organización, a través del diseño y ejecución de forma continua, así mismo se encarga de los procesos administrativos que permitan la operatividad y un funcionamiento óptimo de la empresa.
- Departamento de proyectos: es el encargado de la selección, planificación, diseño técnico, construcción, ejecución y evaluación de nuevos proyectos eléctricos y de ingeniería.
- Departamento de ventas: es el que se encarga de la venta de materiales eléctricos, también de buscar, gestionar y dar seguimiento a nuevos clientes para la ejecución de nuevos proyectos eléctricos y de ingeniería.
- Departamento de RRHH: es el área encargada del proceso de gestión de reclutamiento, selección, contratación, formación y capacitación del personal o colaboradores de la empresa u organización, así como los encargados de la gestión del personal durante su permanencia en la empresa.

1.3. Servicios actuales

A continuación se presenta un desglose de los servicios que ofrece la empresa SPEC S.A.

1.3.1. Proyectos de ingeniería

A través del departamento de proyectos de la empresa SPEC S.A. se elaboran los proyectos de ingeniería en sus distintas fases, gestionando y trabajando en conjunto con la organización o empresa ejecutante, responsable de la solicitud del proyecto.

Estos proyectos se trabajan desde la solicitud del cliente, realizando la preparación y evaluación del proyecto, empezando por el prediseño y diseño del proyecto a ejecutar, se establecen las soluciones al problema que se quiere afrontar, recolectando toda la información primaria y secundaria. Se empieza a considerar el potencial impacto ambiental que el proyecto a ejecutar va a desarrollar. Posteriormente se desarrollan los estudios de factibilidad económicos y financieros, el estudio técnico, el estudio de impacto ambiental y el estudio de mercado. Se establecen los costos que generará el proyecto, así como el costo total del mismo. Se llevará a cabo la construcción y ejecución del proyecto, así como su evaluación.

1.3.2. Proyectos eléctricos

Elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas en baja y media tensión; proyectos nuevos y de mantenimiento en las redes de distribución eléctrica, supervisiones técnicas de calidad, materiales y seguridad en instalaciones eléctricas en el sector público y privado.

1.3.3. Proyectos de eficiencia energética

Constantemente se busca gestionar y desarrollar proyectos eléctricos nuevos y actuales que tengan una eficiencia energética, haciendo uso de las nuevas tecnologías, aplicando y desarrollando nuevas tecnologías ambientales,

todo esto con el objetivo de reducir el consumo de energía y utilizándola de una forma más eficiente. Así las empresas pueden optimizar sus procesos productivos, empleando menos energía para poder producir más bienes y servicios, optimizando recursos, disminuyendo costos y promoviendo su sustentabilidad tanto económica como política y ambiental.

1.3.4. Nuevos proyectos con tecnologías ambientales

La empresa SPEC S.A. está comprometida con el reto de desarrollar sus actividades y sus proyectos principales con la protección y cuidado del medio ambiente, así como con la mitigación de los daños causados por proyectos eléctricos, específicamente en el sector de la redes de distribución eléctrica. Tiene como objetivos principales el desarrollo, investigación, gestión y aplicación de tecnologías ambientales para nuevos materiales, nuevos tipos de herramientas y equipos tecnológicos para la ejecución de sus nuevos proyectos.

1.4. Distribución de planta

A continuación se presenta la distribución física de las áreas de la empresa SPEC S.A.

1.4.1. Distribución de materiales y equipo

En la empresa SPEC S.A. se aplica el sistema Justo a Tiempo para el manejo de inventarios para la utilización de materiales eléctricos, y también para el desarrollo de los distintos proyectos de ingeniería, así como de mantenimiento y supervisiones, debido a que no siempre se maneja el mismo material y equipo para la ejecución los proyectos. Esto ayuda a la reducción de costos y a la optimización de recursos, debido a que no se almacena material en bodega por

tiempos prolongados, solamente el utilizado para los proyectos que con previa planificación se han establecido; así mismo se reduce el tamaño de bodegas, debido a que no es necesario contar con un gran espacio físico para el almacenaje. Los materiales a utilizar son establecidos en las etapas de planificación y diseño, en las cuales se conoce la cantidad exacta a implementar, el tiempo estimado para que lleguen a bodega a través de los proveedores y el tiempo estimado que van a permanecer en bodega para ser utilizados en el proyecto.

1.4.2. Distribución de oficinas administrativas

La figura 3 muestra la distribución de las oficinas administrativas de la empresa SPEC S.A.

Figura 3. Distribución de oficinas administrativas



Fuente: empresa SPEC S.A.

1.5. Impacto ambiental

El impacto ambiental son las consecuencias positivas o negativas producto del desarrollo de proyectos y actividades que interactúan con el medio ambiente.

1.5.1. Definición

“El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.”⁵

1.5.2. Características

- La alteración del medio ambiente puede ser originada por el ser humano con la actividad industrial, las guerras, disposición de desechos, contaminación, etc. O puede darse de forma natural (catástrofes naturales) y tener un efecto significativo en el balance de los ecosistemas y de la vida misma.
- El impacto ambiental se mide en términos negativos, cuando va en detrimento de la vida o del balance ecológico de una región o del mundo; y en términos positivos cuando este ayuda a restablecer ese balance ecológico o ambiental.
- Causas naturales pueden ser los grandes desastres medioambientales, entre estos terremotos, huracanes, tsunamis, erupciones volcánicas,

⁵ SÁNCHEZ, Luis Alfredo. *Impacto ambiental*. <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>
Consulta: octubre de 2017.

deslizamientos de tierra, caída de meteoritos, inundaciones o cambios climáticos extremos.

- El impacto ambiental es provocado por la ocupación del territorio, con distintos proyectos que al ocupar un territorio o un espacio modifican las condiciones naturales y actuales por acciones como tala rasa o deforestación, compactación del suelo, etc.
- El impacto ambiental es generado o provocado por la contaminación, por todos los proyectos que producen algún tipo de residuo o emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- El impacto ambiental es provocado por el aprovechamiento de los recursos naturales, ya sean renovables como el aprovechamiento forestal o la pesca, o no renovables como la extracción del petróleo, del carbón o de los distintos minerales.

1.5.3. Tipos de impacto ambiental

De acuerdo a sus atributos existen distintos tipos de impactos ambientales:

- “Impacto ambiental positivo o negativo: el impacto ambiental se mide en términos del efecto resultante en el ambiente.
- Impacto ambiental directo o indirecto: si el impacto ambiental es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
- Impacto ambiental acumulativo: si el impacto ambiental es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental sinérgico: si el impacto ambiental se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.
- Impacto ambiental residual: si el impacto ambiental persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

- Impacto ambiental temporal o permanente: el impacto ambiental es por un período determinado o es definitivo.
- Impacto ambiental reversible o irreversible: impacto ambiental que depende de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.
- Impacto ambiental continuo o periódico: impacto ambiental que depende del período en que se manifieste.”⁶

1.6. Mitigación ambiental

Las medidas de mitigación ambiental tienen como finalidad evitar o disminuir los efectos adversos ocasionados por el proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución.

1.6.1. Definición

“Se denomina así al conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado.”⁷

1.6.2. Medidas de mitigación ambiental

- “Eliminación de la fuente contaminante:
 - Si se trata de contenedores con sustancias tóxicas, se dispondrá el retiro de los mismos.
 - Si se trata de un relleno contaminante preexistente, cuya extracción es económicamente impracticable, se procederá a aislarlo adecuadamente, a fin de evitar el transporte de sustancias tóxicas por

⁶ SÁNCHEZ, Luis Alfredo. *Tipos de impacto ambiental*. <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>. Consulta: octubre de 2017.

⁷ MENDÓZA, Antonio. *Mitigación ambiental*. <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/MitigAm.html>. Consulta: octubre de 2017.

flujos subterráneos. Su área estará delimitada por muros, preferentemente de bentonita, que se extenderán desde la superficie del terreno hasta un nivel de base razonablemente impermeable. Luego, a fin de evitar recarga sobre el relleno, se impermeabilizará su superficie. Esta aislación superficial se puede llevar a cabo mediante la preparación de varias capas de materiales de baja permeabilidad separadas por membranas geo textiles. También se puede usar el asfalto, con resultados aceptables.

- Limpieza del terreno contaminado:

Eso significa llevar el grado de contaminación a un nivel no tóxico.

- Aislamiento hidrodinámico. Si la contaminación está en zonas saturadas de agua, se realizará un bombeo para capturar la pluma a tratar, retirando el contaminante y evitando su propagación al resto del acuífero. Con la ayuda de parámetros físicos del terreno y del contaminante, se decidirán las coordenadas y características de los bombeos. El agua contaminada bombeada será purificada y posteriormente inyectada al terreno. Para bajar niveles contaminados por hidrocarburos livianos hay un método que involucra dos pozos de bombeo, un tratamiento de purificación del agua extraída y dos pozos que inyectan la misma.
- En el caso de contaminaciones en la zona no saturada, es necesario elevar el nivel superior de agua subterránea.
- Mediante inyección de agua y bombeo del líquido residual, que es tratado.

- Tratamiento de las aguas contaminadas:

Este tratamiento varía según la naturaleza del contaminante. Puede ser “*in situ*” (en el lugar) o en la planta de tratamiento.

- Contaminantes inorgánicos. Generalmente se trata de compuestos iónicos que precipitan al subir el pH. Ciertas bacterias capaces de retener compuestos inorgánicos son empleadas en estos casos.
- Contaminantes orgánicos disueltos. Muchos de ellos son volátiles por lo que el agua a tratar es sometida a aireación. Otra forma es tratar el agua con carbón activado; este tiene la propiedad de retener los compuestos orgánicos. El uso de agentes microbianos, que tienen la propiedad de degradar estos compuestos es muy efectivo. La incorporación de estos agentes debe ser asistida de nutrientes.
- Hidrocarburos insolubles más livianos que el agua. En este caso se procede a instalar un pozo en el que se harán dos tipos de bombeo, uno inferior para crear un cono de depresión en el agua y uno superior para retirar al hidrocarburo. Se contará, además, con un detector que indica la presencia y espesor del hidrocarburo a tratar.”⁸

Así mismo en un plan de mitigación ambiental se deberá considerar por lo menos una de las siguientes medidas:

- “Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.
- Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en un Plan de Medidas de Reparación y/o Restauración.
- Las medidas de compensación ambiental tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichas medidas se expresarán en un Plan de Medidas de

⁸ MENDÓZA, Antonio. *Mitigación ambiental*.
<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/MitigAm.html>. Consulta: octubre de 2017.

Compensación, el que incluirá el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular del proyecto o actividad deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.”⁹

1.7. Encadenamiento sectorial

Los encadenamientos sectoriales es una secuencia de actividades desarrolladas en conjunto, buscan impulsar y aumentar económicamente un área, sector o gremio.

1.7.1. Definición

Un encadenamiento sectorial es un elemento clave e importante para el crecimiento y desarrollo económico en la estrategia de industrialización, este consiste en desarrollar sectores con mayores niveles de competitividad y producción, a través de los cuales el conocimiento sea un pilar primordial e

⁹ SÁNCHEZ, Luis Alfredo. *Medidas de mitigación ambiental*. <http://www.grn.cl/plan-medidas-de-mitigacion-reparacion-y-compensacion-ambiental.html>. Consulta: octubre de 2017.

importante del proceso productivo y se de la oportunidad de gestión a mejores niveles para el desarrollo. Para ello se pueden aprovechar las oportunidades que son generadas por unos sectores y empresas a otros, lo que se conoce también como encadenamiento productivo o linkages.

“Para las pequeñas y medianas empresas (pymes), los encadenamientos son un medio para integrarse a la economía global y mejorar sus procesos productivos a través de tecnología, calidad y *know-how* gerencial. Para las empresas multinacionales son un elemento de competitividad que les permite manejar inventarios más efectivamente, y reducir tiempos y costos unitarios. Desde la óptica del país, promueven el mejoramiento de su base industrial, fortalecen su propuesta para la atracción de inversión y propician el arraigo de las empresas.”¹⁰

Es por ello que resulta de suma importancia impulsar los complementos productivos entre los diferentes sectores económicos a nivel nacional, de tal manera que las empresas se puedan afianzar en las cadenas nacionales de producción y a su vez desarrollar capacidades para insertarse en cadenas globales de valor.

Un importante incentivo al desarrollo de la producción nacional se logra a través del abastecimiento de manera competitiva de la demanda de los bienes y servicios de los diferentes sectores de la economía. Un encadenamiento estimula la competencia, esto genera la creación de nuevas empresas, nuevas industrias, fomenta la inversión, aumenta la capacidad instalada y atrae inversión extranjera. Permite el impulso de economías de escala, la innovación, usos de nuevas tecnologías y tecnologías ambientales.

¹⁰PAIZ RIVERA, Mónica María. *Encadenamiento sectorial*.
<http://www.nacion.com/opinion/foros/losencadenamientosproductivos/WDGDCOMTHVHVVAWBSE3LOSG4R4/story/>. Consulta: octubre de 2017.

1.8. Tecnologías ambientales

“La tecnología ambiental, tecnología verde o tecnología limpia es aquella que al ser aplicada no produce efectos secundarios o transformaciones al equilibrio ambiental o a los sistemas naturales, es la aplicación de la ciencia ambiental para conservar el ambiente natural y los recursos, así como frenar los impactos negativos de la involucración humana.”¹¹

“El desarrollo sostenible es el núcleo de las tecnologías ambientales. Cuando se aplica el desarrollo sostenible como solución para asuntos ambientales, las soluciones tienen que ser socialmente equitativas, económicamente viables, y ambientalmente seguras.”¹²

1.8.1. Postes de resina epóxica

Existen en el mercado dos grandes grupos de materiales plásticos: termoplásticos y termoestables.

Entre los plásticos más conocidos pueden incluirse PVC, Nylon, Polietileno, Polipropileno, Poliéstireno, etc. Siendo normalmente moldeados por los procesos de inyección, extrucción, soplado, etc. Los termoplásticos presentan excelentes propiedades químicas, pero tienen propiedades mecánicas que no pueden competir con los materiales termoestables, sobre todo a temperaturas moderadamente elevadas.

¹¹ CARVAZOS, Blanca. *Tecnologías ambientales*. <https://monitor.iiiipe.edu.mx/notas/la-tecnolog%C3%ADa-en-la-protecci%C3%B3n-del-medio-ambiente>. Consulta: octubre de 2017.

¹² MORAN, Katherine. *Tecnología y medio ambiente*.

<https://tecnology47937.wordpress.com/tecnologia-y-medio-ambiente/>. Consulta: octubre de 2017.

Varias son las técnicas disponibles hoy en día industrialmente para llevar a cabo estas etapas con diferentes grados de simultaneidad y automatización y, en cada caso, deberá seleccionarse la más idónea, teniendo en cuenta las características técnicas y comerciales del producto y el ritmo de su producción.

Para facilitar el proceso de fabricación y asegurar la calidad de los productos obtenidos, se recurre también a impregnar las fibras con la resina, previamente a su utilización, mediante técnicas que garantizan una constancia en sus características. Existen empresas especializadas que comercializan este preimpregnado, tanto en forma de bobinas de hilos continuos, como en la de rollos y planchas de tejidos de diferentes texturas y “mates” de distintas densidades superficiales, recubiertos de filmes termoplásticos protectores, que se retiran en el momento de su aplicación. Su empleo aumenta la productividad, aunque requieren condiciones especiales (baja temperatura y humedad controlada) en su almacenamiento.

El curado de la resina que constituye la matriz polimérica de estos materiales compuestos puede llevarse a cabo al aire, en condiciones ambientales, incluso a bajas temperaturas (para lo que se precisa la adición de un acelerante) o en estufas de curado a temperaturas relativamente altas y debidamente controladas.

Algunas formas de moldeo para la fabricación son:

- Moldeo por contacto

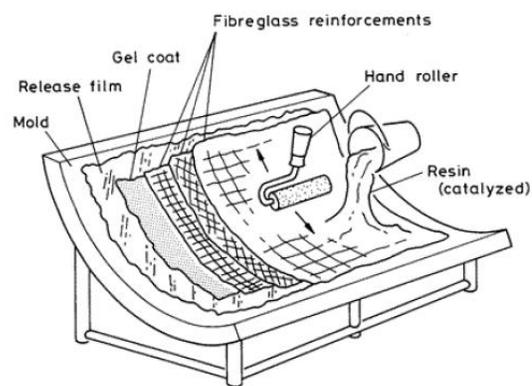
Una tecnología artesanal, que se ha venido utilizando desde hace muchos años y aún tiene aplicación en casos particulares, es el moldeo por contacto (*contact moulding*). Consiste en la aplicación de sucesivas capas o estratos de

resina recién preparada y de tejidos o “mates” de fibra, que deben impregnarse lo mejor posible por la resina, sobre el molde, mediante brochas o rodillos (a veces mediante pistolas atomizadoras), dejando que empiece a endurecer cada capa antes de aplicar la siguiente. De ahí el nombre de estratificados que se dio, en un principio, a los productos así fabricados.

El molde, que suele ser de grandes dimensiones, se recubre con una película o papel que evita la adherencia de la resina, para facilitar el desmoldeado y, primeramente, se aplica una mano de resina pura (*gel-coat*), sin refuerzo, que constituye la capa externa de estanqueidad, de mayor resistencia química al medio ambiente con el que va a estar en contacto el objeto en fabricación. En ocasiones la capa de estanqueidad se fabrica con resinas que le proporcionan mayor flexibilidad.

Cuando ya se ha conseguido el espesor previsto, se completa la construcción de la pieza con una última capa de estanqueidad similar a la primera. Para conseguir una mayor calidad superficial, a veces, se recubren las superficies exteriores con parafina durante el curado, con la finalidad de evitar el efecto inhibidor del aire en la polimerización radical del estireno.

Figura 4. **Moldeo por contacto**

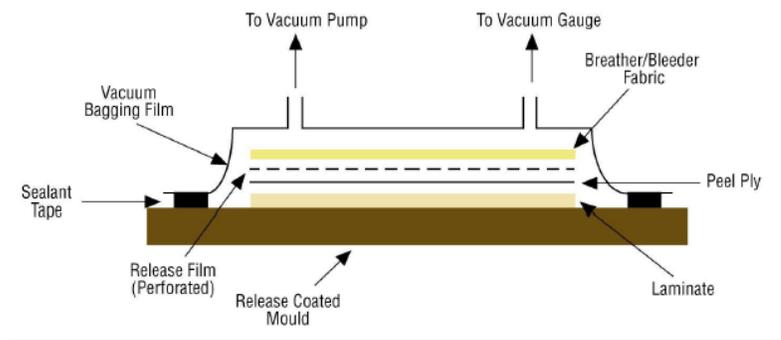


Fuente: empresa SPEC S.A.

- Moldeo por vacío

Una técnica más sofisticada es el moldeo por vacío, en la que el molde, una vez depositadas las capas del refuerzo impregnadas con resina, se recubre con una membrana elástica, en cuyo interior se hace el vacío, para evitar la oclusión de aire y mejorar las características mecánicas del producto. Combinando el efecto del vacío con la aplicación de una presión exterior en una prensa o en una autoclave, pueden conseguirse materiales con magníficas características de compactación y elevado porcentaje de fibra. Adosando a la pieza, antes de su curado, un material poroso, capaz de absorber la resina residada por efecto de la acción combinada de la presión exterior y el vacío interior, puede superarse la cuantía del 60 % en volumen de fibra.

Figura 5. Moldeo por vacío



Fuente: empresa SPEC S.A.

- Enrollamiento de filamento

Otra técnica de uso muy extendido en la actualidad es la del enrollamiento de filamento (*filament winding*). En ella, sobre un formero se enrollan los hilos continuos o filamentos que constituyen el refuerzo, impregnados con la resina, hasta conseguir el espesor deseado. En el enrollamiento en continuo, aplicable

a cuerpos cilíndricos de revolución, se pulveriza sobre un formero rotativo con avance axial una capa de resina de estanqueidad y, seguidamente, sobre ella se enrollan varios hilos continuos (a veces también vendas de tejidos) impregnados, formando helicoides inclinadas, con respecto al eje de revolución.

Dicho enrollamiento puede repetirse en capas alternadas con capas de resina pulverizada, hasta conseguir el espesor deseado, cerrando el conjunto con otra capa de resina pura de estanqueidad exterior. Mediante esta técnica se fabrican tuberías y ejes, por ejemplo.

El moldeo por enrollamiento permite fabricar piezas de revolución de grandes dimensiones, como tanques para la industria química, e incluso piezas con otras formas como las palas de los helicópteros. En algunos casos, la aplicación de los filamentos se efectúa por giro del sistema de alimentación de los mismos alrededor del formero.

El bobinado de filamento se adapta bien a la automatización, donde la tensión de los filamentos puede ser cuidadosamente controlada. Los filamentos que se aplican con alta tensión dan como resultado un producto final con una mayor rigidez y fuerza, baja tensión resulta en una mayor flexibilidad. La orientación de los filamentos también puede ser controlada cuidadosamente para que las capas se encimen y se orienten de manera diferente de la capa anterior. El ángulo en el que se establece la fibra de las capas inferiores determinan las propiedades del producto final. Un ángulo alto ofrecerá resistencia a la compresión, mientras que un patrón de menor ángulo (conocido como un sistema cerrado o helicoidal) proporcionará una mayor resistencia a la tracción. La adecuada orientación y tensión de los hilos es fundamental para optimizar las características finales del producto.

Existen tres modelos básicos de bobinado:

- Bobinado helicoidal: el movimiento de rotación del mandril se combina con el movimiento de traslación longitudinal del cabezal de impregnación, siendo este método el más frecuentemente utilizado.
- Bobinado circunferencial: se trata de una variante del bobinado helicoidal, pero con un ángulo de enrollado de 90° .
- Bobinado polar o plano: tanto el movimiento de rotación como el de traslación longitudinal son realizados por el mandril, permaneciendo fijo el cabezal de impregnación.

El bobinado de filamento también se puede describir como la fabricación de piezas con fracciones con un alto volumen de fibra y orientación de las fibras controladas. Las fibras se sumergen en un baño de resina en el que se recubren con resina de bajo o medio peso molecular. Estas fibras impregnadas luego son enrolladas alrededor de un mandril (molde) en un patrón controlado para formar la forma de la pieza. Las velocidades de trabajo se encuentran entre los 90 - 100 m/min para fibras de vidrio y entre los 15 - 30 m/min para fibras de carbono y aramida.

Después de concluir, la resina se cura, por lo general utilizando el calor. El núcleo de molde puede ser removido o se puede dejar como un componente integral de la pieza. Este proceso se utiliza principalmente para piezas huecas, generalmente los componentes de sección circular u ovalada, como tuberías y tanques. Recipientes a presión, tuberías y ejes de transmisión pueden ser fabricados por bobinado de filamento. Entre las ventajas de esta técnica destacan:

- Se puede automatizar el proceso.

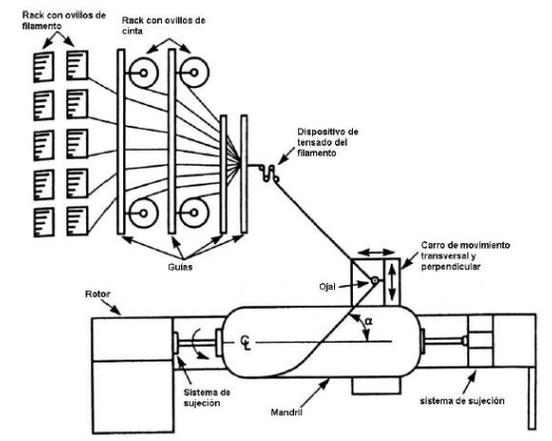
- Las piezas tienen muy buenas propiedades mecánicas, ya que es posible obtener una elevada proporción de refuerzo orientado.
- Se pueden fabricar piezas muy grandes.

Sus principales desventajas son:

- En la selección del mandril hay que tener en cuenta que se debe extraer la pieza que contrae durante el curado.
- Equipamiento caro.

Las piezas que se obtienen por esta técnica son: mástiles de embarcaciones, palas de aerogeneradores eólicos, recipientes de alta presión, postes para las redes de distribución eléctrica, etc.

Figura 6. **Enrollamiento de filamento**



Fuente: empresa SPEC S.A.

- Postes de poliéster reforzados con fibra de vidrio

La línea de postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio se desarrolló con la finalidad de cubrir necesidades importantes en las redes de distribución

eléctrica como: la topografía compleja de Guatemala, el difícil acceso, los ambientes húmedos corrosivos, suelos y ambientes húmedos y salinos de playas y zonas costeras. También se utilizan para mitigar el impacto ambiental provocado por el uso de postes de madera, por lo que las ventajas de estos postes son: el bajo peso, la facilidad en el transporte, una cimentación económica y fácil, la resistencia a la corrosión e intemperie. Los postes tienen una geometría circular troco-cónica continua. Son fabricados por métodos específicos, donde se combinan filamentos de fibra de vidrio en angulaciones bajas para soportar las cargas axiales, e hilos perpendiculares para soportar cargas de pandeo o colapso sobre el empotramiento. Están disponibles en longitudes de hasta 12 metros, en una sola pieza y hasta 24m en secciones embonables.

La vida útil de un poste de poliéster reforzado podría superar los 50 años, ya que las resinas están formuladas para resistir los rayos UV e intemperie con un mantenimiento prácticamente nulo. Están diseñados para soportar esfuerzos equivalentes a los presentes en postes elaborados en materiales convencionales. Los sistemas de fabricación utilizados son el llamado embobinado continuo o *filament winding* en máquinas electrónicas que proveen una gran flexibilidad en el desarrollo y producción de los postes. Los postes están producidos con materiales no conductivos como la fibra de vidrio tipo E y resinas poliéster modificadas, las mismas que confieren propiedades dieléctricas a los postes, con una rigidez > 2000 v/mm, estos no se combinan con ningún otro material, lo que garantiza su dielectricidad.

1.8.2. Cable tipo ecológico

En las redes de distribución eléctrica, uno de los principales componentes, sino el de mayor importancia, es el cable o conductor eléctrico, ya que debido a sus características determina el comportamiento de la línea y que esta pueda

tener una mayor eficiencia, es por ello que, por sus propiedades y su selección, determinará que las líneas sean eficientes y puedan brindar el servicio de energía eléctrica, así mismo ayudará a la optimización de recursos económicos.

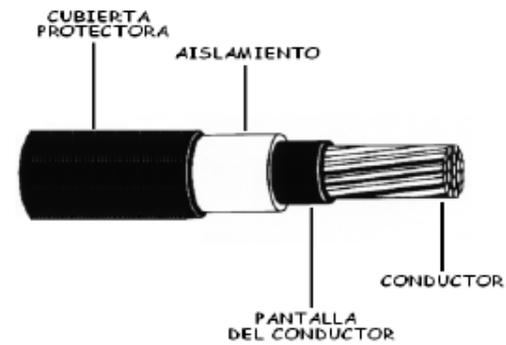
Las líneas con conductor semiaislado o cable ecológico tienen como principal objetivo minimizar las fallas y prevenir cualquier interrupción en las redes de transmisión del servicio de energía eléctrica. Es por ello que el cable ecológico compuesto por un aislante de polietileno brinda esa protección y ayuda a prevenir esas fallas. El conductor ecológico será aplicado en zonas densamente boscosas, donde sea complicado ejecutar la poda de árboles y donde tenga que atravesar las líneas de transmisión o donde, debido a la cantidad de ramas que obstruyan el paso y generen algún tipo de contacto, estas tengan que ser cortadas en su totalidad.

- Conductor semiaislado (cable ecológico)

Las líneas con conductor semiaislado (cable ecológico) tienen como objetivo minimizar fallas y prevenir las interrupciones del servicio de energía eléctrica. Una técnica para reducir las fallas es utilizar conductores con aislante de polietileno reticulado (XLPE) e instalar los separadores poliméricos en posición vertical y horizontal, formando un triángulo equilátero, siendo esta la configuración más recomendada.

Los cables instalados en separadores poliméricos (*spacer* ecológicos) están hechos de aluminio y aislados con XLPE. Con ello se puede eliminar las fallas ocasionadas por árboles o ramas que puedan desprenderse.

Figura 7. **Conductor semiaislado**



Fuente: Empresa SPEC S.A.

Las líneas aéreas de baja y de media tensión diseñadas con conductores protegidos, también llamados cables ecológicos, tienen como objetivo mejorar el servicio y calidad de distribución de energía eléctrica. Es importante sustituir las líneas con conductores desnudos tradicionales con los conductores protegidos en los siguientes casos:

- Regiones boscosas o arboladas
- Zonas industriales con fuerte contaminación ambiental
- Zonas rocosas arboladas
- Comunidades dependientes con una sola línea
- Líneas de carácter transitorio

Los cables aéreos están protegidos contra la contaminación paulatina provocada con el contacto ambiental de árboles y otras partes puestas a tierra, permitiendo la continuidad del servicio en caso de la caída de la línea. No obstante la existencia de tensiones inducidas externas al cable, se exige que se considere a los fines de cualquier tipo de reparación o mantenimiento como una línea desnuda de media tensión.

Estos cables son utilizados en forma eficiente en sistemas de distribución aérea de 15 – 35 kv. Están constituidos por aluminio o aleación de aluminio con forraje de polietileno doblemente reticulado (XLPE), en tres estratos aplicados simultáneamente por el método de triple extrusión, similar al utilizado en el proceso de los cables de potencia de media tensión convencionales (con pantalla) para instalación en ductos subterráneos.

1.9. Redes de distribución eléctrica

La red de distribución eléctrica está formado por una serie de componentes, en conjunto estos permite transportar la energía eléctrica a los usuarios.

1.9.1. Definición

“Las líneas constituyen uno de los principales elementos que intervienen en la composición de una red eléctrica. La interconexión de sistemas y el transporte, reparto y distribución de la energía dentro de un sistema determinado se realizan por medio de líneas aéreas o cables aislados.

La interconexión entre redes regionales o nacionales, así como el transporte entre grandes centros de producción y consumo, para los que siempre se emplean altas tensiones con distancias de orden elevado, son dominio exclusivo de las líneas aéreas.

En las redes de distribución en media tensión, comienzan ya a existir dos campos de utilización perfectamente delimitados: las líneas aéreas y los cables aislados. Cuando se trata de redes rurales, provinciales, o cuando las distancias superan algunos kilómetros, predominan de las líneas aéreas. Cuando se trata de centros urbanos, zonas industriales densas o distancias muy cortas, es práctica normal utilizar las líneas subterráneas.”¹³

¹³*Red de distribución eléctrica.*

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/10963/fichero/Archivos%252F01+Red+de+Distribucion+d e+Energia+Electrica.pdf>. Consulta: octubre de 2017.

1.9.2. Lineamientos

Algunos lineamientos para los diseños de redes de distribución eléctrica son:

- Diseño de redes nuevas

Los diseños de redes nuevas son los que están destinados a servir a nuevas localidades, sectores, comunidades y/o vivienda, que no disponen de energía eléctrica. Pertenecen a este tipo los edificios, casas, bloques multifamiliares, bodegas, etc. Todos los casos de desarrollo urbanístico de un sector y proyectos en la zona rural.

- Diseños de extensiones de redes en baja tensión

Estos diseños implicarán la prolongación de redes de baja tensión existentes, con la finalidad de atender a consumidores específicos.

- Diseños de alumbrado público

Se presentarán estos lineamientos de diseño para el desarrollo de alumbrado público, en vías dentro de proyectos de urbanismo, en vías públicas contempladas en el desarrollo interinstitucional y en canchas deportivas, alumbrado ornamental de parques, iglesias, etc.

1.9.3. Tipos de redes de distribución eléctrica

- Red radial o en antena

La alimentación por uno solo de sus extremos transmitiendo la energía en forma radial a los receptores. Son simples y de forma sencilla se equipan de protecciones selectivas, pero les falta garantía de servicio.

- Red en bucle o en anillo

Tiene dos de sus extremos alimentados, quedando estos puntos intercalados en el anillo o bucle. Gran seguridad de servicio y facilidad de mantenimiento, pero tiene mayor complejidad y sistemas de protección así mismo más complicados.

- Red mallada

La red mallada es el resultado de entrelazar anillos y líneas radiales formando mallas. Sus ventajas radican en la seguridad de servicio, flexibilidad de alimentación y facilidad de conservación y manutención. Sus inconvenientes son la mayor complejidad, extensiva a las protecciones y el rápido aumento de las potencias de cortocircuito.

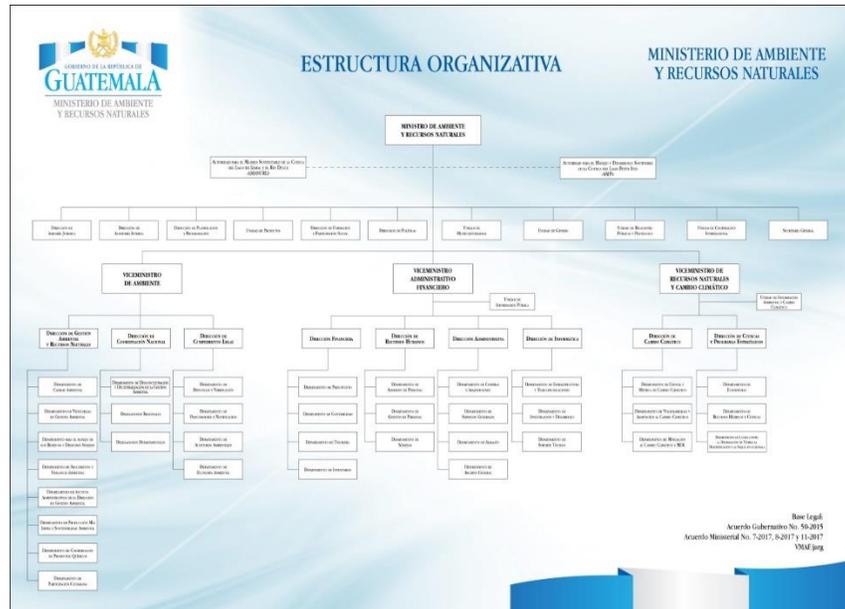
1.10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

El poder ejecutivo de Guatemala para su administración se divide en catorce ministerios encargados de diferentes actividades, entre los cuales se encuentra el MARN encargado de administrar los recursos ambientales y naturales del país.

1.10.1. Organigrama

La figura 8 muestra la estructura organizacional del MARN y las áreas que lo conforman.

Figura 8. Organigrama del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales



Fuente: MARN. http://www.marn.gob.gt/paginas/Organigrama_MARN.

Consulta: marzo de 2018.

1.10.2. Misión

“Somos la institución que regula la gestión ambiental y promueve el desarrollo sostenible en Guatemala, de forma participativa.”¹⁴

1.10.3. Visión

“Ser la institución que ejerza la rectoría ambiental y de los recursos naturales, buscando el equilibrio del patrimonio natural con pertinencia cultural y de género.”¹⁵

¹⁴ MARN. *Misión, visión y demás información del MARN*. http://www.marn.gob.gt/paginas/Mision_y_Visin. Consulta: octubre de 2017.

¹⁵ *Ibíd*

1.10.4. Funciones

“El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el que hacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.”¹⁶

1.10.4.1. Mitigación

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), a través de sus labores, con el apoyo de gestiones interinstitucionales y extrajeras, lleva a cabo proyectos de mitigación ambiental, de los cuales se ejemplifican algunos a continuación:

- “Ley Marco para regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria antes los efectos del Cambio Climáticos y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Decreto 7-2013 del Congreso de la República de Guatemala.”¹⁷
- “Estrategia integrada del BID para mitigación y adaptación al cambio climático, y de energía sostenible y renovable.”¹⁸

¹⁶ MARN. *Funciones del MARN*. http://www.marn.gob.gt/paginas/Misin_y_Visin. Consulta: octubre de 2017.

¹⁷MARN. *Proyecto de mitigación*. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/2682.pdf>. Consulta: octubre de 2017.

¹⁸ MARN. *Proyecto de mitigación*. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/2682.pdf>. Consulta: octubre de 2017.

- “Mejores tecnologías para la adaptación y mitigación ante el cambio climático.”¹⁹

1.10.5. Resultados institucionales

- “Para el 2019 se ha incrementado en el país la capacidad de resiliencia y adaptación al cambio climático.
- Para el 2021 se ha incrementado en un 10% los controles ambientales para prevenir el deterioro del ambiente y los recursos naturales a nivel nacional.
- Para el 2021 se ha incrementado la participación pública a nivel nacional de 10% a un 15%.”²⁰

1.10.6. Productos y servicios

- Licencias ambientales.
- Evaluación de los instrumentos ambientales.
- Control del cumplimiento de la normativa ambiental.
- Educación ambiental.
- Control y seguimiento de las medidas de mitigación dentro de las diferentes actividades económicas.
- Asesoría en producción más limpia.

1.10.7. Base legal

- Artículo 64 y 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala.
- Decreto 68-86 del Congreso de la República “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio ambiente”, del 5 de diciembre de 1986.

¹⁹MARN. *Noticias de mitigación*. http://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/Mejores-tecnologas_para_la_adaptacin_y_mitigacin_ante_el_cambio_climtico. Consulta: octubre de 2017.

²⁰MARN. *Resultado Institucional*. <http://www.marn.gob.gt/paginas/Resultados>. Consulta: octubre de 2017.

- Decreto 90-2000 del Congreso de la República de Guatemala, “Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”, del 11 de diciembre de 2000.
- Decreto 91-2000 del Congreso de la República de Guatemala, “Reformas a la Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 20 de diciembre de 2000.
- Decreto No. 114-97 del Congreso de la República: "Ley del Organismo Ejecutivo", publicado el 12 de diciembre de 1997; modificado por Decreto No. 63-98, publicado el 4 de noviembre de 1998; reformado por Decretos Nos. 22-99, publicado el 28 de mayo de 1999, y 90-2000, publicado el 11 de diciembre de 2000.
- Acuerdo Gubernativo No. 186-2001: “Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 31 de mayo de 2001; modificado por Acuerdo Gubernativo No. 284-2001, publicado el 13 de julio de 2001.
- Decreto No. 42-2001 del Congreso de la República: “Ley de Desarrollo Social”, publicado el 19 de octubre de 2001.
- Acuerdo Ministerial No. 113-2002: “Crease la Unidad de Género, Mujer y Juventud”, publicado el 7 de octubre de 2002.
- Acuerdo Ministerial No. 124-2002: “Crease la Unidad de Políticas Mayas de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 7 de octubre de 2002.
- Acuerdo Ministerial No. 147: “Crease el Consejo Consultivo de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 22 de noviembre de 2002.
- Acuerdo Gubernativo No. 23-2003: “Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental”, fechado el 27 de enero de 2003; reformado por Acuerdos Gubernativos Nos. 240-2003, publicado el 25 de abril de 2003; 424-2003, publicado el 1 de agosto de 2003; y 704-2003, publicado el 11 de noviembre de 2003.

- Acuerdo Ministerial No. 52-2003: “Reglamento del Consejo Consultivo de Ambiente y Recursos Naturales”, publicado el 4 de abril de 2003.
- Acuerdo Ministerial No. 106-2003: “Crease la Unidad Nacional de Coordinación y Sinergias para la Estrategia de Corredor Biológico Mesoamericano en Guatemala”, publicado el 4 de septiembre de 2003.
- Acuerdo Ministerial No. 134-2003: “Crease el Programa Nacional de Cambio Climático”, publicado el 12 de diciembre de 2003.
- Acuerdo Gubernativo No. 791-2003: “Normativa sobre la Política Marco de Gestión Ambiental”, publicado el 10 de diciembre de 2003.
- Acuerdo Ministerial No. 05-2004: “Crease la Unidad de Capacitación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, que funcionará bajo la Dirección General de Formación, Organización y Participación Social”, publicado el 19 de enero de 2004.
- Acuerdo Ministerial No. 239-2005 “Se crean las unidades de Recursos Hídricos y Cuencas, Calidad Ambiental y Protocolo”, de fecha 19 de mayo de 2005.
- Acuerdo Ministerial No. 477-2005, “Se crea la Oficina Nacional del Desarrollo Limpio”, publicado el 19 de septiembre de 2005.
- Acuerdo Ministerial No. 218-2006, “Se crea la Unidad Técnica Especializada en Ozono”, de fecha 27 de abril de 2006.
- Acuerdo Ministerial No. 236-2006, "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos", Publicado: 11 de mayo de 2006.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de proyectos

El departamento de proyectos de la empresa SPEC S.A. es actualmente el responsable de la ejecución y desarrollo de los distintos proyectos que realiza o lleva a cabo la empresa. Es el encargado de la planeación, el diseño, la gestión, la organización, la construcción y desarrollo, así como de la ejecución, el control y la evaluación de los distintos proyectos eléctricos y de ingeniería. También es el encargado de brindar soporte y asesorías a los clientes en la ejecución o gestión de algún proyecto. Es responsable también de las auditorias o supervisiones técnicas de calidad, seguridad y de cumplimiento de normas en instalaciones eléctricas para clientes en el sector público y privado. El departamento de proyectos cuenta con la colaboración de ingenieros industriales, ingenieros civiles e ingenieros eléctricos.

2.1.1. Funciones principales

Entre las funciones principales del departamento de proyectos está la gestión y ejecución de los distintos proyectos eléctricos y de ingeniería que la empresa SPEC S.A. desarrolla. Es responsable de que en cada proyecto que se ejecute se mantengan los estándares de calidad en los distintos procesos que se lleven a cabo. Así mismo, tiene a su cargo la gestión adecuada para la optimización de recursos y económicos, tratando de disminuir los costos y que se lleve a cabo un correcto uso y manejo del presupuesto asignado a cada proyecto, cumpliendo con los tiempos que fueron asignados para el desarrollo de los diferentes proyectos. Es responsable de velar porque se alcancen las metas

establecidas y se cumplan los objetivos, buscando la satisfacción de los clientes en cumplimiento siempre de los normativos y reglamentos nacionales e internacionales.

2.2. Procedimientos actuales sobre implementación de proyectos

Para lograr la implementación de proyectos es necesario realizar una secuencia de cuatro pasos, que son: la selección, diseño técnico, construcción y evaluación de proyectos.

2.2.1. Selección

El proyecto se inicia identificando las necesidades a las solicitudes realizadas por los clientes, esto puede ser comenzando con el reconocimiento de una necesidad, un problema o también una oportunidad, en la cual se terminará generando una propuesta de solución para el cliente, todo esto llevado a cabo en el área de proyectos eléctricos o de ingeniería.

Se evalúan varias necesidades u oportunidades y se decide cuál de ellas se convertirá en el proyecto a desarrollar. Se establece un conjunto de criterios para evaluar la oportunidad, listar las suposiciones que serán la base de cada oportunidad, recabar datos e información sobre cada oportunidad para garantizar una decisión inteligente y evaluar las oportunidades a partir de los criterios. Se realiza una preparación de una solicitud de propuesta, en la cual se expone en forma amplia y detallada lo que se requiere, desde el punto de vista del cliente, para resolver la necesidad identificada.

Se determinan los alcances y objetivos, se da la delimitación del problema, su justificación, metodología a utilizar o implementar, los recursos, definición de

las etapas de desarrollo, plan, confirmación de responsabilidades, planeación y control. Se presenta una propuesta de presupuesto, el cual incluye todos los costos de ejecución y elaboración del proyecto y debe ser realista y razonable. En este se incluye la mano de obra, materiales, alquiler de equipo e instalaciones, documentos, gastos indirectos, contingencias, los honorarios y utilidades.

2.2.2. Diseño técnico

En esta etapa de la formulación e implementación de proyectos se lleva a cabo el diseño técnico del proyecto eléctrico o de ingeniería, en el cual se establecen los parámetros para la construcción y elaboración. Se realiza el diseño técnico del proyecto cumpliendo con las normas y reglamentos establecidos para los mismos. Se establecen los materiales a utilizar, la cantidad y los costos. Se establecen y se realizan los gráficos del diseño, así como los planos del proyecto. Se establece la ubicación, se delimitan las áreas y se obtienen los permisos correspondientes para la ejecución del proyecto.

2.2.3. Construcción

Una vez desarrollado el plan de línea base, establecidos los lineamientos de trabajo y de construcción a través del diseño técnico, se procede al desarrollo y construcción del proyecto. El equipo dirigido por el líder del proyecto pondrá en práctica el plan, realizará las actividades y ejecutará el proyecto, hasta su conclusión y entrega al cliente. Paralelo a la construcción del proyecto se lleva a cabo el control de este, pues mientras se está realizando el proyecto es necesario supervisar su avance para asegurar que todo vaya según lo planificado, esto incluye medir el progreso real y compararlo con lo planeado o establecido.

La evaluación durante el proyecto se hace mientras este se va desarrollando y guarda estrecha relación con el monitoreo del proyecto. Permite conocer en qué medida se van cumpliendo los objetivos. Una evaluación en este momento del proyecto debe buscar aportar al perfeccionamiento del modelo de intervención empleado y establecido, las fuentes financieras suelen requerir la realización de este tipo de evaluación en este período para ejecutar los desembolsos periódicos del mismo.

2.2.4. Evaluación

Se realiza cuando culmina el proyecto. Se enfoca en indagar el nivel de cumplimiento de los objetivos establecidos, sus propósitos y resultados, así mismo busca demostrar que los cambios producidos durante la elaboración del proyecto son consecuencia de las actividades del mismo. No solo indaga por cambios positivos, también analiza cambios o efectos negativos e inesperados durante su ejecución. También se lleva a cabo una evaluación en la que se indaga por los cambios permanentes y las mejoras de la calidad de vida producida por el proyecto, misma que se enfoca en conocer la sostenibilidad que desarrollará el proyecto.

2.3. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica, la cual está diseñada para realizar un análisis interno (fortalezas y debilidades) y externo (oportunidades y amenazas) en la empresa.

2.3.1. Fortalezas

- Amplia cartera de proyectos eléctricos.

- Proyectos de ingeniería.
- Aplicación de tecnologías ambientales.
- Equipo tecnológico moderno para la construcción y mantenimiento de las redes de distribución eléctrica.
- Proyectos eléctricos para baja y media tensión.
- Sólido prestigio en el mercado de redes de distribución eléctrica.
- Auditorías a las empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica tanto públicas como privadas.

2.3.2. Oportunidades

- Crecimiento en el mercado regional centroamericano.
- Crecimiento y aplicación de proyectos eléctricos en el interior del país.
- Atender la alta demanda en el crecimiento del sector eléctrico.
- Búsqueda y desarrollo de nuevas tecnologías ambientales para su aplicación.
- Creciente necesidad de la utilización de tecnologías ambientales para futuros proyectos eléctricos y de ingeniería.
- Expansiones a nivel nacional de las redes de distribución eléctrica.

2.3.3. Debilidades

- Retrasos por parte de proveedores al momento de suministrar los materiales para un determinado proyecto.
- Problemas en la aplicación del sistema de seguridad industrial y su normativo internamente.
- Retraso en la elaboración de mantenimiento de un proyecto por no contar con materiales en bodega debido al método Justo a Tiempo de inventarios.

- Al momento de elaborar varios proyectos al mismo tiempo contar con poco espacio en bodega para el almacenamiento de los materiales a utilizar.

2.3.4. Amenazas

- Sector eléctrico vulnerable en áreas en conflicto en el interior del país.
- Desestabilidad política y de gobierno en el país.
- Sector eléctrico muy competitivo.
- Mayor exigencia en el cuidado del medio ambiente, representando un aumento de costos en la aplicación de soluciones ecológicas.

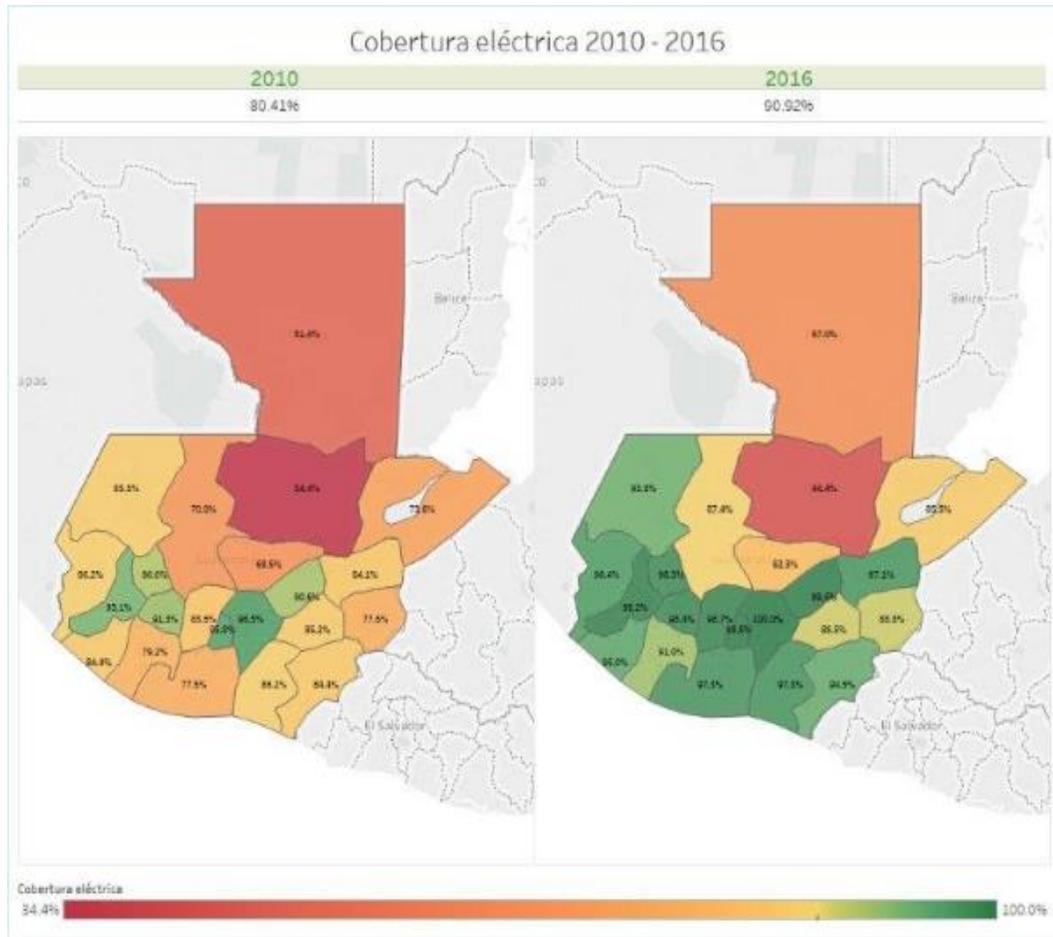
2.4. Redes de distribución eléctrica

En el territorio guatemalteco se cuenta con redes de distribución eléctrica, actualmente tiene cobertura del 90 % del territorio nacional.

2.4.1. Líneas de distribución aéreas

La figura 9 muestra el incremento de líneas de distribución aéreas en el territorio guatemalteco y es posible observar un incremento del 10 % en los años correspondientes.

Figura 9. Cobertura eléctrica 2010-2016



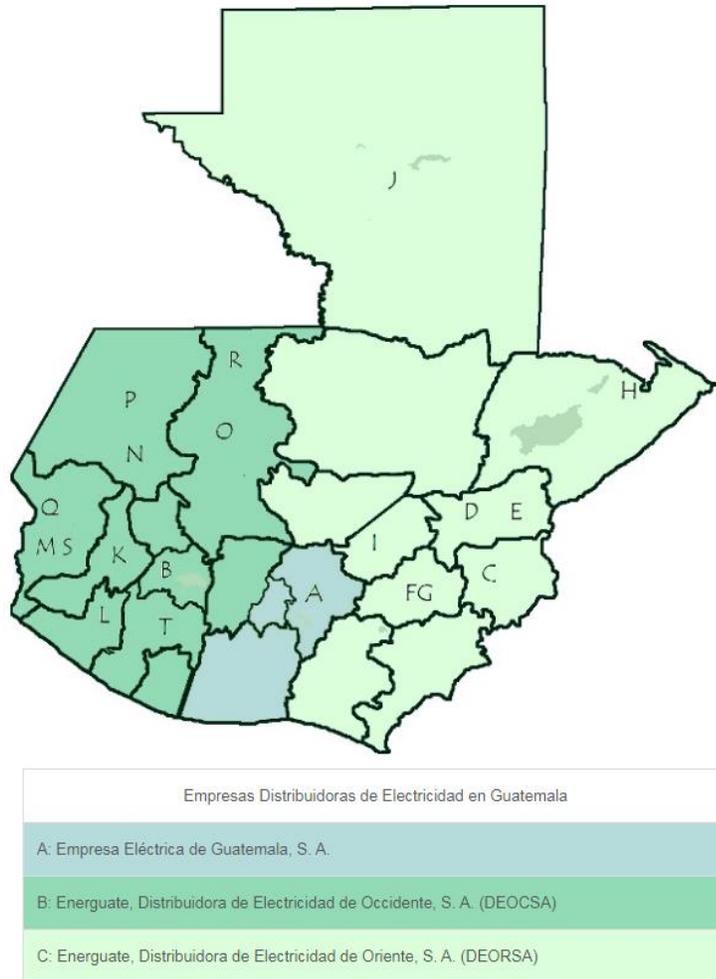
Fuente: Cobertura eléctrica 2010-2016. http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=434.

Consulta: marzo de 2018.

2.4.2. Ubicación de las redes de distribución eléctrica

La figura 10 muestra la distribución de las redes por las tres empresas encargadas de brindar el servicio de energía eléctrica en el país.

Figura 10. **Redes de distribución eléctrica**



Fuente: *Redes de distribución eléctrica*. http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=434.

Consulta: abril de 2018.

2.4.3. **Ventajas técnicas**

- Posibilidad de realizar trabajos de mantenimiento en las líneas de media tensión sin la necesidad de hacer cortes en el servicio, aumentando así la eficiencia.
- Es posible realizar grandes extensiones en la red en tiempo muy corto.

- Las redes aéreas de distribución eléctrica se prestan para ampliarse continuamente debido a la facilidad de su construcción, esto si el terreno es adecuado y lo permite, tomando en cuenta siempre variables de calidad como caída de tensión y continuidad en el servicio.
- Es posible la instalación de redes de alumbrado público.
- De fácil acceso a las fallas que se produzcan y de fácil y sencilla reparación de estas.
- Tomando como únicas variables la ubicación de la red y la carga a conectar, los centros de transformación pueden ser instalados y colocados de una forma arbitraria.

2.4.4. Desventajas técnicas

- Las empresas distribuidoras de energía eléctrica dedican muchos esfuerzos a mantener la red vigente y en buen funcionamiento ante los altos índices de crecimiento de la demanda en ciertas áreas o lugares.
- Una de las mayores desventajas técnicas que se presenta en una línea de distribución, en general, es la caída de tensión, tanto en la parte primaria (media tensión) como en la secundaria (baja tensión).
- A través de reguladores de tensión que son utilizados en la salida de la subestación, bancos de capacitores o usando reguladores de voltaje de línea, incluso si la longitud de la línea es demasiado larga, para mantener la red en buen funcionamiento, representa costos elevados en la colocación y mantenimiento de estos equipos.
- Los ramales de distribución de las redes de distribución permiten derivar menos de 3 fases, es decir, haciendo extensiones de dos o incluso una fase; sin embargo, esto representa una desventaja debido a que, si no se dejaron o se colocaron los herrajes preparados para la expansión a 3 fases, es necesario instalar nuevamente en su totalidad la red a mejorar,

lo cual puede significar cortes del servicio durante tiempos prolongados de manera continua.

2.4.5. Desventajas no técnicas

- Robo de equipo y materiales. En un país como Guatemala, con un nivel de delincuencia muy alto, tampoco este sector está exento de este tipo de hurtos.
- Una de las mayores desventajas es que las líneas están expuestas a que cualquier agente externo pueda dañarlas o afectar su operación de manera importante.
- Construcciones ubicadas muy cerca de los conductores.
- Contaminación visual.
- Accidentes automovilísticos contra los postes, cortando así de manera indefinida el servicio eléctrico.
- En zonas rurales o departamentales, donde el arbolado es muy denso, las líneas aisladas al aire (que comprenden casi el 98 % de la red de Guatemala) tienen constantes fallas a tierra por roces con las ramas.
- En la costa, debido a la salinidad que esta área presenta, es necesario utilizar herrajes y conductores de tipo especial para evitar que la corrosión reduzca su vida útil.

2.4.6. Ventajas económicas

- Las ventajas principales de construir redes aéreas para el transporte de la energía eléctrica radican en los bajos costos de inversión inicial en comparación con las redes subterráneas, debido a que es mucho más barata la instalación de postes, sean estos de madera, de concreto, de fibra de carbono o metal, y también son más baratos la instalación de los

herrajes y el tendido de los conductores eléctricos mediante el uso de equipo especializado.

- La vida útil que tiene una línea de distribución de energía eléctrica es de 25 a 35 años, dependiendo del material del que son fabricados los postes instalados, ya sean de concreto o madera. Por lo tanto, se puede aprovechar toda esta vida útil para obtener beneficios económicos realizando inversiones muy pequeñas en el mantenimiento de las líneas.
- La actualización constante en el uso e implementación de nuevas tecnologías para los elementos de las redes de distribución, disminuyendo así los costos operativos.

2.5. Materiales técnicos utilizados en las redes de distribución

Los principales elementos utilizados en las redes de distribución eléctrica son los postes y el conductor eléctrico.

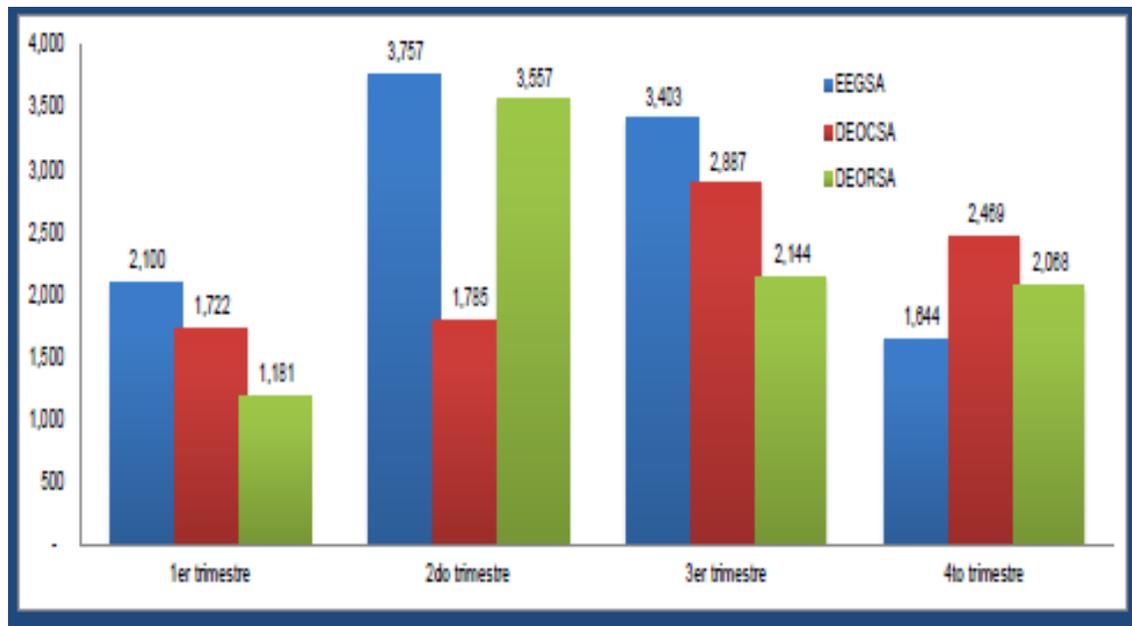
2.5.1. Postes

“Son los elementos de soporte sobre los que se van a montar los demás elementos, en redes de distribución se utilizan los postes de madera tratada (eucalipto, que es la más común), aunque se puede usar otras especies como los postes de palma negra o los de cuchi.

También se pueden utilizar postes de concreto, en la actualidad los postes de concreto se están utilizando más en las redes de media tensión. Las alturas recomendadas son desde los 9 hasta los 12 metros que se utilizarán de acuerdo a las necesidades. Las profundidades de enterramiento, que según norma REA debe ser 1/6 de la altura del poste. Existen en uso varios tipos de estructuras, para soportar los conductores de las líneas de transmisión, como por ejemplo: torres de

acero auto soportadas, postes de concreto auto soportados, postes de concreto soportados por retenidas, postes metálicos auto soportados, postes de madera.”²¹

Figura 11. **Actividades de mantenimiento en líneas de media tensión**



Fuente: *Mantenimiento en líneas de media tensión.*

<http://www.cnee.gob.gt/xhtml/Calidad/Docs/Compendio%20Estadistico%202015%20-%20DRC.pdf>. Consulta: abril de 2018.

La gráfica anterior representa la cantidad de actividades de mantenimiento al equipo eléctrico instalado en líneas de distribución de media tensión, incluyendo los postes del tendido eléctrico, que tuvieron las 3 empresas encargadas de la distribución de energía eléctrica en el país, la cual está dividida por trimestres.

²¹ Postes. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0739_EA.pdf. Consulta: octubre de 2017.

Figura 12. **Actividades de mantenimiento reportadas por EEGSA**

Tipo de mantenimiento	Actividad de mantenimiento Media Tensión	Ejecución EEGSA (unidades)	Tipo de mantenimiento	Actividad de mantenimiento Media Tensión	Ejecución EEGSA (unidades)	
Correctivo	Cambio de fusible	37	Correctivo	Instalación de ancla	102	
	Cambio de Recloser	1		Instalación de cortacircuito o seccionador	15	
	Instalación de conductor	8		Instalación de pararrayos	289	
	Instalación de cortacircuitos y portafusibles	8		Instalación de poste	29	
	Instalación de transformador	72		Instalación de puentes	2	
	Reparación de aislador	165		Instalación de puesta a tierra	2	
	Reparación de conductor	1574		Mantenimiento de seccionador	1	
	Reparación de cortacircuitos	450		Reparación de tirante aéreo	178	
	Reparación de fusible	262		Preventivo y Correctivo	Cambio de aislador	1027
	Reparación de pararrayos	116			Cambio de conductor	823
	Reparación de poste	2			Cambio de cortacircuitos	164
	Reparación de reconectador	5			Cambio de pararrayos	228
	Reparación de Secoconizador	16			Cambio de poste	810
Reparación de transformador	1755	Cambio de transformador	556			
Preventivo	Cambio de aislamiento	1				
	Cambio de banco de capacitores	1				
	Cambio de crucero	638				
	Cambio de extensión primaria	30				
	Cambio de herrajes	4				
	Cambio de soporte y/o aislador	1532				

Fuente: *Mantenimiento según EEGSA.*

<http://www.cnee.gob.gt/xhtml/Calidad/Docs/Compendio%20Estadistico%202015%20-%20DRC.pdf>. Consulta: abril de 2018.

La gráfica anterior representa las actividades de mantenimiento efectuadas por EEGSA, reportadas por el tipo de mantenimiento, correctivo y preventivo, realizado en las líneas de media tensión.

2.5.2. Conductor eléctrico

La función de todo conductor eléctrico para media o alta tensión o en un conjunto de cables, es la de transportar energía eléctrica, y cuenta con características propias que dependen del tipo de utilización que se haga del mismo.

Los materiales utilizados para los conductores eléctricos son el cobre y/o aluminio. El cableado de un conductor consiste en el número de hilos que este

debe tener, según el calibre y los parámetros mecánicos como la flexibilidad y la resistencia. Se escoge un conductor dependiendo únicamente de su capacidad de conducir corriente, peso y aislamiento.

En Guatemala, las redes de distribución aéreas en la parte primaria de media tensión, el 98 %, son construidas con cables aislados al aire, es decir, sin ningún aislamiento plástico ni cubiertas. Sin embargo, en contadas ocasiones los conductores de media tensión están aislados, como en las redes subterráneas o en redes aéreas con cable ecológico.

Cables de media tensión de hasta 30 Kv AC son empleados en redes de distribución en la parte primaria. En la región central de Guatemala el voltaje de distribución es de 13,8 Kv. Cables de alta tensión hasta 69 Kv AC son utilizados para subtransmisión de potencia entre subestaciones de distribución para los centros de consumo.

Cables de muy alta tensión por encima de los 77 Kv AC son utilizados para líneas de transmisión largas, en Guatemala se utilizan para conectar los generadores de la costa sur y la región del norte con las subestaciones principales.

2.6. Entorno y medio ambiente

Las líneas de transmisión eléctricas constituyen un desequilibrio al entorno y medio ambiente, así mismo ocasiona daños irreversibles a la flora y fauna del país.

2.6.1. Factores principales

Los impactos ambientales negativos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación y mantenimiento de las mismas. Las causas principales de los impactos que se relacionan con la construcción del sistema incluyen las siguientes:

- El desbroce de la vegetación de los sitios y los derechos de vía.
- La construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las torres y las subestaciones.

La operación y mantenimiento de la línea de transmisión incluyen el control químico o mecánico de la vegetación dentro del derecho de vía y, de vez en cuando, la reparación y mantenimiento de la línea. Estas actividades, más la presencia física de la línea misma, pueden causar impactos ambientales.

En el lado positivo, al manejarlos adecuadamente, los derechos de vía de las líneas de transmisión pueden ser beneficiosos para la fauna. Las áreas desbrozadas pueden proporcionar sitios de reproducción y alimentación para las aves y los mamíferos. El efecto de margen ha sido bien documentado en la literatura biológica; se trata del aumento de diversidad que resulta del contacto entre el derecho de vía y la vegetación existente. Las líneas y las estructuras pueden albergar los nidos y servir como perchas para muchas aves, especialmente las de rapiña.

2.6.2. Factores externos

Las líneas de transmisión eléctrica son instalaciones lineales que afectan los recursos naturales y socioculturales. Los efectos de las líneas cortas son locales; sin embargo, las más largas pueden tener efectos regionales. En

general, mientras más larga sea la línea, mayores serán los impactos ambientales sobre los recursos naturales, sociales y culturales. Como se trata de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía.

Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía cada vez más grandes. Se aumentan también los impactos operacionales. Por ejemplo, los efectos del campo electromagnético (EMF) son mucho mayores para las líneas de 1.000 Kv que para las de 69 Kv.

2.6.3. Uso de la tierra

El mayor impacto de las líneas de transmisión de energía eléctrica se produce en los recursos terrestres. Se requiere un derecho de vía exclusivo para la línea de transmisión de energía eléctrica. Normalmente, no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola en los derechos de vía, pero, en general, los otros usos son incompatibles. Si bien no son muy anchos los derechos de vía, pueden interrumpir o fragmentar el uso establecido de la tierra en toda su extensión. Las líneas de transmisión largas afectarán áreas más grandes y causarán impactos más significativos.

Las líneas de transmisión pueden abrir las tierras más remotas para las actividades humanas como colonización, agricultura, cacería, recreación, etc. La ocupación de espacio reservado al derecho de vía puede provocar la pérdida o fragmentación del hábitat, o de la vegetación que encuentra en su camino. Estos efectos pueden ser importantes si se afectan las áreas naturales, como humedales o tierras silvestres, o si las tierras recién accesibles son el hogar de los pueblos indígenas. Hay una variedad de técnicas para limpiar la vegetación

del derecho de vía y controlar la cantidad y tipo de la nueva vegetación. Desde el punto de vista ambiental, el desbroce selectivo utilizando medios mecánicos o herbicidas es preferible y debe ser analizado en las evaluaciones ambientales del proyecto.

Se debe evitar el rocío aéreo de herbicidas porque no es selectivo e introduce grandes cantidades de químicos al medio ambiente, además es una técnica de aplicación imprecisa y puede contaminar las aguas superficiales y las cadenas alimenticias terrestres, y eliminar las especies deseables y envenenar la fauna.

2.6.4. Protección del medio ambiente

La evaluación ambiental que se debe realizar debe incluir un análisis de las alternativas razonables que pueden cumplir el objetivo final del proyecto: la distribución de electricidad a los centros de consumo. Dicho análisis puede producir alternativas que sean más solventes, desde el punto de vista ambiental, sociocultural y económico, que el proyecto que fue propuesto. Las siguientes son algunas de las alternativas que deben ser consideradas:

- No tomar acción alguna para satisfacer la capacidad requerida (solución cero).
- Voltajes alternativos.
- Líneas de transmisión de corriente directa (DC) (permitiendo que los derechos de vía sean más angostos).
- Fuentes alternativas de electricidad.
- Construir plantas termoeléctricas más pequeñas, cerca de las cargas para evitar la transmisión global de electricidad.
- Utilizar rutas alternativas y otros sitios para las subestaciones.

- Líneas de transmisión subterráneas; otros métodos de construcción, incluyendo los costos y confiabilidad.
- Diseño alternativo para las torres de transmisión y otros materiales (por ejemplos postes de madera, estructuras de acero o aluminio, etc.).
- Utilizar técnicas de mantenimiento alternativas y otros diseños para los caminos.

Una de las consideraciones más importantes es la evaluación de las rutas alternativas y los diferentes sitios para las subestaciones. Muchos de los impactos ambientales que provocan las líneas de transmisión de la energía eléctrica pueden ser evitados o reducidos, si se escoge, cuidadosamente, la ubicación del derecho de vía y los sitios de las subestaciones.

2.7. Deforestación a causa de las redes de distribución eléctrica

La instalación e implementación de las redes de distribución eléctrica produce la deforestación de grandes áreas boscosas del territorio guatemalteco.

2.7.1. Estadística de empresa eléctrica

En la figura 13 se presenta la estadística del mantenimiento preventivo y correctivo de las líneas de media tensión realizados por las tres empresas distribuidoras de energía eléctrica.

Figura 13. **Actividades de mantenimiento a líneas de media tensión**

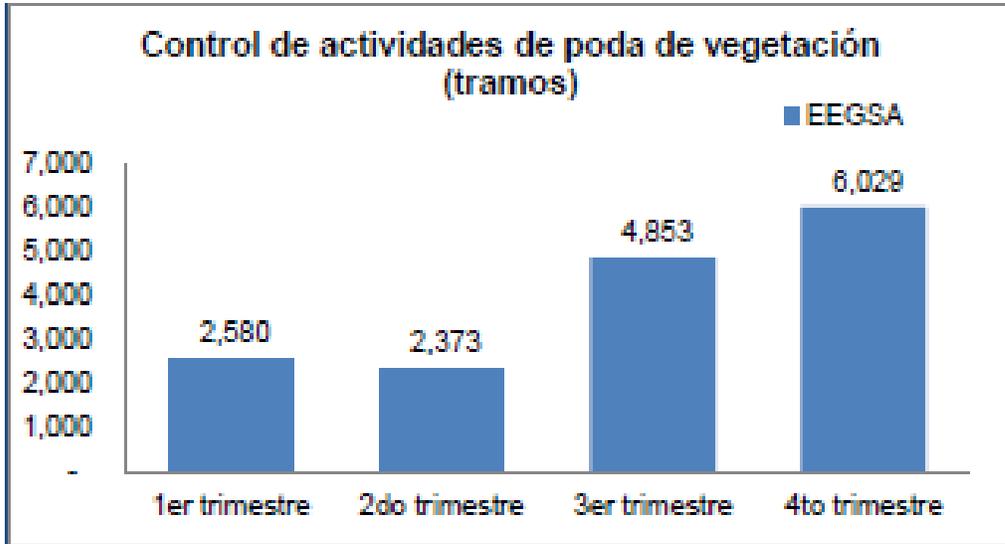
		EEGSA		DEOCSA		DEORSA	
Tipo de mantenimiento (%)		Preventivo	Correctivo	Preventivo	Correctivo	Preventivo	Correctivo
		46%	51%	30%	70%	11%	89%
Poda	Tramos	15,835	-	-	-	-	-
	km	-	-	-	3,365.21	-	4,951.63
Inspección	Tramos	-	129	-	-	-	-
	km	-	-	3,128	-	2,168	-
Actividades diversas	Unidad	5,342.96	5,561.04	1,606.80	3,749	984.5	7,965.50
Total de circuitos con actividad		184 de 191		123 de 134		122 de 126	

Fuente: *Mantenimiento a líneas de media tensión.*

<http://www.cnee.gob.gt/xhtml/Calidad/Docs/Compendio%20Estadistico%202015%20-%20DRC.pdf>. Consulta: mayo de 2018.

La gráfica anterior representa las actividades de mantenimiento realizadas a las líneas de media tensión, en las cuales se llevó a cabo un mantenimiento de tipo preventivo y correctivo, por las 3 empresas encargadas de las líneas de distribución eléctrica. Estas actividades se dividen en poda, inspección y actividades diversas, así mismo se dividen en la cantidad de tramos y kilómetros realizados.

Figura 14. **Control mensual de poda y talado de árbol**



Fuente: *Poda y talado de árbol.*

<http://www.cnee.gob.gt/xhtml/Calidad/Docs/Compendio%20Estadistico%202015%20-%20DRC.pdf>. Consulta: 2018.

La gráfica anterior representa la actividad de poda y talado de vegetación realizada en tramos, llevados a cabo por EEGSA divididos en períodos de 3 meses.

3. PROPUESTA PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN ENCADENAMIENTO SECTORIAL

3.1. Departamento de proyectos

Se realizará una reestructuración del departamento de proyectos acorde a las necesidades actuales y futuras en el mercado de redes de distribución eléctrica, para así poder cumplir con los estrictos estándares nacionales e internacionales, con las normas de seguridad industrial y con el cuidado y protección del medio ambiente.

3.1.1. Recurso humano

Conforme avanza el tiempo se van desarrollando nuevas tecnologías que se van utilizando en la construcción de nuevos proyectos de ingeniería y de redes de distribución eléctrica, así mismo en el mantenimiento que los proyectos conllevan. Es por ello que se deberá implementar un programa de capacitaciones en las distintas áreas administrativas y de proyectos sobre la actualización, utilización y manejo de las nuevas tecnologías. También se desarrollarán capacitaciones sobre el uso de nuevas tecnologías para la conservación y protección del medio ambiente y el impacto que ocasiona la generación y mantenimiento de proyectos en las redes de distribución eléctrica.

Se seleccionará al mejor recurso humano, con las mejores actitudes y aptitudes para poder resolver de una manera acorde y profesional las tareas y obligaciones designadas acordes a su puesto dentro de la organización.

3.1.2. Gerente general

La gerencia general deberá velar por que se cumplan las metas y los objetivos establecidos en la estructura organizacional, realizando evaluaciones periódicas y auditorias en cada una de las áreas. Así mismo deberá planificar, coordinar, asignar y ver que se ejecuten las actividades que llevarán al cumplimiento de los objetivos.

Los objetivos deberán ser establecidos de acuerdo a las leyes y reglamentación nacional e internacional sobre la protección del medio ambiente, y que a través de los proyectos de redes de distribución eléctrica se pueda mitigar el impacto ambiental que estos provocan.

3.1.3. Gerentes administrativos

Lograr una conjunción de todos los departamentos de la organización a través de las gerencias administrativas, trabajando en conjunto y en la misma dirección para alcanzar las metas y los objetivos trazados por la estructura organizacional. Promover la optimización de recursos en cada una de las áreas, fomentar un clima organizacional que conlleve a las buenas prácticas laborales y exista un clima de ética y respeto entre cada uno los colaboradores de cada área de la organización.

3.2. Redes de distribución eléctrica

Las redes de distribución eléctrica para reducir el impacto ambiental se propone la implementación de nuevas tecnologías que reduzcan el daño al medio ambiente.

3.2.1. Implementación de nuevas tecnologías

A través de los avances tecnológicos estos también alcanzan el área de la electricidad, es por ello que a través de estos avances se busca la producción de energía eléctrica más limpia y eficiente, así mismo que el transporte de la energía sea un suministro de calidad, amigable con el medio ambiente y que no provoque daños al entorno que rodea a las redes de distribución eléctrica.

3.2.2. Conductor eléctrico (cable ecológico)

El cable ecológico, también conocido como cable cubierto o protegido, tiene un dieléctrico que no presenta resistencia de aislamiento adecuado para la tensión de la red que recorre el circuito. Estos cables están diseñados para soportar tensiones hasta de 69 Kv. El cable ecológico es una gran solución debido a que pueden ocurrir contactos accidentales sin la necesidad de que el servicio de energía eléctrica deje de funcionar.

A través del cable ecológico se busca responder a las cambiantes necesidades del mercado de redes de distribución eléctrica en cuestión de implementación de nuevas tecnologías, así mismo atender las altas exigencias en seguridad industrial, protección y conservación del medio ambiente.

Se protege el medio ambiente a través de los conductores ecológicos debido a que no es necesaria la tala inmoderada de árboles al momento de instalar las redes de distribución eléctrica, es por ello que se puede empezar a sustituir el conductor sin aislamiento de las redes de distribución por conductor ecológico en áreas muy vulnerables, áreas de alta concentración industrial, áreas densamente boscosas y en las nuevas instalaciones de redes de distribución eléctrica.

3.2.2.1. Ventajas y beneficios

- Costos de mantenimiento prácticamente despreciables.
- Reducción del número de perturbaciones debidas al viento, al hielo y a las ramas de los árboles.
- Alta probabilidad de continuidad del servicio en caso de la caída de la línea físicamente a tierra, característica muy importante para comunidades lejanas y aisladas.
- Posibilidad de más de un circuito en el mismo posteo.
- Reducción drástica de la tasa de fallas en la red, con la consiguiente mejoría en la calidad de la atención.
- Color gris del forro del conductor para reducir el impacto ambiental.
- Menor contaminación del medio ambiente a través de la considerable reducción de poda de arboles.
- Mayor nivel de seguridad a población general en contactos accidentales.
- Aplicación en áreas densamente boscosas.
- Uso en zonas industriales con fuerte contaminación ambiental.
- Utilización en comunidades que dependen de solo una línea en la red de distribución.

3.2.3. Postes (resina epóxica)

Los plásticos termoestables y concretamente las resinas de poliéster se suministran en forma de líquido viscoso, que con la adición de productos químicos adecuados se transforma de un estado líquido a un estado sólido. Una vez la resina ha obtenido su estado sólido, no podrá ser transformada nuevamente en estado líquido.

Por el nombre de plásticos reforzados se denomina aquellos materiales de termo fijo en los cuales y durante el proceso de formación o moldeo se emplea algún material reforzante que mejora las características mecánicas del producto. Este material reforzante puede ser la fibra de vidrio.

- Fibra de vidrio:

“La fibra de vidrio se refiere a un grupo de productos hechos de hebras extremadamente finas de vidrio tejidas (entrelazadas) en varias configuraciones o formas diferentes para formar una tela o malla dando lugar a un material flexible, muy resistente al calor, ligero, resistente a muchos productos químicos, buen aislante eléctrico y barato. Para hacer la fibra de vidrio, los fabricantes usan vidrio líquido salido de un horno de fusión de vidrio, o funden canicas de vidrio. El vidrio fundido, a continuación, se fuerza a pasar a través de orificios superfinos creándose filamentos (hilos) de vidrio muy finos, tan finos que son medidos en micras (normalmente de 4 micras). Una vez fríos los hilos, se pueden entrelazar para formar la tela de fibra de vidrio o malla. La fibra de vidrio suele combinarse con resinas para mejorar el material final, dando lugar a un material compuesto extremadamente fuerte y duradero.”²²

- Resina de poliéster: las resinas de poliéster insaturado son las que más frecuentemente se utilizan para formar la matriz polimérica de los materiales compuestos de matriz orgánica, con fibras y tejidos de vidrio.

Otros tipos de resina son:

- Resinas poliéster ortoftálica
- Resinas poliéster isoftálica
- Resinas poliéster bisfenolica

²² ROMÁN, Héctor Manuel. *Fibra de vidrio*
<http://www.areatecnologia.com/materiales/fibra-de-vidrio.html>. Consulta: junio de 2018.

- Resinas poliéster vinílico

La alta resistencia específica, por unidad de peso, que pueden llegar a tener estos materiales, ha impuesto su utilización en las industrias de la construcción naval, de automoción, aeronáutica, aeroespacial, militar y la industria eléctrica. En las aplicaciones más exigentes, donde se requieren elementos de elevada resistencia formando parte de estructuras primarias, se emplean materiales compuestos a base de resinas epoxi y fibras de carbono, entre otras de uso más restringido.

Las resinas de poliéster y epoxi tienen dos características que las hacen particularmente interesantes para su utilización en la fabricación de materiales compuestos. Normalmente se obtienen en estado líquido, por mezcla de sus componentes, y la velocidad de su curado es suficientemente lenta, a temperatura ambiente, como para dar tiempo a una adecuada impregnación del refuerzo. Por tanto, la tecnología de fabricación de estos materiales compuestos se realiza en tres etapas consecutivas:

- Impregnación del refuerzo
- Conformado de la pieza
- Curado o reticulación de la resina

3.2.3.1. Ventajas y beneficios

Los postes de resina epóxica presentan las siguientes ventajas y beneficios cuando se hace uso de la aplicación de esta nueva tecnología para los postes de las redes de distribución eléctrica:

- Alta resistencia a la tensión.

- Completamente incombustible.
- Biológicamente inerte.
- Excelente resistencia a la intemperie a gran cantidad de agentes químicos.
- Excelente estabilidad dimensional.
- Baja conductividad térmica.
- Poco mantenimiento.
- Larga duración.
- Económicos con el paso del tiempo.

3.3. Mitigación del impacto ambiental

Las medidas de mitigación ambiental son el conjunto de las distintas acciones que controlan, previenen, atenúan, restauran y compensan el impacto ambiental negativo provocado por el desarrollo de un proyecto, esto con el fin de asegurar de una manera sostenible el uso de los recursos naturales involucrados en cada una de las fases del proyecto y la protección del medio ambiente.

Las medias y estrategias que se proponen a continuación implican acciones tendientes fundamentales a controlar y mitigar el impacto ambiental, y las situaciones indeseadas que se provocan durante la gestión y desarrollo de los proyectos en redes de distribución eléctrica.

3.3.1. Estrategias para la mitigación del impacto ambiental

Con el propósito de alcanzar los objetivos en un alto porcentaje de aplicación en la prevención, conservación, protección y mejora del medio ambiente, durante las distintas etapas de los proyectos realizados a través de la empresa SPEC S.A., se ha desarrollado unas estrategias de gestión y mitigación

ambiental que pretenden ser el marco general y la base para cada fase de un proyecto, en la que destacan algunos puntos tales como:

- Aseguramiento de un balance neto positivo de las distintas acciones del proyecto sobre el sistema ambiental al que se está incorporando.
- Disposición de programas de prevención, evaluación y gestión ambiental, que hagan posible un control y monitoreo de las distintas variables ambientales involucradas.
- Será importante contar con una herramienta de coordinación interinstitucional para establecer una compatibilidad de las diversas acciones derivadas de cada sector, para realizar una óptima gestión ambiental de los proyectos.

3.3.1.1. Evaluaciones

Se realizan para identificar y evaluar los posibles impactos negativos en el medio ambiente, derivados de los proyectos de redes de distribución eléctrica. Las evaluaciones ambientales son herramientas que asegurarán que los recursos que sean invertidos darán al proyecto la sostenibilidad a largo plazo.

Es importante resaltar que el proceso de una evaluación ambiental se debe efectuar en las primeras fases de la formulación del proyecto, con el fin de que estas medidas se puedan incorporar al diseño del mismo. Las evaluaciones ambientales también incluyen aspectos económicos, sociales y culturales.

En la primera fase de evaluación del proceso de un proyecto se asignan valores iniciales que indican el nivel probable del impacto y el respectivo tratamiento de evaluación ambiental que sea necesario aplicar. “Es el proceso general de evaluación de los impactos ambientales asociados con las actividades

de desarrollo humano, que varían desde estudios ambientales (EIA), de característica holística, a estudios más limitados. Normalmente, incluye la evaluación de los potenciales impactos negativos y la elaboración de medidas dirigidas, a mitigarlos y a monitorearlos.”²³

3.3.1.2. Reparación o restauración de áreas afectadas

“Las medidas de restauración son acciones que tienen como objetivo restituir la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas que se encuentran en proceso de degradación o degradadas.”²⁴

3.3.1.3. Medidas de compensación

“La compensación ambiental es un conjunto de medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

El objetivo de todo plan de compensación ambiental es lograr la pérdida neta cero de la biodiversidad y mantener la funcionalidad de los ecosistemas y en la medida de lo posible obtener una ganancia neta, al compensar los impactos residuales no evitables en un área ecológicamente equivalente, a través de medidas de restauración y conservación.”²⁵

²³ *Evaluación de impacto ambiental*. <http://www.fao.org/docrep/008/a0323s/a0323s05.htm>. Consulta: junio de 2018.

²⁴ *Medida de restauración*. <https://www.servilex.pe/blog/plan-de-compensacion-ambiental>. Consulta: junio de 2018.

²⁵ *Medida de compensación*. <https://www.servilex.pe/blog/plan-de-compensacion-ambiental>. Consulta: junio de 2018.

3.3.1.4. Medidas de atenuación

“Son las actividades dirigidas a medir y evaluar los cambios ambientales causados por un proyecto y la implementación de medidas desarrolladas para prevenir o mitigar estos cambios. El monitoreo ambiental se basa en la recolección de información, antes, durante y después del proyecto. Con frecuencia emplea indicadores, es decir, variables cuantitativas y cualitativas que se pueden medir y que, si se observan con regularidad, muestran cambios en el entorno ambiental del proyecto.”²⁶

3.3.1.5. Plantaciones forestales

“Las plantaciones forestales se definen como aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o indígenas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0,5 ha; una cubierta de copa de al menos 10% de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 m.

El concepto de plantación forestal tradicional tiende a ser aplicado a especies únicas, densidades de siembra uniformes, y aún a clases de edad. Los términos tales como “bosque natural bajo manejo” o “regeneración natural asistida” se aplican a las formaciones de especies indígenas en sistemas de manejo más heterogéneos en Europa y en otros países industrializados.

Si el desarrollo de las plantaciones está dirigido hacia las zonas ecológicas más apropiadas y si los principios de manejo sostenible del bosque se aplican, las plantaciones forestales pueden proporcionar un sustituto fundamental para el suministro de materia prima que suele provenir de los bosques naturales. En varios países la producción de madera industrial en las plantaciones forestales ha sustituido de manera significativa al suministro de la madera que comúnmente provenía de los recursos forestales naturales.

²⁶ Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas. *Medida de atenuación*. <http://www.fao.org/docrep/008/a0323s/a0323s05.htm>. Consulta: junio de 2018.

El potencial que las plantaciones forestales tienen para satisfacer, parcialmente, la demanda de madera y fibras, comúnmente extraídas de los bosques naturales para fines industriales, está aumentando. Aunque las plantaciones forestales abarcan únicamente el 5% de la cubierta forestal mundial, en el año 2000 se estimó que las plantaciones forestales proporcionaban cerca del 35% de la madera en rollo en todo el mundo. Se prevé que esta cifra aumentará al 44% en 2020. En algunos países la producción de plantaciones forestales ya contribuye con la mayor parte del suministro de madera para fines industriales. Existe un creciente interés en desarrollar plantaciones forestales en calidad de depósitos de carbono.”²⁷

3.4. Encadenamiento sectorial

El correcto desarrollo de un encadenamiento sectorial conlleva la realización y aplicación de distintas actividades que sean llevadas a cabo en una manera ordenada y sistemática.

3.4.1. Estrategias de desarrollo

A través de un programa de desarrollo se deberá implementar un fondo competitivo para llevar a cabo un encadenamiento entre todas las partes involucradas para consolidar alianzas comerciales, a través de una alianza público-privada que cuente con los suficientes recursos para poder responder a las necesidades de poder impulsar la implementación de tecnologías ambientales en el uso de las redes de distribución eléctrica. Es útil desarrollar un encadenamiento que sea eficiente, de tal manera que se logre afianzar un crecimiento integral de todos los sectores. Así mismo, con una estrategia estructural a seguir a largo plazo, será importante impulsar a través de la alianza

²⁷ Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas. *Plantación forestal*. <http://www.fao.org/docrep/005/y1997s/y1997s09.htm>. Consulta: junio de 2018.

público-privada el MARN, los distintos organismos de protección del medio ambiente, políticas que potencialicen la investigación, que se establezcan lineamientos de desarrollo y se implementen tecnologías ambientales para la mitigación del impacto ambiental provocado por las redes de distribución eléctrica.

3.4.2. Capacidad de gestión

Para realizar un adecuado desarrollo del encadenamiento sectorial en las redes de distribución eléctrica será necesario que las distintas áreas encargadas de realizar los proyectos pongan en marcha y colaboren en el monitoreo de las medidas de mitigación ambiental, velar porque estas se estén ejecutando con el propósito de cumplir los objetivos trazados por la organización y cumplir con un mecanismo de desarrollo sostenible para Guatemala.

También es importante realizar un estímulo a encadenamientos productivos para el correcto aprovechamiento del mercado interno, solucionando de manera coordinada y eficiente las brechas de competitividad e información entre los proveedores y compradores que no permiten que haya un emparejamiento empresarial exitoso.

Es útil el acceso a compras públicas, con el fin de utilizar y gestionar la capacidad de compra de las entidades públicas para el desarrollo del encadenamiento a partir de un sector público como ancla, que impulse el crecimiento de las empresas proveedoras de las tecnologías ambientales.

Por último, es relevante la identificación y el estímulo por una apuesta de mercados regionales, que permita el desarrollo de mayores niveles de competitividad en un encadenamiento sectorial y poder afianzar el uso de nuevas

tecnologías ambientales, para mitigar el impacto ambiental provocado por las redes de distribución eléctrica

3.4.3. Beneficios

- Fortalecimiento organizativo para el desarrollo de nuevos proyectos y fortalecimiento de liderazgos.
- Alianzas estratégicas sobre medio ambiente.
- Asesoría en manejo sostenible de los recursos naturales.
- Producción más limpia de energía eléctrica.
- Desarrollo de estudios de impacto ambiental.
- Asesoría en gestión de riesgo comercial y ambiental.
- Asesoría para el diagnóstico, implementación y certificación de calidad de los productos con tecnologías ambientales.
- Asesoría técnica especializada en el desarrollo de nuevos proyectos para la aplicación de las tecnologías ambientales en las redes de distribución eléctrica.
- Transferencia de tecnología.
- Estudios técnicos para el establecimiento de inversiones.
- Organización para hacer más eficiente la cantidad ofertada.
- Capacitaciones en mercado, logística, procesos productivos e implementación de calidad.

3.4.4. Ventajas competitivas

- Establecer alianzas empresariales innovadoras que posibiliten mantener una relación estable entre la oferta y la demanda en la utilización de productos con tecnología ambiental.

- El impulso a la vinculación de empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica a cadenas globales de valor, para facilitar encadenamientos productivos a nivel internacional y el desarrollo en la aplicación y utilización de tecnologías ambientales.

3.4.5. Desventajas

- Se centra en una industria específica y enfoca su atención a una sola área.
- A través de la creación e interacción de las redes creadas en el encadenamiento sectorial se pueden crear dificultades en el entendimiento y alcance de los objetivos, así mismo se debe tener una capacidad de gestión eficiente para poder llevar a cabo un correcto desempeño de la labor en cada una de las áreas involucradas.
- Que existan regiones en las cuales sea complicado desarrollar el proyecto debido a diferencias técnicas, culturales o sociales.
- Que a través del encadenamiento sectorial no se logre establecer el objetivo principal, que es la mitigación del impacto ambiental, y que cada una de las áreas involucradas esté comprometida con alcanzar este principal objetivo.
- Pueden surgir diferencias al momento de realizar una alianza público-privada y puede llevar mucho tiempo establecerlas, debido a los distintos mecanismos que conlleva la realización de proyectos con el sector público.
- Si no se cuenta con ventajas competitivas estratégicas será complicado desarrollar proyectos en un mercado lleno de competidores.
- Si no se logra vincular los sectores científicos y tecnológicos al sector empresarial será complicado establecer la implementación de nuevas tecnologías ambientales que apoyen el proyecto de la mitigación ambiental provocado por las redes de distribución eléctrica.

3.5. Estandarizar el uso de nuevas tecnologías

Es importante un proceso de estandarización de tecnologías a través del desarrollo de estándares para la aplicación de nuevas tecnologías ambientales que puedan generar un correcto acoplamiento operativo entre cualquier tipo de dispositivo y el medio ambiente, cumpliendo con los requerimientos y los mecanismos de estandarización nacionales a través de COGUANOR, la empresa eléctrica de Guatemala para el área central del país y estándares internacionales a través de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

El objetivo será que a través de cada nueva tecnología que se vaya desarrollando se pueda optimizar al máximo su aplicación y que se realice un uso en forma eficiente y sostenible, para poder mitigar el daño ocasionado por las redes de distribución eléctrica al medio ambiente.

“Las normas internacionales reflejan los acuerdos sobre la descripción técnica de las características que debe cumplir un producto, sistema, servicio u objeto en cuestión. Son ampliamente adoptados a nivel regional o nacional y son aplicados por fabricantes, organizaciones comerciales, compradores, consumidores, laboratorios de prueba, gobiernos, reguladores y otras partes interesadas.”²⁸

“De conformidad con lo que establece el artículo 1 del Decreto No. 1523, la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), es el Organismo Nacional de Normalización, adscrito al Ministerio de Economía, lo cual se ratifica en el Decreto No. 78-2005, Ley del Sistema Nacional de la Calidad. La principal función de COGUANOR es desarrollar actividades de Normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas empresas ofertan en el mercado nacional e internacional. Su ámbito de actuación abarca todos los sectores económicos. Las normas técnicas

²⁸ *Normas internacionales*. <http://www.iec.ch/>. Consulta: julio de 2018.

que COGUANOR elabora, publica y difunda, son de observancia, uso y aplicación voluntarios.”²⁹

“La Comisión Guatemalteca de Normas consciente de la importancia de las relaciones que deben existir entre los organismos de normalización ha adquirido las membresías siguientes:

- Organización Internacional de Normalización (ISO)
- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)
- Organización Internacional de Metrología Legal (OIML)
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT)”.³⁰

“El artículo 5 se refiere a que la Comisión Guatemalteca de Normas está integrada por una Secretaría Ejecutiva y una Unidad Técnica que actúa como apoyo de los Comités Técnicos de Normalización (CTN), que se formen de manera temporal o permanente. El decreto No. 78-2005 menciona que el Consejo Nacional de Normalización se integra con un representante titular y un suplente de las entidades siguientes:

- Cámara de Industria de Guatemala
- Cámara de Comercio de Guatemala
- Cámara Guatemalteca de la Construcción
- Cámara del agro
- Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales
- Foro de Rectores de las Universidades de Guatemala
- Asamblea de Presidentes de los Colegios profesionales
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- Ministerio de Energía y Minas
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”.³¹

²⁹ COGUANOR. *Funciones*. <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=0>. Consulta: julio de 2018.

³⁰ COGUANOR. *Membresías*. <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=6>. Consulta: julio de 2018.

³¹ COGUANOR. *Consejo Nacional de Normalización*. <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=23>. Consulta: julio de 2018.

3.5.1. Tecnologías ambientales en las redes de distribución eléctrica

La Organización Mundial del Comercio (OMC), en su acuerdo OTC (Barrera Técnica para el Comercio), recomienda a sus miembros utilizar normas internacionales en lugar de normas regionales o nacionales siempre que sea posible. Es importante adoptar las normas internacionales de la IEC o utilizarlas como referencia en leyes o reglamentos nacionales, lo cual facilita el comercio en el campo de la electrotecnología.

“IEC desarrolla estándares internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. La adopción es voluntaria, aunque a menudo se hace referencia en las leyes o reglamentos nacionales de todo el mundo. Expertos de todo el mundo desarrollan los estándares internacionales IEC.”³² La IEC cubre una amplia gama de tecnologías en sus distintas actividades de estandarización y evaluación de conformidad. Esas tecnologías cubren la generación, transmisión y distribución de electricidad, y los distintos productos, equipos y sistemas que usan esa electricidad, así como el impacto ambiental, rendimiento y seguridad.

Una serie de diferentes comités técnicos de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) están trabajando en una serie de estándares internacionales que aumentarán la eficiencia energética y la protección del medio ambiente a través de las nuevas tecnologías.

³² *Comisión Electrotécnica Internacional*. <http://www.iec.ch/>. Consulta: julio de 2018.

3.6. Reforestación

“La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. Para que la reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación.”³³

Es importante considerar el valor de la reforestación a través de la regeneración de manera natural de los árboles que ya existen junto con la plantación de nuevas especies que ayuden a aumentar la biodiversidad en las distintas áreas y zonas. Cada bosque tiene su propio concreto, es por ello la importancia de realizar la reforestación con árboles adecuados para el sitio de crecimiento y los distintos objetivos que se tengan en estos.

3.6.1. Estrategias para la reforestación

En el proceso de reforestar intervienen distintos factores que deben ser considerados al momento de escoger los tipos y variedades de árboles a sembrar y de la aplicación de la estrategia a seguir. Algunos factores se mencionan a continuación:

³³CONAFOR. *Reforestación*.
http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF.
Consulta: julio de 2018.

- Clima: el clima es un factor importante y decisivo en la selección del tipo de árbol a sembrar, no se podrán sembrar árboles en zonas tropicales en climas fríos porque inevitablemente perecerán y no se desarrollarán
- Régimen de lluvias: si los árboles son sembrados en zonas de régimen diferente al que debe ser, estos pueden perecer o desarrollarse muy pobremente debido a que cada árbol está adaptado para vivir entre ciertos límites de humedad.
- Naturaleza del terreno: aunque existen distintas especies de árboles que se adaptan a cualquier terreno, algunos otros solo se podrán desarrollar en determinados tipos de lugar, por ejemplo, arcillosos, calcáreos, etc.
- Altura: cada especie de árbol puede crecer y desarrollarse con éxito hasta cierta altura sobre el nivel del mar, si son sembrados a una altitud mayor puede que no se desarrollen y no sobrevivan.
- Profundidad del suelo: si se siembran los árboles en suelos con menores profundidades el crecimiento será pobre, debido a que cada especie tiene sus requerimientos de profundidad de suelo, esto con dependencia de su sistema radicular.
- Árboles concomitantes: existen algunas especies de árboles que deben ser dominantes en el medio donde viven y se desarrollan, es por ello que es importante que las otras especies concomitantes sean de una talla menor.
- Exposición solar: muchas veces no se obtiene el resultado esperado al realizar una reforestación de áreas en las cuales se ha invertido recursos y tiempo, debido a que las plántulas sembradas han estado sometidas a mucha sombra, esto derivado de la competencia de otras especies de reproducción natural o al excesivo sol en las etapas de crecimiento.
- Densidad de la población: es muy importante utilizar una distancia adecuada entre cada uno de los árboles sembrados para que entre estos no compitan por el sol y los nutrientes y esto lleve a perjudicar su

crecimiento. Es importante que en algunos casos la siembra de algunos árboles deba realizarse de forma esporádica e intercalada con otros tipos de árboles para evitar el surgimiento, crecimiento y la proliferación de enfermedades que son provocadas por insectos, hongos o virus.

- Fertilidad: es importante tomar en cuenta las especies que se adaptan fácilmente a suelos pobres y erosionados y las especies que crecerán solamente en suelos fértiles.
- Recolección y manejo de semillas: en algunos casos es posible llevar a cabo la reforestación a través del uso de la reproducción vegetativa a través de estacas, aunque la gran mayoría de los árboles se reproducen por semillas. Los problemas con algunas semillas deciden en algunos casos si el árbol escogido podrá sembrarse o no.

La forma más segura para aumentar la supervivencia de los bosques es a través de la imitación de los ecosistemas ya establecidos en una región. Si se realiza la apuesta por la colocación de plantas exóticas, se perderá mucho tiempo, dinero y recursos en plantas que no crecerán o no sobrevivirán. Así mismo será necesario planificar una correcta estrategia para el control de plagas, la estrategia debe ir en concordancia con el tamaño y la intensidad de la operación forestal a llevar a cabo.

3.6.1.1. Reforestación en áreas protegidas por categoría

“Son acciones orientadas al fortalecimiento de la gobernabilidad y gobernanza del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), que permitan garantizar la conservación, rehabilitación y protección de la diversidad biológica y los recursos naturales del país, enfocándose en los ecosistemas forestales y los recursos relacionados con éstos.

Dentro de esta línea se busca brindar medidas que aseguren el funcionamiento del Sistema acorde a los desafíos actuales, y que les permita brindarle las condiciones para fortalecer las acciones de protección, conservación y restauración de los recursos naturales, por medio de acciones que mejoren la administración y manejo del SIGAP, el fortalecimiento de las acciones de vigilancia y resguardo de los ecosistemas y la restauración de las áreas degradadas.

La base de esta actividad está en el fortalecimiento de la institucionalidad y los mecanismos de protección y vigilancia, el fortalecimiento y ampliación de la protección y manejo forestal comunitario y privado bajo el esquema concesiones forestales y/o acuerdos de conservación o coadministración, la actualización y aplicación de instrumentos normativos, como los planes maestros de las áreas protegidas, planes de manejo forestal (en áreas que sea permitido), y de hacer efectivos nuevos y actuales instrumentos de fomento, como mecanismos financieros para la conservación, apoyos para promover el manejo forestal sostenible, alianzas público-privado, entre otras.”³⁴

3.6.1.2. Reforestación a través de INAB

El INAB es una entidad estatal, autónoma, descentralizada, con personalidad jurídica, patrimonio propio e independencia administrativa, y es el órgano de dirección y autoridad competente del Sector Público Agrícola en materia Forestal.

El INAB es el órgano de dirección y autoridad competente del sector público agrícola, en materia forestal tiene como marco de acción institucional la administración de los bosques del país fuera de áreas protegidas, y dentro del SIGAP con acciones coordinadas con el CONAP, lo cual le da mayor relevancia al accionar institucional, considerando que el bosque es un recurso vital para la sociedad guatemalteca, sobre todo para la población rural y por la producción de

³⁴ MARN. *Reforestación en áreas protegidas*.
<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/10060.pdf>. Consulta: julio de 2018.

bienes y servicios tales como: materia prima para la industria forestal, producción de leña para los hogares, alimento, regulación del ciclo hidrológico (agua), protección de cuencas hidrográficas, purificación del aire, generación de empleo, turismo ecológico, paisaje, entre otros.

La visión del Instituto Nacional de Bosques es ser una institución líder y modelo en la gestión de la política forestal nacional, reconocida nacional e internacionalmente por su contribución al desarrollo sostenible del sector forestal en Guatemala, propiciando mejora en la economía y en la calidad de vida de su población y en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

Su misión es ejecutar y promover los instrumentos de política forestal nacional, facilitando el acceso a los servicios que presta la institución a los actores del sector forestal, mediante el diseño e impulso de programas, estrategias y acciones que generen un mayor desarrollo económico, ambiental y social del país.

“De acuerdo a la Ley Forestal, el INAB trabaja bajo los siguientes objetivos:

- Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento de uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima
- Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera
- Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales
- Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales

- Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva
- Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda, infraestructura rural y alimentos”.³⁵

3.6.1.3. Apoyo económico estatal

“Para la protección y la recuperación de los bosques, el INAB desde su creación ha realizado diversos trabajos definidos por su mandato legal y qué hacer institucional.

El enfoque institucional se ha orientado al fomento de la actividad forestal mediante los programas de incentivos forestales PINFOR y PINPEP, y a partir del 2017 con PROBOSQUE, y las acciones enfocadas en el combate a la ilegalidad (INAB, 2016).

Mediante los programas PINFOR y PINPEP se ha logrado de 1,997 al 2,016, el establecimiento de más de 153 mil Ha de plantaciones forestales con fines comerciales y el manejo de más de 321 mil Ha de bosques naturales. A nivel de PINFOR en dicho período, se ha logrado establecer 139,915.23 Ha, con una inversión del Estado por un monto de Q 1,473.98 millones. Según el análisis de resultados PINFOR 1997-2016, el INAB ha establecido un promedio de 8 mil Ha/año, para PINPEP se tiene un promedio de 1,620 Ha/año (INAB, 2016).

La inversión sectorial forestal, registra un incremento sostenido en la inversión total, que en el año 2010 totalizó 170 millones USD desde fondos públicos y aproximadamente 80 millones USD desde fondos privados; la tendencia ha sido creciente en 14% anual para los primeros y 38% anual para los segundos.”³⁶

³⁵ INAB. *Ley forestal*. <http://inab.gob.gt/>. Consulta: julio de 2018.

³⁶ Plan Estratégico Institucional 2017-2032, INAB. Consulta: julio de 2018.

3.7. Costos

El costo representa el esfuerzo económico que se deberá realizar para alcanzar un objetivo operativo, el cual puede constar dentro de la organización como pago de salarios, la compra de materiales para el desarrollo de los distintos proyectos, la administración de la empresa, los insumos, herramientas y equipo, mano de obra, el costo de amortización de la maquinaria y el equipo, etc. Así mismo, a través de estos se tiene como propósito predeterminedar, registrar, controlar, analizar e interpretar los costos de administración y financiamiento para uso interno de la empresa. A través de estos se podrá evaluar la eficiencia de la gestión que se está desarrollando y que será útil para el proceso de toma de decisiones.

3.7.1. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que independientemente del nivel de operación de la empresa siempre se deberán pagar, es decir se desarrollen o no proyectos. Estas erogaciones para la empresa son de carácter obligatorio, es por ello que la empresa tendrá que disminuir la proporción de los costos fijos, puesto que esto permitirá adaptarse de una mejor manera a los altibajos operativos. Es por ello que se debe trabajar y operar con un mínimo de costos fijos para poder presentar una buena gestión de los costos.

3.7.1.1. Gastos de alquiler

Será importante realizar una optimización del sistema Justo a Tiempo con el que trabaja la empresa para el manejo de inventario de materiales y equipo, para que al momento de necesitar espacio físico en las bodegas de la empresa para el desarrollo de uno o varios proyectos, no se tenga que ocupar mucho

espacio en el almacenamiento de los materiales y que estos puedan estar disponibles al momento del desarrollo del proyecto, para ser establecidos en las etapas de planificación y diseño de los proyectos y así reducir el tamaño de la bodega a uno que cumpla con las necesidades específicas.

3.7.1.2. Gastos de mantenimiento

El costo de mantenimiento es de vital importancia para el cuidado que se le dará a las máquinas, herramientas y equipo, y es importante darles un adecuado mantenimiento en los tiempos previstos. Es por ello que es importante trabajar con un modelo de mantenimiento que será una mezcla de distintos tipos de mantenimiento en proporciones determinadas, y que estas respondan de la mejor manera a las necesidades de cada equipo en concreto. A través de un modelo de mantenimiento se reducirán los costos debido a que se sabrá en qué momento será necesario aplicarlo. Es importante destacar que el modelo deberá incluir dos actividades de suma importancia: inspecciones visuales y lubricación, ya que estas dos actividades son rentables. El costo por lubricación es generalmente bajo, por lo que está justificado, ya que solo se pagará por el lubricante y la mano de obra. Los tipos de mantenimiento que se podrán aplicar para llevar un adecuado control de los costos por este rubro aplicados a la empresa podrán ser los siguientes:

- **Mantenimiento en uso:** es el mantenimiento más básico de un equipo que se puede realizar por el usuario mismo. Consta de realizar una serie de tareas elementales tales como inspecciones visuales, toma de datos, lubricación, limpieza y refuerzo de tornillos. Para este tipo de mantenimiento no es necesario tener una gran formación, solamente un entrenamiento breve.

- Mantenimiento predictivo: a través de este mantenimiento se busca conocer e informar permanentemente del estado de los equipos y su operatividad mediante el conocimiento de valores de distintas variables físicas como temperatura, vibración, consumo de energía, etc., pues su variación será un indicador de problemas que puedan estar surgiendo en los equipos. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico y se requiere de fuertes conocimientos físicos, matemáticos y técnicos.
- Mantenimiento correctivo: son las actividades destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los equipos y que son comunicadas al departamento de mantenimiento para su rápida y pronta solución.
- Mantenimiento preventivo: es el mantenimiento que tiene como finalidad mantener un nivel de servicio determinado en los equipos y herramientas, estableciendo un programa de intervenciones para los puntos vulnerables en los momentos más oportunos. Cabe recalcar que la intervención en los equipos se realiza, aunque estos no hayan presentado algún tipo de problema.

3.7.1.3. Gastos de servicios

Los gastos por servicios son los servicios esenciales con los que cuenta una empresa para poder llevar a cabo sus actividades ordinarias, se pagan de forma recurrente, como en una factura mensual. Los gastos comunes por estos servicios son el costo de servicio de agua, electricidad, gas, servicio de teléfono y servicio de Internet.

Será importante implementar un programa de concientización de uso entre los colaboradores para lograr reducir los gastos provocados por estos servicios, utilizándolos solamente para uso laboral y no para uso personal. En las facturas de servicio por agua, luz y gas se puede ahorrar un mínimo de entre un 10 % y

un 20 %, realizando una gestión óptima del cuidado y correcto aprovechamiento de estos recursos, haciendo una optimización de las instalaciones para consumir menos. Será importante el cambio de los focos incandescentes por bombillas ahorradoras o led, así como de sistemas inteligentes para que se activen cuando haya personal presente.

En los gastos de telefonía será importante analizar todas las ofertas que el mercado pueda presentar, poder adquirir planes corporativos con tarifas cómodas que presenten beneficios y que representen un ahorro considerable en la factura mes a mes. Será importante llevar un control del uso de los datos para saber que realmente solo se utilizan en la revisión del correo de la empresa y en buscar información relacionada a las actividades laborales. Otra manera de evitar costos innecesarios a través de la telefonía es recurrir a las nuevas plataformas y aplicaciones que ofrecen buenas soluciones en comunicación a través del uso de datos y que son de costos casi nulos o muy reducidos como WhatsApp o Skype.

3.7.1.4. Gastos de administración y ventas

Son los gastos en los que incurre la organización para poder operar en conjunto todos los departamentos de la empresa, para que puedan operar en una forma eficiente y eficaz, y así cumplir en conjunto con las metas y objetivos de la organización. Estos gastos van a existir independientemente del nivel de ventas. Entre los gastos administrativos que se pueden reducir están los seguros que paga la empresa por las instalaciones, los automóviles, seguros de vida del personal, etc. Se puede trabajar con una agencia de seguros que pueda reducir los costos a través de un paquete que incluya todos estos.

Los suministros de oficina, material y equipo a utilizar, así como los gastos por papelería se pueden optimizar utilizando solamente el que sea realmente necesario y realizar todas las demás actividades de forma electrónica, entre estos la entrega de una factura electrónica que permitirá eliminar el costo por papel, sellos, tóner y el trabajo del personal que tiene que llevar a cabo esa gestión. Será importante ver a qué tipo de suscripciones está adherida la empresa y revisar cuáles son realmente importantes y eliminar las que no. Es importante dar una revisión a las propagandas y promociones que se llevan a cabo para optimizar los recursos de estas y una revisión a los contratos por gastos de consultoría.

3.7.1.5. Sueldos

Será importante negociar con los colaboradores y empleados el sueldo para que una parte del rendimiento sea calculado a través de metas y desempeño. De esta manera el gasto solo aumentará cuando se tengan motivos. Así mismo será necesario evitar pagos innecesarios en la planilla, se deberán revisar los procesos a fin de evitar que se dupliquen esfuerzos o que se cuente con dos o más personas para un procedimiento que de una manera eficiente lo puede realizar un solo trabajador. Es de suma importancia revisar los costos ocultos de cuánto cuestan los empleados, analizar si se pueden aprovechar las nuevas bonificaciones que se dan en las contrataciones, pero sobre todo lo que se debe pagar por accidentes de trabajo y enfermedad profesional.

3.7.2. Costos variables

Los costos variables serán los gastos que cambian en relación a las actividades que desarrolla la empresa. Estos se denominan al nivel de unidades producidas o los volúmenes de ventas, ya que los costos variarán según esto. Es importante realizar un correcto manejo de los costos variables, ya que esto hará

que la empresa sea mucho más adaptable a las distintas circunstancias cambiantes del mercado, y estos costos permitirán la maximización de los recursos de la empresa. Entre los costos variables que se podrá optimizar como organización serán los insumos y materiales adquiridos para la realización de los distintos proyectos, mano de obra directa e indirecta, comisiones sobre ventas y ciertos impuestos específicos.

3.7.2.1. Insumos

Es importante que el departamento administrativo y de finanzas de la empresa desarrolle un manual de compras para la adquisición de insumos para la elaboración de proyectos, ya que será fundamental tener clara esa tarea para evitar la anarquía y beneficiar solamente a otra organización. Será importante analizar de forma constante las distintas posibilidades de compras de insumos que existan en el mercado, esto para lograr tener un ahorro constante, analizar a los proveedores y su competencia, y sus distintas ofertas y lanzamientos.

Así mismo será importante negociar con los proveedores de insumos y materiales con los que ya se tiene una época trabajando y cuyo volumen de compra ha aumentado en los últimos años, para acordar nuevos precios por volumen adquirido y realizar alianzas comerciales, y en ciertos casos que se otorgue la exclusividad por el uso de nuevos productos con tecnologías ambientales para el desarrollo de proyectos que solamente la empresa vaya a realizar.

Será importante para la empresa buscar proveedores internacionales, sobre todo en cuanto a la utilización de nuevas tecnologías se refiere, debido a que el país actualmente no cuenta con mayores avances en la investigación, desarrollo y aplicación de estas. Además, esto ayudará a conocer nuevos productos, a

obtener mejoras en los productos que ya se manejan en la base de datos y a comparar entre varios proveedores que ya tengan influencia en el mercado nacional, para dar una fortaleza como organización. Esto se deberá llevar a cabo aunque ya se cuente con una base de datos de proveedores porque como empresa se tiene la obligación de buscar continuamente a los proveedores más competitivos del mercado, que provean los mejores insumos, materiales y equipo. Esto hará que ellos también estén a la vanguardia y que sigan procurando conseguir la mejora continua de sus prestaciones y costos.

Al momento de seleccionar un proveedor se deberá buscar que este sea el de origen, que no existan intermediarios debido a que estos solo encarecerán el costo final de los insumos y productos. La forma de encontrar estos proveedores directos es a través de directorios comerciales, asistencia a ferias comerciales para intercambiar información con proveedores, y a cámaras de comercio o portales sectoriales.

3.7.2.2. Mano de obra

La mano de obra es la actividad que genera cada uno de los colaboradores en las distintas áreas de la organización para hacer que la empresa preste un servicio, desarrolle distintos proyectos y satisfaga las necesidades de los clientes. Así mismo los operarios de mano de obra serán los encargados de que se alcancen y se cumplan los objetivos y las metas de la empresa.

Para poder llevar a cabo un correcto manejo de los costos por mano de obra, se dividirá en mano de obra directa e indirecta. La primera es la que está involucrada en el diseño, desarrollo, construcción y ejecución de los proyectos. En esta se incluye a obreros, operarios, técnicos e ingenieros mecánicos, eléctricos y civiles. Y la mano de obra indirecta será la parte administrativa de la

empresa que servirá de apoyo al grupo de colaboradores que desarrollan la mano de obra directa de la organización.

Es importante que la empresa cuente con mano de obra calificada que cuente con habilidades específicas y técnicas relacionadas a la industria y los negocios. Estos colaboradores aportarán un conjunto de habilidades especializadas en el mercado y son esenciales para el desarrollo e implementación de nuevas técnicas y tecnologías, para poder llevar a cabo un trabajo más eficiente y eficaz.

A pesar de que los trabajadores calificados son más caros que los demás colaboradores, estos representan un gran valor para la empresa al momento de contratarlos, ya que podrán mejorar muchos procesos diferentes en la empresa en función de su experiencia, tales como el desarrollo de nuevos proyectos, la información financiera y las de investigación y desarrollo. Todas estas mejoras crearán una fuerte ventaja competitiva para la organización. Será importante brindar a los colaboradores un adecuado ambiente de trabajo para que ellos se sientan en las mejores condiciones para poder llevar a cabo su trabajo, tratando de brindar las mejores herramientas posibles para su desarrollo.

3.7.2.3. Comisiones sobre proyectos y ventas

El principal objetivo sobre las comisiones es motivar al departamento de ventas a vender más. Estas comisiones se podrán pagar además del sueldo base a cada uno de los colaboradores en esa área. Así mismo se podrán establecer comisiones sobre objetivos alcanzados. Para determinar la base de la comisión generalmente se pagará sobre el precio de los bienes y servicios que se hayan vendido y también se podrán establecer bases sobre la ganancia neta.

Un factor importante será determinar el porcentaje del pago de las comisiones, se podrá crear una base en la cual los proyectos que sean de mayor dificultad por su desarrollo, diseño, construcción y motivo monetario, tendrán un mayor porcentaje de beneficio para el agente vendedor y así los de menor nivel un porcentaje menor como comisión. Será importante desarrollar un plan de comisiones en el cual se agreguen niveles, al momento de alcanzar un nivel de ventas el porcentaje de ganancia para el agente vendedor será mayor entre cada nivel. Así mismo se deberá determinar el período de duración de la comisión, el cual podrá ser al finalizar cada mes con el pago del salario al vendedor, y establecer una comisión anual por el alcance de objetivos trazados por la organización, objetivos y estándares de desempeño alcanzables y equitativos para los colaboradores. Los estándares deberán ser realistas, medidos con precisión y recompensados por cumplir con las actividades de una manera correcta y de la forma más productiva. Los planes de incentivos deben ser diseñados e implementados para alinear tanto las necesidades de la empresa como de los colaboradores.

3.7.3. Costos de oportunidad

“El costo de oportunidad es el valor a que se renuncia por consumir o utilizar un bien o servicio para un propósito dado en lugar de otro uso o destino posible. En caso de que dicho uso implique el consumo del bien o servicio, el costo de oportunidad es igual al valor actual de los flujos de fondos que podría producir el mejor de los otros consumos posibles del bien. Cuando el destino aludido no implique el consumo inmediato, sino un uso durable, el costo de oportunidad de ese uso, por unidad de tiempo, es igual a la pérdida de valor de mercado (valor al contado o valor actual de una venta a crédito) durante el correspondiente período, más la renta que podría haberse extraído en ese lapso de la mejor utilización posible de su valor inicial; o bien la renta que podría producir, en una unidad de tiempo, el mejor de los otros usos posibles del bien, el que sea mayor.”³⁷

³⁷ OVANDO, Rosales. *Costo de oportunidad*. <https://www.gestiopolis.com/que-es-el-costo-de-oportunidad/>. Consulta: julio de 2018.

El costo de oportunidad para la empresa será la rentabilidad que tendrá una inversión en un proyecto considerando el riesgo aceptado que esta pueda tener. Servirá para realizar valoraciones, en contraste con el riesgo de las inversiones o la inmovilidad del activo. Para poder establecer el costo de oportunidad completo habrá que tener en cuenta los factores externos negativos y positivos. Así mismo se podrá analizar cuánto se deja de percibir por seleccionar otra alternativa y renunciar al ingreso que se obtendría por seleccionar la alternativa más ventajosa, y el rendimiento que tendrá la empresa por seleccionar uno o varios proyectos y desarrollarlos de una manera u otra.

3.7.3.1. Costo en gestión de proyectos

Para realizar la correcta gestión de costos de un proyecto se deberá incluir los distintos procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos, de manera que el proyecto sea completado dentro del presupuesto previamente aprobado.

El trabajo que se verá involucrado en realizar la ejecución de los tres procesos en la gestión de los costos del proyecto estará precedido por un esfuerzo de planificación del departamento de proyectos. Esta planificación del departamento será parte del proceso del plan a desarrollar para la correcta dirección del proyecto, esto determinará el formato y establecerá los criterios necesarios para poder planificar, estimar, estructurar, controlar y presupuestar los costos de un proyecto.

Para el costo de oportunidad en la gestión de proyectos, la tasa de descuento será el interés aplicado a los distintos proyectos para compararlos con el uso alternativo de los recursos que se van a comprometer. Esto pretenderá demostrar la preferencia social a través del tiempo. Proyectos con una tasa de

descuento baja tendrán beneficios que se producirán en un futuro distante. Cuando el proyecto es de una corta duración, la tasa de descuento tendrá una incidencia mucho menor. La utilización de recursos disponibles en un determinado proyecto implicará no utilizarlos en algún otro uso.

3.7.3.2. Costo en finanzas

La tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) es también conocida como el costo de oportunidad del capital para el proyecto o la tasa a la que se le descuenta el flujo. La TMAR será la tasa de rentabilidad mínima aceptable que los distintos proyectos deberán ofrecer para poder ser tomados en cuenta en el proceso de toma de decisiones para realizar una inversión o no, y servirá como parámetro para comparar con la tasa interna de retorno (TIR), y así medir en un proyecto su rentabilidad financiera. La TMAR variará según el área en la que se desarrollará el proyecto, debido a esto la empresa deberá establecer parámetros para seleccionar los futuros proyectos y a través de estos definir la estrategia financiera que seguirá cada uno.

Para la TMAR se deberá considerar los siguientes aspectos: la tasa de interés por una inversión libre de riesgo, la inflación esperada durante la vida útil que tendrá el proyecto, la tasa de intereses a la que la empresa podrá invertir sus fondos con un menor riesgo que la inversión en el proyecto, el costo de capital o el interés al que se logra obtener los fondos. El riesgo que tendrá un proyecto se relaciona directamente con la probabilidad de poder obtener los ingresos esperados por este, si la probabilidad es muy alta entonces el riesgo será bajo.

3.8. Mercadeo de nuevas tecnologías ambientales para redes de distribución eléctrica

Será importante que cada día más empresas y personas se involucren en nuevas formas desarrollar una conciencia positiva hacia el cuidado del medio ambiente, involucrando nuevas estrategias de comunicación y mercadeo para la aplicación de nuevos productos tecnológicos ambientales. Una de estas nuevas maneras de mercadeo es el *marketing* verde, también conocido como *marketing* ambiental o *green marketing*, que puede ser aplicado a los proyectos sobre las redes de distribución eléctrica. El objetivo de este tipo de *marketing* es poder preservar y conservar los recursos no renovables, tratando a la vez de crear una conciencia positiva entre los distintos consumidores de los productos y servicios que ofrece la empresa. El *marketing* ambiental utiliza todas las herramientas de información de mercadeo o *marketing* tradicional para ayudar a generar la toma de conciencia y soluciones a los problemas medioambientales creados por proyectos actuales o nuevos.

“La American Marketing Association define *green marketing* como “el *marketing* de productos que son seguros para el medio ambiente”. Además, el *marketing* verde incorpora actividades como: modificaciones al producto, el proceso productivo, cambios en el *packaging* y en la comunicación.”³⁸

A través del mercadeo ambiental algunas empresas han visto oportunidades de mercado en el cambio de las distintas tendencias de los consumidores, los cuales tienen características como:

³⁸ BERIGUETE DE LEON, Awilda Carolina. *Green marketing*. <http://www.eoi.es/blogs/awildacarolinaberiguete/2012/01/24/el-marketing-verde/>. Consulta: julio de 2018.

- El consumidor incita a la empresa a desarrollar, implementar y distribuir productos que no causen daño al medio ambiente.
- Buscar la innovación y tecnología en productos y proyectos.
- Mejorar la eficiencia.

Así mismo el mercadeo ambiental desarrolla 5 puntos claves que apoyan al crecimiento de la empresa y aportan elementos para alcanzar los objetivos trazados por la organización:

- Informador: la base para el desarrollo de una correcta aplicación del mercadeo ambiental a través de nuevas tecnologías reside en la educación y la participación, ya que sin ello la falta de información afecta el comportamiento de las personas.
- Invitador: un proyecto es considerado verde o ecológico en parte porque es un desafío de diseño, a través de la utilización de productos ambientales será mejor, porque es más eficiente, accesible, durable, saludable, etc. Es por ello que la empresa deberá aprender a lidiar con la cultura y transmitir un nuevo estilo de vida.
- Intuitivo: es importante realizar mejores alternativas, más accesibles y fáciles de interpretar. Las empresas deberán hacer que el proceso por la apreciación de la vida de una manera sostenible sea más intuitivo. Y de esta manera que los productos ecológicos parezcan más normales y de más fácil aceptación por clientes y personas.
- Innovador: incorporar a los proyectos nuevos productos tecnológicos que aporten nuevos estilos de vida. Y que los proyectos cumplan con los objetivos empresariales sobre la mitigación del impacto ambiental provocado por las redes de distribución eléctrica.

- Integrativo: la principal idea de este punto radica en la sostenibilidad a través de las distintas combinaciones de desarrollo económico con el desarrollo ambiental y social, para poder asociar a cada una de estas.

3.8.1. Estrategias de mercadeo

Las estrategias de mercadeo son realizadas para poder tomar ventaja sobre los competidores y otras empresas afines, esto se realiza a través de la utilización de los distintos recursos para así poder aprovechar al máximo el mercado. Estas serán el proceso más importante, ya que serán la comunicación con los clientes, pues ellos conocerán los proyectos y productos y las ventajas que tendrán al contar con los servicios.

Para poder diseñar o formular estrategias de mercadeo será importante tomar en cuenta los objetivos, capacidad y recursos. Será importante realizar un análisis sobre el mercado objetivo, ya que a través de esto se podrá diseñar las estrategias que permitirán satisfacer las necesidades y deseos de los clientes.

Además de analizar el mercado objetivo, será de mucha importancia analizar previamente la competencia. A través de ese análisis es posible concluir cuáles son las fortalezas y debilidades, las estrategias que estén utilizando y las que mejores resultados estén otorgando, para con base en ello poder diseñar también las estrategias de mercadeo.

Será importante formular las estrategias de mercadeo con base en los objetivos organizacionales, entre estos, la apuesta por una sostenibilidad ambiental a través de los proyectos y servicios que se realizan, siendo respetuosos del cuidado y protección del medio ambiente, lo cual otorga una amplia oportunidad de mercadeo para la actividad empresarial.

3.8.1.1. Para los productos

Los productos ecológicos serán aquellos que se obtendrán a través de un sistema de producción sostenible, que no causarán un daño al medio ambiente o en menor medida y que se pueden adaptar a este. Los productos ecológicos buscarán brindar a los clientes y consumidores la mejor calidad, y cumplir con las necesidades a los segmentos claves de los consumidores ecológicos. Será importante incluir empaques menos tóxicos y reciclables para los productos utilizados en los proyectos y en las redes de distribución eléctrica. Es importante considerar para las estrategias de producto lo siguiente:

- La ecoactividad: es la tendencia a actuar y pensar ecológicamente, esto como parte de la personalidad de los consumidores.
- La conciencia ecológica: tener creencias y conocimientos ecológicos que se podrá incrementar con la información sobre los distintos beneficios de determinado tipo de consumo.
- La ecopostura: será tener una actitud preferencial sobre productos ecológicos, influida por la cultura de un grupo social y por la educación brindada.

Será importante que los productos que utilice la empresa para el desarrollo de proyectos en las redes de distribución eléctrica posean etiquetas y certificaciones que estén avalados. Habrá que conocer qué criterios recogen las etiquetas y certificaciones ambientales, si están basados en el ciclo de vida del producto, en un aspecto ambiental concreto o en una declaración ambiental sobre un producto.

3.8.1.2. Para la promoción

Para la realización de una estrategia sobre promoción ecológica se deberá aumentar la conciencia sobre el cuidado y protección ambiental en quienes todavía no posean esta cultura, así mismo brindar educación, información y persuadir a segmentos de mercado específicos. El objetivo de la promoción y cuidado ambiental es educar a todos los consumidores ecológicos y no ecológicos potenciales para poder contribuir con la generación de responsabilidad ambiental, creando una conciencia social.

Es importante promover el consumo responsable sobre el consumismo convencional, de tal manera que los clientes y consumidores puedan elegir la utilización de productos o servicios en función de su impacto ambiental y social. Será importante que prime la reutilización, que se reduzcan los residuos que se generan por cada proyecto y poder reciclar gran parte del producto que ya no puede tener una segunda vida útil.

3.8.1.3. Alianzas de mercadeo

La estrategia de una alianza de mercadeo comúnmente es realizada por dos o más empresas que forman una alianza, se unen para poder capturar y compartir el mercado y así poder promover sus servicios y productos. Este tipo de alianzas se llevan a cabo generalmente por la falta de capital para poder financiar los proyectos y financiarse a sí mismas. Es por ello que a través de estas alianzas una de las ventajas es que no solo cuentan con mayor capital para darse a conocer, sino que pueden contar con la experiencia de las demás empresas, lo cual les genera una ventaja muy favorable con los demás competidores.

3.8.1.4. Por afinidad

La estrategia de mercadeo por afinidad, también conocida como estrategia de asociación, está dividida en dos partes: la primera parte consistirá en la empresa que se encargará de la demanda que exige el mercado. La segunda parte será otra empresa que se encargará de brindarle el servicio a los clientes y establecer una relación positiva con ellos.

Este tipo de mercadeo se puede trabajar bastante con empresas multinacionales, ya que estas realizan muchas veces asociaciones con compañías locales, debido a que ambas partes son importantes para que se desarrollen las ventas y se lleve a cabo el servicio. Es importante realizarlo de esta manera debido a que las inversiones realizadas en estos tipos de proyectos son sumamente grandes como para permitir que el cliente no esté satisfecho.

3.8.1.5. Alianzas demográficas

Las alianzas demográficas será importante realizarlas con empresas locales o del área, por el conocimiento que estas poseen sobre su mercado y porque saben qué es lo más importante para ellos, conocen cuáles son las necesidades de los clientes y la población, saben qué tipo de productos y servicios son necesarios. Es importante saber que las empresas locales no cuentan con suficiente capital de inversión, es por ello que estas empresas están prestas a aceptar la ayuda de otras organizaciones para impulsar el desarrollo de mercados.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan a ejecutar

En el plan a ejecutar será el momento en que se determinarán y asignarán las tareas y acciones a realizar. Se calculará el uso de los recursos para los distintos proyectos y se definirán los plazos y tiempos para la ejecución de cada uno de estos. Este será una presentación resumida de las tareas que deberán realizarse por ciertas personas y colaboradores en un plazo de tiempo específico, utilizando una cantidad de recursos asignados por los responsables de cada proyecto y cada área dentro de la organización, con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos trazados por la empresa y en cada uno de los proyectos, específicamente en la mitigación del impacto ambiental provocado por las redes de distribución eléctrica. El plan a ejecutar es donde se podrá discutir qué, cuándo, cómo y con quién se desarrollarán las actividades.

El plan a ejecutar debe ser un trabajo desarrollado en equipo, es por ello que es de suma importancia reunir a los trabajadores y colaboradores de las distintas áreas en las que se verán involucradas cada una de las distintas fases del proyecto a realizar.

El plan a ejecutar solamente se concretará después de formulados los objetivos y que se haya seleccionado la estrategia a seguir. Las principales fallas y problemas en los planes se dan muchas veces en la definición de los detalles concretos. Para la elaboración del plan a ejecutar será importante identificar las grandes tareas y partiendo de esto desglosar las pequeñas. Sobre esto se puede partir de lo siguiente:

- Cuándo se quiere lograr (tiempo)
- Cuánto se quiere lograr (calidad y cantidad)
- Qué se quiere alcanzar (objetivo)
- Cómo determinar si se logró el objetivo (evaluación de resultados)
- Con quién y cómo se desea lograr (recursos financieros, personal)
- En dónde se quiere realizar (lugar)
- Cómo saber si se está alcanzando el objetivo (evaluación del proceso)

4.1.1. Departamento de proyectos

Se encarga de que la empresa pueda alcanzar sus objetivos y cumplir sus metas, así mismo permanecer por mucho tiempo entre las empresas líderes en el mercado de desarrollo de proyectos eléctricos y de redes de distribución eléctrica. La empresa deberá implementar a través de su departamento de proyectos, entre algunas otras cosas, innovación, estar a la vanguardia del mercado para la utilización de productos tecnológicos, que cumplan con los objetivos de la organización sobre la preservación, cuidado y protección del medio ambiente, brindar bienes certificados principalmente con la aplicación de productos tecnológicos ambientales que cuenten con un respaldo de uso y que son amigables con el medio ambiente. Servicios que van a ser prestados por personal especializado con mano de obra calificada, pues ejercer una buena organización en el departamento de proyectos permite el óptimo desempeño de cada uno de los colaboradores de esta área.

Después de realizado el diagnóstico de la situación actual del departamento desde diferentes contextos, se identificó la posibilidad de implementar y modificar varios procedimientos en el desarrollo de un proyecto eléctrico, esto por la mayor aplicación de productos tecnológicos ambientales, para así poder alcanzar los

nuevos objetivos organizacionales y obtener metas y logros que son muy significativos y de crecimiento para la organización.

Será importante tener plenamente identificadas y establecidas las estrategias y pasos a seguir, ya que estas facilitarán el camino para poder desarrollar proyectos acordes a las necesidades del mercado actual y las necesidades de los clientes. Con la implementación de las estrategias y la reestructuración del departamento de proyectos de acuerdo a las necesidades que presenta el mercado, e incrementando el nivel de desarrollo de cada uno de los proyectos a realizar, se podrá cumplir con los objetivos organizacionales.

4.2. Redes de distribución eléctrica

Se desarrollarán actividades para llevar a cabo mejoras continuas en las redes de distribución eléctrica.

4.2.1. Plan de acción

El plan de acción a ejecutar para las redes de distribución eléctrica estará basado en el desarrollo de dos tipos de proyectos que deberán ser localizados y formulados a través de los departamentos de ventas y proyectos. Estos proyectos van a ser del tipo de mantenimiento y sustitución de materiales y equipo en redes eléctricas que ya se encuentran instaladas y en funcionamiento en la actualidad, con equipo y productos tecnológicos ambientales que ayudarán a la preservación del medio ambiente y los proyectos en los cuales se extenderán nuevas redes de distribución eléctrica. Las nuevas redes deberán ser ya instaladas con los productos ambientales para así poder mitigar el daño que sería causado por instalar una red con los equipos, materiales y productos convencionales que conllevan la destrucción del medio ambiente.

Las estrategias aplicadas serán definidas por la organización y serán puestas en marcha por el departamento de proyectos, teniendo como objetivo principal la mitigación del daño ambiental que es causado a través de las redes eléctricas. Así mismo será la misma estructura organizacional la que definirá los plazos y el presupuesto que conllevará el desarrollo de los distintos proyectos en que se vean involucradas las redes de distribución eléctrica. El departamento de proyectos será el responsable de que cada proyecto que se desarrolle y se entregue cumpla a cabalidad con lo solicitado por los clientes y también será el encargado de que estos cumplan con los objetivos trazados por la organización. La organización será la responsable de tener a disposición y con una adecuada preparación al personal del departamento de proyectos, que se encargará de todos los proyectos que conlleven las redes de distribución eléctrica.

4.3. Capacitaciones a implementar

Una capacitación será el desarrollo de personal, mediante el cual la organización, a través de las necesidades que desarrolle la empresa para poder cumplir con los objetivos organizacionales y los requerimientos del mercado, deberá preparar en conocimientos, habilidades, actitudes y conductas a los colaboradores para que puedan realizar su labor acorde a lo que la empresa necesite. Las capacitaciones buscan concretar:

- En funciones de las necesidades de la empresa
- Con metas bien definidas en un proceso estructurado
- Busca perfeccionar al colaborador en su puesto de trabajo

La necesidad de llevar a cabo una capacitación surge cuando existe una diferencia entre lo que un colaborador debería saber para poder desempeñar una tarea y lo que realmente sabe. Estas diferencias podrán ser descubiertas al

realizar evaluaciones sobre su desempeño o sobre descripciones de perfil del puesto. Los campos en que se pueden aplicar las capacitaciones son variados, pero en general se desarrollarán los siguientes en la organización:

- **Inducción:** será la información que se le brinda a los colaboradores recién ingresados a la organización. Generalmente es realizada a través de los supervisores del ingresante. El departamento de recursos humanos establecerá las pautas, de manera que la acción sea uniforme y planificada.
- **Entrenamiento:** será aplicado al personal operativo y se desarrolla en el mismo puesto de trabajo. Esta capacitación será necesaria cuando existan novedades que afectan las tareas o funciones, o cuando sea necesario elevar el nivel de conocimientos del personal operativo.

4.3.1. Aplicación de nuevas tecnologías ambientales

Los colaboradores partícipes de las capacitaciones serán concientizados sobre la importancia de la implementación de las nuevas tecnologías ambientales para los diferentes proyectos elaborados por la empresa, y también sobre la sostenibilidad de los impactos provocados en los proyectos en desarrollo, su forma de instalación, aplicación y utilización para obtener los mejores resultados y cumplir con los objetivos organizacionales.

La metodología de las capacitaciones sobre la aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías ambientales buscará la participación activa de los empleados y colaboradores a través de trabajos grupales, intercambio de experiencias, debates, etc.

4.3.2. Mitigación del impacto ambiental generado por las redes de distribución eléctrica

A través de las capacitaciones los participantes y colaboradores conocerán los aspectos básicos sobre cómo mitigar los impactos ambientales provocados por las redes de distribución eléctrica, a través de la educación ambiental. Estos se desarrollarán en proyectos de mantenimiento de las redes de distribución y en futuros proyectos donde serán instaladas nuevas redes de distribución eléctrica.

La capacitación pretende motivar y profundizar entre los colaboradores en la mitigación del impacto ambiental a través de:

- Sus conocimientos a través de otros materiales existentes y las actuales redes de distribución eléctrica.
- Las experiencias logradas en la práctica y de intercambio de información con los demás colaboradores.
- La reflexión sobre las propias actitudes y comportamientos desarrollados por los colaboradores para la aplicación de soluciones efectivas para la mitigación del impacto ambiental.

A través de las capacitaciones se deberá dar participación e involucrar a todos los sectores afectados por las redes de distribución para buscar soluciones efectivas a través de la aplicación de las nuevas tecnologías y que los afectados tengan la capacidad de decisión y ejecución, así también de conocimientos para lograr en conjunto la mitigación del impacto ambiental que es provocada por las redes eléctricas.

4.4. Promoción y concientización sobre uso de nuevas tecnologías ambientales

Como no existe un único método para llevar a cabo una promoción sobre la utilización de nuevas tecnologías ambientales y llevar a cabo una educación y comunicación ambiental de manera efectiva, será importante llevar a cabo una reflexión crítica sobre los métodos y procedimientos a utilizar más sugeridos, además de los procedimientos propios utilizados a través de las organizaciones e instituciones participantes.

Se deberá entender el proceso de educación ambiental como un procedimiento educativo formal e informal que buscará generar una conciencia y cultura ambiental, así mismo ir formando actitudes, valores y aptitudes hacia la aplicación de un desarrollo sostenible, el cual será establecido a través de la implementación y promoción de las nuevas tecnologías ambientales para uso de las redes de distribución eléctrica. Es por ello que la promoción ambiental debe insertarse en cada acción que la empresa realice. La promoción ambiental es una herramienta de gestión que será el vínculo entre lo técnico de un proyecto para la utilización de nuevas tecnologías ambientales, y los distintos procesos socioculturales y sociopolíticos.

4.5. Implementación de estrategias de reforestación

Para lograr y alcanzar los niveles apropiados de reforestación, la supervivencia y desarrollo de las plantaciones establecidas en cada área para su distinta actividad, será importante tomar en consideración las siguientes estrategias: contar con la anuencia, autorización y total disposición de los dueños de las distintas áreas y terrenos para poder reforestar y garantizar a través de estos la asistencia y ayuda permanente para el desarrollo de los campos

reforestados, en los cual sean asignados los insumos, plantas y los distintos apoyos de manera oportuna. Todo con el fin de establecer una correcta preparación y protección apropiada de las plantaciones.

4.5.1. Plantaciones forestales en áreas protegidas

“Que la Ley de Áreas Protegidas, Decreto número 4-89 del Congreso de la República de Guatemala, declara de interés nacional la restauración, protección, conservación y manejo de la biodiversidad; por lo cual crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el cual, a través de la Secretaria Ejecutiva, tiene dentro de sus atribuciones el proponer al consejo para su aprobación, normativos y reglamentos tendientes a mejorar y fortalecer la administración de las áreas protegidas contenidas en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), además de establecer los registros que a su juicio considere necesarios.

Que la Ley de Áreas Protegidas Decreto número 4-89 del Congreso de la República de Guatemala, permita al Consejo Nacional de Áreas Protegidas dar arrendamientos, otorgar concesiones de aprovechamiento y autorizar Planes de Manejo Forestal dentro de áreas protegidas bajo su administración, siempre y cuando el Plan Maestro respectivo lo establezca y permita claramente; debiendo suscribirse los correspondientes contratos, facultándolo para inspeccionar, supervisar y evaluar periódicamente las actividades de aprovechamiento y cumplimiento de las condiciones contractuales.”³⁹

La sostenibilidad del sector forestal, hidrobiológico y agropecuario, dependerá del manejo y utilización de los suelos, manejo de aguas y de la biodiversidad. El sector forestal tendrá un papel importante en la sostenibilidad, reconociendo a los bosques como parte importante de la biodiversidad y como un ente regulador de ciclos hidrológicos, protector de los suelos y generador de otros distintos servicios ambientales. Es por ello de vital importancia el apoyo al

³⁹ CONAP. *Normas forestales*. http://www.conap.gob.gt/Documentos/MBVS/Norm-regentes_forestales.pdf. Consulta: agosto de 2018.

fortalecimiento del SIGAP, puesto que las mayores superficies de bosques se encuentran bajo algún tipo de área protegida.

Las estrategias para la contribución, desarrollo y fortalecimiento del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas y la protección de ecosistemas forestales estratégicos estarán centradas en 4 temas:

- Apoyo en la administración forestal de los distintos bosques productivos a través del CONAP.
- Fortalecimiento, manejo y mejoramiento de las áreas protegidas a través del Instituto Nacional de Bosques.
- Propuestas e identificación de nuevas áreas de conservación de la biodiversidad y diferentes valores estratégicos del SIGAP como las funciones del paisaje, ecoturismo y producción de agua.
- Creación de diferentes sistemas regionales y locales de conservación de zonas de recarga y distintas fuentes de agua.

4.5.2. Aplicación de estrategia de reforestación a través de INAB

Plan estratégico de manejo de Áreas Protegidas administradas por el INAB, el cual cuenta con la administración de nueve áreas protegidas declaradas legalmente y de las cuales solamente tres cumplen con los distintos objetivos de conservación. Es importante que para la implementación y desarrollo de los planes de manejo y estrategias se formalicen convenios de coadministración con entidades y organizaciones lo suficientemente sólidas que permitan la sostenibilidad a largo plazo.

Será importante llevar a cabo planes maestros para el desarrollo en áreas protegidas cuyo manejo permita realizar las actividades forestales más productivas. Será importante llevar a cabo la uniformización de los procedimientos y normas para la correcta administración del manejo forestal. Esto se materializará a través de la conformación de equipos de trabajo entre las distintas entidades administradoras de los recursos forestales que estén dentro y fuera de áreas protegidas. A través de la normativa forestal, según el Decreto 101-96, el INAB deberá emitir normas especiales en zonas donde exista una recarga hídrica, más donde el vínculo hidrológico-forestal es de mayor relevancia en la regulación de los ciclos hidrológicos regionales y locales, particularmente en el mejoramiento de los bosques.

4.5.3. Utilización del financiamiento público para la aplicación de las estrategias de reforestación

Para la utilización de un financiamiento estatal se pueden llevar a cabo incentivos por bonificaciones directas, que serán los pagos otorgados directamente por el Estado para la conservación de las áreas forestales. Los programas de incentivos forestales están regulados y descritos en la Ley Forestal y su reglamento. Pueden ser desarrollados otros tipos de incentivos con diferencias en su aplicación y operación. En los bosques productivos dentro de zonas múltiples, el INAB coordinará con el CONAP el otorgamiento de los incentivos forestales.

Será importante dar valor a servicios ambientales, que constituyen métodos y herramientas para internalizar los costos de las externalidades positivas que conlleva el buen uso del manejo forestal y, a través de ello, llevar a cabo tarifas por el uso de los recursos forestales o de los distintos recursos asociados a los mismos.

4.6. Implementación de postes de resina epóxica

Será de suma importancia ir desarrollando estrategias que conlleven la utilización e implementación de los postes de resina epóxica para las nuevas redes de distribución eléctrica y, en las redes en la cuales deba desarrollarse un mantenimiento, sustituir los postes actuales de madera que ya caducó su vida útil por el tipo de poste de resina epóxica. A través del desarrollo de estos proyectos en los cuales se estará implementando esta nueva tecnología ambiental se podrá ir cumpliendo con los objetivos trazados por la organización, los cuales son reducir el daño que provocan las redes de distribución eléctrica en el medio ambiente. Es importante desarrollar presupuestos acordes a las estrategias para la aplicación de estos productos, debido a que el costo inicial puede ser un poco más elevado que al utilizar un poste tradicional de madera o concreto, pero que verá optimizado su costo a través del tiempo.

A través de mantener una buena comunicación con las empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica se pueden crear convenios para ir sustituyendo progresivamente los postes de madera por los postes de resina epóxica y, a través de las organizaciones y entidades encargadas del medio ambiente, resolver y mitigar en conjunto el impacto ambiental provocado por las redes eléctricas.

4.7. Aplicación de cable tipo ecológico

Será importante establecer los criterios para la implementación del cable tipo ecológico mediante estrategias que involucren a las empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica y la empresa SPEC S.A. como desarrolladora y constructora de los proyectos de las líneas de distribución para baja y media tensión. El cable tipo ecológico será implementado en distancias

reducidas entre fases o compactas, para hacer un uso correcto de condiciones técnico-económicas y así mantener una óptima calidad y suministro de la energía eléctrica.

La implementación de las estrategias debe ser establecida en proyectos de líneas y redes de distribución nuevas, a modificaciones o ampliaciones de las redes para su mejora que estén ubicadas en áreas con características rurales o suburbanas, en áreas densamente pobladas, áreas que sean densamente arboladas, lugares con limitaciones de infraestructura que cuenten con problemas de servicio de suministro de la energía eléctrica y áreas con problemas que generan un impacto ambiental negativo.

4.8. Encadenamiento sectorial

Con la implementación de la propuesta, para poder realizar un correcto encadenamiento sectorial y para lograr el alcance de los objetivos trazados por la organización, será necesario aplicar de una manera eficiente y efectiva las estrategias formuladas debido a que puede ser un proceso complejo la conjunción de los distintos entes involucrados en lograr desarrollar un correcto encadenamiento.

4.8.1. Alianzas estratégicas entre empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica para implementar un encadenamiento sectorial

Será sumamente importante desarrollar y crear convenios con las empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica, derivado de que son los principales gestores de los distintos proyectos para la construcción, ampliación, mantenimiento y desarrollo de las mismas. Es por ello que se deberá

fortalecer estrategias en conjunto con estas entidades y con otras organizaciones que velan por que los proyectos de las redes de distribución eléctrica sean realizados y ejecutados de manera correcta, sin que se vea afectado el entorno que las rodea.

4.8.1.1. Por afinidad

Una de las estrategias de implementación para poder realizar un correcto encadenamiento sectorial es a través de empresas afines a la realización del mismo tipo de proyectos generados y desarrollados por la empresa SPEC S.A. Empresas que ya cuenten con un historial de trabajos en conjunto, realizados de manera eficiente y satisfactoria para todas las partes, esto con el fin de evitar inconvenientes al momento de trabajar con una nueva empresa u organización, que pueda causar algunos retrasos o pérdida de recursos por laborar con empresas sin experiencia en este ámbito.

4.8.1.2. Por implementación de nuevas tecnologías ambientales

Será de suma importancia el establecimiento y fortalecimiento de relaciones y actividades con empresas que se encargan del desarrollo, investigación y construcción de nuevos equipos y herramientas con nuevas tecnologías para las redes de distribución eléctrica, debido a que es importante estar a la vanguardia en un mundo en constante cambio y que está desarrollando nuevos elementos tecnológicos que ayudan a la preservación y cuidado del medio ambiente. También se deberá desarrollar contactos con empresas en las distintas ferias tecnológicas, en las cuales se presentan los proyectos más innovadores, siendo la manera más oportuna de establecer alianzas estratégicas.

4.8.1.3. Demográficas

El encadenamiento sectorial podrá ser operado a través de estrategias demográficas, debido a que a través de estudios estadísticos se podrán formular y establecer las estrategias para la correcta operación de un encadenamiento a través de la estructura y el dinamismo que componen los distintos elementos del estudio demográfico, tales como su dimensión, su capacidad, las poblaciones humanas, las áreas o lugares.

4.8.1.3.1. Por ubicación

Las estrategias para implementar un encadenamiento sectorial serán establecidas también por el área o región donde estas se ubiquen, partiendo del área urbana y área rural como base para la formulación de las estrategias y estableciendo contactos con las distintas empresas encargadas de las redes de distribución eléctrica, derivado de que no es una misma institución u organización la encargada de toda la red eléctrica de Guatemala. Ya en el área rural se podrá establecer contactos con instituciones locales para poder generar proyectos que sean de beneficio para sus comunidades y que cumplan con los objetivos trazados con la organización, para así establecer un encadenamiento más productivo.

4.8.2. Fortalecer la gestión para el correcto encadenamiento sectorial

A través de los constantes avances y cambios tecnológicos y mayores exigencias sociales en la preservación y cuidado del medio ambiente a nivel global, en el desarrollo de proyectos eléctricos en los que se incluyen las redes de distribución eléctrica es de suma importancia el fortalecimiento entre

entidades, organizaciones, grupos locales y empresas para lograr una correcta implementación y gestión de un encadenamiento de proyectos que vayan enfocados en la mitigación del impacto ambiental que estos generan. Es por ello que se deben crear mesas de diálogo y proyectos en los cuales se desarrollen objetivos específicos en común, para llevar a cabo un avance en una misma dirección entre todos los participantes involucrados y de esta manera poder responder de forma eficiente y oportuna a lo que el mercado actual necesita, remarcando los objetivos trazados previamente.

4.8.3. Aplicación y desarrollo

El desarrollo e implementación del encadenamiento deberá ser establecido conforme a los objetivos trazados previamente por la organización, los cuales deberán ser desarrollados con las demás instituciones y empresas que formarán el conjunto de entidades que establecerán el encadenamiento. Entidades que tendrán en común proyectos de las redes de distribución eléctrica, ya fuesen proyectos nuevos donde se instale una nueva red o proyectos de mantenimiento a las mismas, en los cuales los objetivos serán en conjunto y globales, derivado de que es un esfuerzo universal el que se está realizando al mitigar el daño que ocasionan las redes de distribución eléctrica en las regiones o áreas donde son establecidas.

4.9. Estandarización para las nuevas tecnologías ambientales

A través del desarrollo e introducción de nuevas tecnologías en el mercado de redes de distribución eléctrica será importante implementar en cada una de ellas una estandarización acorde a las reglas y normativos vigentes en el país. Para las que no exista todavía un normativo o ciertos requerimientos para su utilización e implementación se deberá trabajar conjuntamente con las entidades

encargadas de realizar las estandarizaciones para llevar a cabo una rápida introducción al sistema, debido a que los cambios tecnológicos se producen a pasos acelerados y es importante estar a la vanguardia, no solamente en la utilización del equipo sino en la seguridad y confiabilidad que estos productos tecnológicos ambientales van a brindar para la protección del medio ambiente y la mitigación de los daños causados por las redes.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Reducción del impacto ambiental

Sera importante realizar evaluaciones y auditorias constantes a los proyectos realizados con respecto a las redes de distribución eléctrica, con las entidades encargadas de la protección y cuidado del medio ambiente, así como con las empresas encargadas de las redes de distribución y la empresa SPEC S.A., para saber el alcance y el cumplimiento de los objetivos que se han trazado para lograr la reducción y mitigación del impacto ambiental provocado por estos proyectos. Así mismo, es importante seguir estableciendo métodos y estrategias de trabajo que permitan gestionar la mejora continua para la obtención rápida de resultados y la reducción de los daños causados por los proyectos eléctricos.

5.1.1. Resultados obtenidos

A través de evaluaciones realizadas por las entidades encargadas del cuidado y protección del medio ambiente, así como de los controles llevados a cabo por cada una de las empresas encargadas de las redes eléctricas, se logró establecer una reducción y la mitigación del daño causado por las redes de distribución eléctrica al medio ambiente en un 6 % en el área urbana y un 8 % en el área rural, con la implementación y desarrollo de los proyectos en los cuales se utilizan tecnologías ambientales en las redes de distribución eléctrica y las estrategias que fueron desarrolladas con organizaciones y empresas para la preservación del medio ambiente.

5.1.2. Interpretación de resultados

A través de los datos estadísticos y evaluaciones llevadas a cabo se puede establecer avances en materia de protección y cuidado del medio ambiente, a través de la implementación de tecnologías ambientales en las redes de distribución eléctrica, estas han contribuido en un porcentaje entre el 6 y 8 % a la reducción y mitigación de los daños que ocasionan las redes de distribución, pero será importante ir implementando más estrategias e ir buscando más esfuerzos en conjunto para que el daño ocasionado por las redes sea cada vez menor, hasta contar progresivamente con redes eléctricas que se adapten al entorno ambiental y se logre reducir el daño causado en un 20 %.

5.2. Ventajas del encadenamiento sectorial

Será importante ir desarrollando nuevas estrategias para una mejora continua en la realización de nuevas formas de llevar a cabo encadenamientos, en los que se involucren cada vez más organizaciones, instituciones y empresas que puedan aportar a un mejor desarrollo del encadenamiento y que se puedan entrelazar a través de los objetivos en común en los proyectos que se llevan a cabo, y puedan obtener beneficios conforme a sus metas trazadas.

5.2.1. Ventajas energéticas

A través de los enlaces entre empresas y organizaciones encargadas de las redes de distribución eléctrica y la empresa SPEC S.A., en la introducción, implementación y desarrollo de tecnologías ambientales para las redes de distribución se puede llevar a cabo una producción y distribución de energía más limpia, más confiable y el mejoramiento del suministro hacia los clientes. De esta manera ellos podrán contar con un servicio de mayor calidad y se podrán reducir

en un mayor porcentaje las fallas e interrupciones que puedan ocurrir al seguir utilizando equipo convencional.

5.2.2. Ahorro de recursos

Al realizar un encadenamiento sectorial se podrán reducir costos y ahorrar en recursos, ya que al estar involucradas varias entidades y empresas, cada una se encargará de llevar a cabo una etapa diferente de los proyectos y de las estrategias trazadas para el alcance de los objetivos. Así mismo se podrá contar con una mayor cantidad de recursos y herramientas para la elaboración de los proyectos, debido a que cada entidad podrá proporcionar sus mejores equipos, herramientas, personal, etc., para la realización de cada uno de estos y contar con los mejores instrumentos del mercado.

5.2.3. Aumento de la competitividad

Los encadenamientos brindarán un mayor aumento de la competitividad a través de la satisfacción de los clientes, estableciendo estrategias para la mejora continua en los proyectos ejecutados, los productos implementados y la mejora en la capacidad de prestar los servicios para los proyectos desarrollados en las redes de distribución eléctrica, para poder establecer una mejor cuota en el mercado y tener un mayor alcance a nivel nacional.

5.3. Acciones correctivas

Las acciones correctivas servirán para la detección de fallas en los procesos y procedimientos elaborados por la empresa para los distintos proyectos, en los cuales las causas de no conformidad serán eliminadas y serán establecidas soluciones para poder llevar a cabo y aplicar un proceso de mejora continua.

5.3.1. Administrativas

Las acciones correctivas en el área administrativa se desarrollarán en todos los niveles del organigrama, empezando desde la alta gerencia, ya que desde ahí se empiezan a desarrollar los lineamientos y el establecimiento de los objetivos que deberán alcanzar todos los niveles de la organización y cada uno de los colaboradores. Así mismo se procederá a darle un seguimiento constante a cada una de las áreas del organigrama para que estas estén comprometidas día con día con el alcance de los objetivos y el alcance de visión propuesta por la empresa.

5.3.2. Departamento de proyectos

Al departamento de proyectos se le deberá prestar una mayor atención y darle un mayor seguimiento en la realización de los distintos proyectos que desarrolle, debido a que es el área encargada de fundamentar el diseño, construcción y entrega de cada proyecto, aspectos en los cuales deberá cumplirse con las altas exigencias de los clientes. Es por ello que será importante realizar retroalimentaciones de lo ejecutado y a los errores que hayan sido cometidos buscarles una efectiva solución en el proyecto desarrollado y en los futuros proyectos, realizando acciones correctivas que conlleven al buen desempeño del departamento.

5.3.3. Aplicación de nuevas tecnologías ambientales

Al ser nuevos productos, equipos y herramientas que se van a estar introduciendo en los proyectos, con tecnologías nuevas, estos están propensos en un mayor porcentaje a presentar fallos y a que sea un poco más complicado su acoplamiento a las diferentes estructuras de los proyectos, es por ello que se

deberán llevar a cabo constantes acciones correctivas en el funcionamiento de cada una de estas nuevas tecnologías que sean aplicadas para lograr su correcta operación y funcionamiento, para así brindar un especial seguimiento y siempre estar introduciendo nuevas tecnologías que cumplan con los objetivos organizacionales.

5.4. Beneficios

Los beneficios serán los indicadores económicos de la creación de valores para la empresa, de sus activos y ganancias por la prestación de servicios y desarrollo de proyectos. Serán calculados con base en los ingresos totales menos los costos totales.

5.4.1. Aumento de utilidades

Será importante el fortalecimiento y seguimiento de las estrategias establecidas por la organización. También lo será establecer un sistema de prioridades, las cuales se enfoquen en fortalecer las áreas donde se podrá dar un aumento de utilidades; serán áreas donde se podrá crecer, dando como resultado un aumento de los beneficios económicos. Es útil además establecer estrategias para la optimización de los recursos, entre las cuales se cuentan los encadenamientos para la reducción de gastos y pérdida de recursos.

Las utilidades surgirán después del conteo de los resultados económicos, es por ello de suma importancia contar con un sistema con un alto grado de eficiencia, en el cual se lleve a cabo el cumplimiento de los planes de desarrollo trazados por la empresa. Será importante que la empresa siga realizando inversiones, expansiones y reinversión para seguir obteniendo aumento en las utilidades.

5.4.2. Disminución de costos variables

Como parte de un plan estratégico de desarrollo, en el cual se de un seguimiento a lo que se está realizando para presentar un plan de mejora continua, será importante incluir, entre las estrategias, planes para la disminución de costos variables a través de auditorías internas e ir realizando evaluaciones constantes. Se deberá tener certeza de los proyectos a realizar para contar con un *stock* de material y equipo suficiente para el desarrollo de cada proyecto y que esto no genere un sobre *stock* que conlleve el aumento de los costos variables, para de esta manera invertir solamente cuando se sabrá que se tendrá un retorno financiero.

5.4.3. Costos de oportunidad

La estructura organizacional y los gerentes administrativos deberán definir los costos de oportunidad con base en los objetivos trazados y las estrategias a emplear, ya que será importante tener el costo de la inversión de los recursos que estén a disponibilidad a costa o a la manera de la mejor inversión posible, teniendo distintas alternativas, seleccionando la que brinde mejores resultados financieros a la empresa. El costo de oportunidad será medido a través de los fondos invertidos en los proyectos a través de su rentabilidad y será evaluado progresivamente para darle un seguimiento continuo.

5.5. Estadístico

A través de métodos estadísticos, ya que son medidas cuantitativas, se llevará un seguimiento sobre los avances logrados en torno a los objetivos trazados por la organización sobre materia ambiental, la reducción del daño que

han causado las redes de distribución eléctrica y la mitigación del mismo a través de las estrategias que han sido establecidas.

5.5.1. Mitigación del impacto ambiental

Será importante darles seguimiento a las evaluaciones realizadas por las entidades encargadas y responsables del cuidado y protección al medio ambiente, así como poner especial énfasis en los datos obtenidos sobre el porcentaje en el cual se ha reducido el daño causado por las redes de distribución eléctrica al entorno que atraviesan. También será relevante seguir estableciendo estrategias con las empresas encargadas de las redes de distribución, que estén a la vanguardia para el mejoramiento de las redes eléctricas y que sean amigables y compatibles con el medio ambiente.

5.5.2. Reforestación

El seguimiento o mejora para llevar a cabo un mejor control estadístico sobre la reforestación será aplicado por regiones, las cuales son las mismas que manejan los distintos entes encargados del cuidado y protección del medio ambiente en Guatemala.

5.5.2.1. Región Norte

La región norte está comprendida por los departamentos de Petén, Izabal, Alta Verapaz y Baja Verapaz. Esta área se destaca por tener gran variedad de bosques húmedos y grandes extensiones por los climas lluviosos que imperan en gran parte de esta región. La reforestación para esta región se estima en un 8 % anual.

5.5.2.2. Región Sur

La región sur está comprendida por los departamentos de Escuintla, Santa Rosa, Retalhuleu, Jutiapa y Suchitepéquez. Compuesta por algunas áreas semiáridas y otras con bastantes extensiones de bosque, con climas tropicales, lo que permite establecer una reforestación anual de un 6 %.

5.5.2.3. Región Central

La región central está compuesta por los departamentos de Guatemala, Chimaltenango y Sacatepéquez, al ser una zona con un clima bastante templado y en la cual se ubica la capital de Guatemala, contando con la ciudad más grande y de mayor crecimiento poblacional, reduciendo en gran parte las áreas boscosas que se encuentran en este sector, se estima llevar a cabo una reforestación del 4 % anual.

5.5.2.4. Región Oriente

La región oriente está compuesta por los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jalapa y El Progreso. Esta región se encuentra en un área semiárida con muy pocas lluvias durante el año, se estima una reforestación anual del 4 %.

5.5.2.5. Región Occidente

La región Occidente está compuesta por los departamentos de Quiché, Huehuetenango, San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá. Una región compuesta por grandes extensiones de bosque, que permiten y facilitan la reforestación dentro de esta área, proyectada en un 7 % anual.

5.5.3. Poda y tala de árboles

Será importante darle seguimiento a los planes establecidos por las empresas encargadas del mantenimiento de las redes de distribución eléctrica, las cuales se encargan de la tala y poda de árboles para que estos no afecten a las líneas de transmisión eléctrica, sobre todo en el área urbana donde se da en un mayor porcentaje el problema con los cortes e interrupciones de la energía, derivados de los contactos involuntarios que ocurren con los árboles.

5.6. Beneficio-costo

El beneficio-costo será la manera de evaluar alternativas de los proyectos de inversión llevados a cabo y desarrollados por la empresa y estará representado por los ingresos y egresos de la misma. El criterio de toma de decisión formal para llevar a cabo un proyecto consistirá en aceptar los proyectos que tienen una relación beneficio-costos mayor a 1. En caso contrario, si fuese menor a 1 significará que los costos de la implementación del proyecto superarán a los beneficios y no se recuperaría la inversión.

5.7. Sistema de control

El sistema de control son los procesos de control integrados a las distintas actividades que desarrollan las empresas y organizaciones, estos están diseñados para asegurar y validar de una manera confiable la información contable. El sistema de control abarca el plan organizativo, los procedimientos y métodos que tiene implementados una empresa. Estos sistemas buscan la obtención de información financiera segura y la eficiencia y eficacia de los procesos y operaciones.

Las evaluaciones del sistema de control consisten en establecer una operación objetiva de las mismas. Estas evaluaciones se realizan a través de la interpretación de los resultados de algunas pruebas efectuadas, las cuales tienen como fin establecer si las actividades y acciones que se están llevando a cabo se hacen de una manera correcta y se están aplicando los métodos, políticas y procedimientos establecidos por la estructura organizacional.

5.7.1. Auditorías internas

“La empresa tiene que realizar las auditorías internas dentro de unos intervalos de tiempo planificados, de ellas se obtendrá información muy valiosa acerca del Sistema de Gestión de la Calidad:

- Es conforme a:
 - Los requisitos de la organización para el Sistema de Gestión de la Calidad
 - Los requisitos de la norma ISO 9001:2015
- Se implanta y se mantiene de forma eficaz

La empresa debe:

- Realizar una planificación, establecer, implantar y mantener diferentes programas de auditorías que incluyen la frecuencia, la metodología, la responsabilidad, los requisitos y la elaboración de informes, además deben considerar la importancia de todos los procesos que se encuentran involucrados, los cambios que pueden afectar a la organización y los resultados que se obtienen de las auditorías previas.
- Se deben definir los criterios bajo los que se basa la auditoría y el alcance que tendrá cada auditoría.
- Hay que seleccionar a los auditores y realizar las auditorías asegurándose la objetividad y la imparcialidad del proceso de auditoría.

- Una vez finalizada la auditoría los resultados deben quedar plasmados en un informe para la alta dirección.
- La auditoría puede generar que se deban realizar acciones correctivas.
- La información debe quedar bien guardada como evidencia de la implantación del programa de auditoría y los resultados.”⁴⁰

5.7.2. Auditorías externas

La auditoría externa consistirá en que una empresa ajena se encargará de la supervisión de los estados financieros y movimientos de una organización, para que esta cumpla con la normativa específica. Al realizar una auditoría externa se llevará a cabo un análisis y control exhaustivo por parte de los auditores, los cuales serán totalmente ajenos a la empresa, esto con el objetivo de que se emitan opiniones independientes e imparciales sobre el sistema de operar de la empresa y sobre su control interno, para establecer sugerencias de mejora continua a la organización. El dictamen que sea realizado como resultado de la auditoría externa tendrá plena validez frente a terceros, será un documento que se da bajo la figura de fe pública y cuenta con total credibilidad.

⁴⁰ Escuela europea de excelencia. *Auditoría interna*. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/9-2-auditoria-interna/>. Consulta: agosto de 2018.

CONCLUSIONES

1. A través del desarrollo de nuevos proyectos en los cuales se implementen tecnologías ambientales se llevará a cabo una reducción en los costos de operación, ya que las nuevas tecnologías ambientales tienen un mayor ciclo de vida, por lo tanto, reducen los costos en estarlos cambiando continuamente.
2. Al llevar a cabo un encadenamiento sectorial se estarán fortaleciendo los proyectos para la reducción del impacto ambiental provocado por las redes de distribución, porque se podrá contar con más recursos aportados por distintas instituciones.
3. La construcción de nuevas redes de distribución eléctrica en las que se utilice desde un inicio cable tipo ecológico llevará a la preservación y cuidado del medio ambiente y del entorno por donde estas atraviesan.
4. Con la implementación del cable tipo ecológico ya no será necesario llevar a cabo la poda y tala de árboles, ya que estos serán compatibles con el medio que los rodea, dando como resultado la reducción de costos por la práctica de esta actividad.
5. Las utilidades aumentarán debido a la reducción de costos y recursos utilizados en los proyectos a través de los encadenamientos sectoriales.

6. El recurso técnico y recurso humano serán optimizados con la introducción de nuevas tecnologías ambientales y las distintas capacitaciones llevadas a cabo para el correcto manejo e implementación de estas mismas.

7. Debe darse la implementación de distintas estrategias de mercadeo, cuya función principal será la promoción del cuidado y protección del medio ambiente, junto a instituciones que fortalezcan las estrategias y fomenten la utilización e implementación de nuevas tecnologías.

RECOMENDACIONES

1. Será importante que las nuevas tecnologías ambientales utilizadas en los proyectos sean óptimas y cumplan a cabalidad sus funciones para que se pueda llevar a cabo la reducción de costos.
2. Establecer un correcto control de los recursos utilizados, debido a que un mayor aporte de recursos por parte de distintas instituciones puede causar un descontrol de los mismos.
3. Tratar de establecer desde un principio la utilización del cable tipo ecológico en los proyectos de instalaciones de nuevas redes de distribución eléctrica.
4. Implementar la mayor cantidad posible de cable ecológico en áreas densamente boscosas para la reducción de costos por la poda y tala de árboles.
5. Aplicar un correcto encadenamiento sectorial para lograr un aumento considerable de las utilidades.
6. Realizar capacitaciones constantes conforme avanza la implementación de nuevas tecnologías ambientales.
7. Llevar a cabo alianzas estratégicas de mercadeo para crear un mayor impacto entre la población que se desea alcanzar.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASKELAND. Donald R; PHULÉ, Pradeep P. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. 4a ed. México: Thomson Editores, 2004. 962 p.
2. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. *Normas técnicas de diseño y operación de instalaciones de distribución*. Guatemala: CNNE, 2000. 52 p.
3. _____. *Normas técnicas de diseño y operación de las instalaciones de distribución. Resolución CNNE No. 47-99*. Guatemala: 1999. 225 p.
4. Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. *Conductores desnudos de aluminio, para transporte y distribución de energía eléctrica. N.E. 05.00.01*. Guatemala [en línea]. <www.eegsa.com> [Consulta: junio de 2018].
5. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. *Conductor eléctrico*. [en línea]. <<https://www.ieee.org>> [Consulta: junio de 2018].
6. KOTLER, Philip; et. al. *Fundamentos de marketing*. 6a ed. México: Pearson Educación, 2003. 599 p.
7. MANGONON, Pat. L. *Ciencia de los materiales, selección y diseño*. México: Pearson Educación, 2001. 824 p.

8. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. *Mitigación ambiental* [en línea]. <<http://www.marn.gob.gt/>> [Consulta: junio de 2018].
9. STANTON. Etzel. *Fundamentos de marketing*. 14a ed. México: McGraw-Hill, 2007. 741 p.