



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO – MECÁNICA**

TEMA:

**Estudio de las interrupciones de servicio en el sistema de distribución
mediante la gestión de mantenimiento en una empresa distribuidora y
comercializadora de energía.**

AUTOR:

Vinueza Martínez, Angel Rafael

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELÉCTRICO–MECÁNICA CON MENCIÓN EN
GESTION EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Galarza Chacón, Luis Carlos

Guayaquil, Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO – MECÁNICA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **VINUEZA MARTINEZ ANGEL RAFAEL** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO–MECÁNICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL**.

TUTOR

Ing. Galarza Chacón, Luis Carlos

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando, MSC

Guayaquil, a los 26 días del mes de marzo del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO – MECÁNICA**

Yo, Vinueza Martínez Angel Rafael

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación “**Estudio de las interrupciones de servicio en el sistema de distribución mediante la gestión de mantenimiento en una empresa distribuidora y comercializadora de energía**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico–Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial**, ha sido desarrollado respetando los derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 26 días del mes de marzo del 2019

EL AUTOR

Vinueza Martínez, Angel Rafael



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO – MECÁNICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Vinueza Martínez Angel Rafael

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Estudio de las interrupciones de servicio en el sistema de distribución mediante la gestión de mantenimiento en una empresa distribuidora y comercializadora de energía”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mí exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 días del mes de marzo del 2019

EL AUTOR

Vinueza Martínez Angel Rafael

Reporte Urkund

URKUND

Documento: [vinueta_tesis_00f.pdf \(D40239873\)](#)
Presentado: 2019-02-22 19:16 (-05:00)
Presentado por: orlando@nilco_7@hotmail.com
Recibido: orlando.philco.asqui@analysis.orkund.com
Mensaje: Rv: TESIS VINUEZA [Mostrar el mensaje completo](#)
0% de estas 48 paginas, se comparon de texto presente en 0 fuentes.

Lista de fuentes Bloques Orlando Philco Asqui (orlando.philco)

Categoria	Enlace/nombre de archivo
Fuentes alternativas	vinueta_tesis_00f.pdf
	ESTUDIO DE LAS INTERRUPCIONES DE SERVICIO EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCION MEDIANTE...
	Tesis final 27-07-2013.docx
	https://dokumen.pub/documents/tesis-de-ingenieria.html

100% #1 Activo

Archivo de registro Urkund: Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil / vinueta_tesis_pdf.pdf 100%

VIII

INDICE GENERAL CAPITULO I 6

1.1 JUSTIFICACION 6 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6 1.3 OBJETIVOS 7 1.3.1 Objetivo General: 7 1.3.2 Objetivos Especificos 7 1.4 METODOLOGIA 7 1.5 VARIABLES ELECTRICAS DE ESTUDIO 8 1.5.1 Rangos de Voltaje en Etapa Funcionales de una Empresa Electrica 8 1.5.2 Indicadores de Calidad del Servicio Tecnico 8 1.5.3 Indicadores de Calidad del Producto Tecnico 9 1.5.4 Factor de Potencia 10 CAPITULO II 11 MARCO TEORICO 11 11.1 MARCO LEGAL 11 11.1.1 Ley Constitucional 11 11.1.2 Mandato Constituyente No. 15 11 11.1.3 Plan Maestro de Electrificacion 2013 - 2022 12 11.1.4 Ley Organica del Servicio Publico de Energia Electrica 13 11.2 13

VIII

INDICE GENERAL CAPITULO I 6

1.1 JUSTIFICACION 6 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6 1.3 OBJETIVOS 7 1.3.1 Objetivo General: 7 1.3.2 Objetivos Especificos 7 1.4 METODOLOGIA 7 1.5 VARIABLES ELECTRICAS DE ESTUDIO 8 1.5.1 Rangos de Voltaje en Etapa Funcionales de una Empresa Electrica 8 1.5.2 Indicadores de Calidad del Servicio Tecnico 8 1.5.3 Indicadores de Calidad del Producto Tecnico 9 1.5.4 Factor de Potencia 10 CAPITULO II 11 MARCO TEORICO 11 11.1 MARCO LEGAL 11 11.1.1 Ley Constitucional 11 11.1.2 Mandato Constituyente No. 15 11 11.1.3 Plan Maestro de Electrificacion 2013 - 2022 12 11.1.4 Ley Organica del Servicio Publico de Energia Electrica 13 11.2 13

Reporte Urkund del trabajo de titulación en ingeniería Eléctrico-Mecánica denominado: **Estudio de las interrupciones de servicio en el sistema de distribución mediante la gestión de mantenimiento en una empresa distribuidora y comercializadora de energía**, del estudiante **Ángel Vinueza** está al 0% de coincidencias.

Atentamente.

MSc. Orlando Philco Asqui

Revisor

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por darme la sabiduría y la perseverancia necesaria para cumplir esta meta tan anhelada que es de suma importancia para mi vida profesional y personal.

Doy gracias a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil UCSG por haberme acogido en esta prestigiosa institución, el cual fue un pilar importante para adquirir los conocimientos aplicados en la presente Tesis.

Finalmente, quedo eternamente agradecido al ingeniero Luis Galarza Chacón quien fue tutor de mi tesis y que, gracias a valioso conocimiento pude culminar el presente trabajo de investigación.

Angel Vinueza

DEDICATORIA

Hago una dedicatoria a mi DIOS, por brindarme salud y fuerza para culminar este trabajo.

A mis padres, hijos, y en especial a mi señora esposa, quien estuvo a mi lado brindándome día a día su apoyo moral para la culminación de este estudio.

Angel Vinuesa



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO – MECÁNICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ING. ROMERO PAZ MANUEL DE JESUS, MSC
DECANO

ING. HERAS SANCHEZ MIGUEL ARMANDO, MSC
DIRECTOR DE CARRERA

ING. EFRAIN SUAREZ MURILLO
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I.....	3
1.1 Justificación.....	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General:	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Metodología	4
1.5 Variables de estudio	4
1.5.1 Rangos de Voltaje en Etapa Funcionales de una Empresa Eléctrica	4
1.5.2 Indicadores de Calidad del Servicio Técnico.....	5
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Marco legal.....	7
2.1.1 Ley Constitucional	7
2.1.2 Mandato Constituyente No. 15.....	8
2.1.3 Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022	8
2.1.4 Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica	9
2.1.5 Regulación del Arconel	9
2.2 Marco conceptual	15
2.2.1 Empresa distribuidora y comercializadora de energía eléctrica.....	15
2.2.2 Etapas funcionales de una empresa distribuidora y comercializadora.....	16
2.2.3 Componentes de cada una de las etapas funcionales de una empresa distribuidora	17
2.2.4 Gestión del Mantenimiento Eléctrico.....	18

2.2.5 Tipos de la Gestión del Mantenimiento	19
2.2.6 Etapas Funcionales del Mantenimiento.....	19
CAPITULO III	26
ACTIVIDADES EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO	26
3.1 Actividades en las etapas funcionales de la gestión de mantenimiento.	26
3.1.1 Alta Tensión Nivel 1	26
3.1.2 Media tensión	32
3.1.2.1 Análisis Termográficos	32
3.1.2.2 Mantenimiento de las alimentadoras.....	33
3.1.2.3 Distancia mínima de seguridad en las líneas de distribución.....	35
3.1.2.4 Mantenimiento a los arranques trifásicos en las redes de distribución.	35
3.1.2.5 Limpieza de aisladores en las Redes de Distribución.	36
3.1.2.6 Balanceo de carga en circuitos de distribución de MV.....	36
3.1.2.7 Instalación de TripSaver.....	38
3.1.2.8 Cambio de Cuchillas monopolares.....	38
3.1.2.9 Cambio de Transformadores en los circuitos de MV.....	39
3.1.2.10 Mantenimiento en los cuartos eléctricos de Transformadores.	40
3.1.2.11 Inspección del sistema Subterráneo de Media Tensión en Ciudadelas. ..	40
3.1.2.12 Cambio de Postes.	40
3.1.3 Baja tensión	41
3.1.3.1 Cambio de conductor obsoleto en los circuitos de BV.	41
3.1.3.2 Cambios de los circuitos de BV obsoletos por Conductor Preensamblado.	42
3.1.3.3 Pruebas de carga a transformadores monofásicos de distribución tipo tanque y pedestal.....	42
3.1.3.4 Pruebas de carga en transformadores monofásicos instalados en Regeneración Urbana.....	43

3.1.3.5. Mantenimiento a los circuitos Subterráneas de BV en el Sistema de Redes de Distribución.....	43
CAPITULO IV	44
ANÁLISIS DE LAS INTERRUPCIONES DE SERVICIO MEDIANTE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	44
4.1 Introducción.....	44
4.2 Variables de interés	44
4.2.1 Sistema de distribución Eléctrico	44
4.2.2 Operaciones del sistema de distribución	45
4.2.3 Agente Externo.....	45
4.2.4 Cargabilidad de líneas de media tensión	45
4.2.5 Capacidad instalada del sistema de distribución (Ci):.....	45
4.3 Criterios de Evaluación para el impacto a los indicadores de calidad	46
4.3.1 Criterio 1: Diagnóstico de la situación inicial en cuanto al número de operaciones o interrupciones de servicio en el sistema	47
4.3.2 Criterio 2: Alimentadoras de mayor afectación en el servicio de energía eléctrica.....	48
4.3.3 Criterio 3: Niveles de cargabilidad y capacidad instalada	48
4.3.4 Criterio 4: Plan de acción en la Gestión del mantenimiento	51
4.4 Medición y control de los avances de mejora de los indicadores	57
CAPITULO V	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES	62
ANEXOS.....	63
Bibliografía.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Voltaje en etapa funcional de empresa eléctrica	5
Tabla 2 Límites para los índices de calidad del Servicio Técnico	15
Tabla 3 Fórmula de cálculo para los índices de FAIc y DAIc	15
Tabla 4 Tipos de la Gestión del Mantenimiento	19
Tabla 6 Desbroce de vegetación en Líneas de Subtransmisión - año 2018	27
Tabla 7 Análís Termográfico en Líneas de Subtransmisión - año 2018	28
Tabla 8 Limpieza de aisladores a nivel de subtransmisión - año 2018	29
Tabla 9 Inspección, limpieza, lavado y reajuste en las subestaciones eléctricas ..	29
Tabla 10 Cambio del cable guarda en líneas de subtransmisión	30
Tabla 11 Montaje e Instalación de reconectores	31
Tabla 12 Estudios Termográficos en las Subestaciones Eléctricas - año 2018.....	32
Tabla 13 Estudios Termográficos en las Alimentadoras - año 2018.....	33
Tabla 14 Mejoras realizadas en la alimentadora # 149	34
Tabla 15 Limpieza de aisladores en redes primarias de MT – año 2018	36
Tabla 16 Balanceo de carga en alimentadoras - año 2018	37
Tabla 17 Instalación de TripSaver.....	38
Tabla 18 Cambio de cuchillas de 600 A.....	39
Tabla 19 Cambio de transformadores en los circuitos de MV	39
Tabla 20 Pruebas de Cargas Ferum Año 2018	42
Tabla 21 Pruebas de Cargas Ferum Año 2018	48
Tabla 22 Alejamiento de líneas a Edificaciones - año 2018	64
Tabla 23 Inspección visual en alimentadoras	65
Tabla 24 Desbroce de la vegetación en el sistema de redes de distribución	66
Tabla 25 Cambio de conductor obsoleto del Sistema de Distribución.....	69
Tabla 26 Pruebas ejecutadas en el transcurso del año 2018	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2 Poste en mal estado	41
Figura 3 Cambio de conductores	41
Figura 4 Sistema Eléctrico de Distribución.....	45
Figura 5 Numero de Operaciones por Alimentador	47
Figura 6 Porcentaje de peso.....	48
Figura 7. Matriz de Decisiones – Ranking de Alimentadores.....	50
Figura 8. Evolución anual de cantidad de operaciones de alimentadores	57
Figura 9 Evaluación de operaciones de alimentadora	58
Figura 10. Porcentaje Actividades de Mantenimiento por tipo de trabajo	59
Figura 11. Porcentaje de trabajos de tipo Energizados	60
Figura 12. Porcentaje de trabajos de tipo No Energizados.....	60
Figura 13 Limpieza y pruebas de carga en cuartos de transformadores	67
Figura 14 Cambio de conductor obsoleto del Sistema de Distribución	68
Figura 15 Cronograma de prueba en la regeneración urbana 2.....	71

RESUMEN

En la actualidad, las empresas distribuidoras y comercializadoras de energía están buscando múltiples alternativas para mejorar la Calidad del Servicio eléctrico, y uno de los puntos más importante está en la disminución de la cantidad de interrupciones que existe en el sistema de distribución. Es por esta razón, que en el presente trabajo de titulación se detallaran las diversas actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo que se realizan en cada una de las distintas etapa funcionales de una empresa distribuidora, con un solo objetivo principal, que es la de disminuir las operaciones o interrupciones que se generan en el servicio eléctrico, teniendo en cuenta que estas variables (en referencia a la cantidad de interrupciones) son de gran aporte para reducir el impacto que incide en los indicadores de calidad del servicio técnico como son el FMIK(frecuencia media de interrupción por KVA) y el TTIK (tiempo total de interrupción por KVA). Además, se mostrará una matriz de decisiones el cual utiliza variables de operaciones, cargabilidad y capacidad instalada para poder determinar la cantidad de alimentadoras que tienen un mayor número de incidencia de fallas o interrupciones, y así establecer un orden de prioridad en las gestiones de mantenimiento a desarrollar.

***Palabras Claves:** Indicadores de calidad, Gestión de mantenimiento, Calidad del servicio Técnico, Interrupciones, Etapas funcionales de una distribuidora.*

ABSTRACT

At present, energy distribution and commercialization companies are looking for multiple alternatives to improve the quality of the electric service, and one of the most important points is the decrease in the number of interruptions that exist in the distribution system. It is for this reason, that in the present work of qualification will detail the diverse activities of predictive, preventive and corrective maintenance that realize in each one of the distinct functional stage of a company distribution, with a single main objective, that is the one of reduce the operations or interruptions that are generated in the electric service, taking into account that these variables (in reference to the number of interruptions) are of great contribution to reduce the impact that affects the technical quality service indicators such as the FMIK (average interruption frequency per KVA) and TTIK (total interruption time per KVA). In addition, a decision matrix will be displayed which uses variables of operations, load capacity and installed capacity to determine the number of feeders that have a greater number of failure or interruptions, and thus establish an order of priority in maintenance management develop.

Key words: *Quality indicators, Maintenance management, Energy quality, Interruptions, Functional stages of a distributor.*

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Energía y Recursos no renovables con la finalidad de mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica, ha impartido algunas directrices a las Empresas Distribuidoras, para lo cual, se deberá tener en consideración estándares mínimos de calidad en las redes de distribución y subtransmisión con la mínima afectación al consumidor, garantizando así un suministro continuo y confiable.

Con este antecedente, se procedió a realizar un estudio basado en 4 capítulos, el cual está fundamentado en el análisis de las interrupciones del servicio eléctrico mediante las gestiones de mantenimiento en los sistemas de distribución.

El primer capítulo se basa en la exposición del planteamiento del problema, su justificación, los objetivos generales y específicos y la metodología de trabajo, realizando además una breve explicación de las variables eléctricas de estudio.

En el segundo capítulo presentamos el Marco Teórico, que a su vez está dividido en dos subcapítulos; el primero es el marco legal y es en donde establecemos bajo que leyes y normas están sujetas nuestra investigación, y el marco conceptual que es donde describimos la postura teórica adoptada para el desarrollo de la tesis.

El tercer capítulo muestra las diversas actividades que se realizan en una empresa distribuidora y comercializadora en lo que respecta a los mantenimientos eléctricos tanto en alta, media como en bajo voltaje.

En el cuarto capítulo se realiza un análisis sobre las interrupciones del servicio eléctrico, en donde se podrá visualizar algunos diagramas de pastel en la cual se demuestra que, mediante óptimas gestiones de mantenimiento se puede disminuir la cantidad de fallas o interrupciones generadas en el sistema de distribución.

Y por último se presenta las conclusiones y recomendaciones de la tesis.

CAPÍTULO I

1.1 Justificación

Hoy en día las empresas distribuidoras están siendo vigorosamente evaluadas por entes reguladores con la finalidad de mejorar la calidad del servicio técnico en el sistema eléctrico de distribución, midiendo parámetros como son la frecuencia media de interrupciones y el tiempo total de interrupciones. Es por esta razón, que el presente estudio busca reducir el nivel de interrupciones que se genera en las distintas etapas funcionales de una distribuidora aplicando diversas actividades de mantenimiento en el sistema de alta, media y bajo voltaje.

1.2 Planteamiento del problema

Las penalizaciones por la mala calidad en el suministro de energía (originadas comúnmente por fallas en el sistema eléctrico), el incremento de los gastos que repercute en la reparación y mantenimiento de las fallas, y los elevados costos operativos debido a la mano de obra utilizada, son los problemas que tienen hoy en día las empresas distribuidoras y comercializadoras de energía eléctrica.

Es por esta razón, que el presente trabajo de titulación presenta un plan de gestión de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo el cual permitirá reducir el índice de las interrupciones en el sistema de distribución.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

- Estudiar el comportamiento de las interrupciones de servicio que se generan en el sistema de distribución mediante la aplicación de gestiones de mantenimiento en una empresa comercializadora y distribuidora de energía.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Reducir las incidencias de fallas o interrupciones de servicio en el sistema de distribución mediante una metodología que propone el análisis de las alimentadoras mediante ranking.
- Describir las gestiones de mantenimiento en las distintas etapas funcionales de una empresa comercializadora y distribuidora de energía.
- Desarrollar una matriz de decisiones para establecer el orden de prioridad que tendrá cada alimentador en las gestiones de mantenimiento.

1.4 Metodología

En el presente estudio se aplica el método descriptivo, el mismo que está relacionado con la descripción de las diversas actividades que se realizan en las gestiones de mantenimiento.

Para el análisis de las interrupciones, que es la fase donde se demuestra su evolución mediante las gestiones de mantenimiento, se aplica la técnica de recolección de datos llamada Guía de Observación.

1.5 Variables de estudio

Las variables de estudio que se utilizaran en este trabajo son los rangos de voltaje en las distintas etapas funcionales de una distribuidora y los indicadores de calidad del servicio.

1.5.1 Rangos de Voltaje en Etapa Funcionales de una Empresa Eléctrica

Los rangos de voltajes en las etapas funcionales de una empresa distribuidora de energía eléctrica son:

Tabla 1 Voltaje en etapa funcional de empresa eléctrica

ETAPA FUNCIONAL		RANGO DE VOLTAJE
SUBTRANSMISION	Líneas de Subtransmisión	69 KV
	Subestaciones	69/13,8 KV
DISTRIBUCION	Alimentadores	13,8 KV
	Redes de distribución de MV	13,8 KV
	Transformadores	13,8/240
	Redes de baja tensión	240/120 V

Fuente: Autor

1.5.2 Indicadores de Calidad del Servicio Técnico

a) Frecuencia Media de Interrupción por Kva nominal instalado (FMIK)

En un periodo determinado, representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió una interrupción de servicio.

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si}}{\text{kVA}_{inst}}$$

$$FMIK_{Aj} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si Aj}}{\text{kVA}_{inst Aj}}$$

b) Tiempo Total de interrupción por kVA nominal instalado (TTIK)

En un tiempo determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio.

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si} * T_{fsi}}{\text{kVA}_{inst}}$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si Aj} * T_{fsi Aj}}{\text{kVA}_{inst Aj}}$$

Donde:

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal instalado, expresada en fallas por kVA.

TTIK: Tiempo Total de Interrupción por kVA nominal instalado, expresado en horas por kVA.

\sum_i : Sumatoria de todas las interrupciones del servicio “i” con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el periodo en análisis.

$\sum_{i}^{A_j}$: Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador “ A_j ” el periodo en análisis.

kVAfs_i: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones “i”.

kVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfs_i: Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción “i”.

R_d: Red de distribución global.

A_j: Alimentador primario de medio voltaje “j”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco legal

El presente trabajo se basa en las siguientes leyes y normativas descritas a continuación:

2.1.1 Ley Constitucional

En 2008 se reforma de manera total la Constitución de tal forma que cambia la orientación del Estado, ahora se autodefine la Constitución perteneciente al neo constitucionalismo, y entre la característica que nos ocupa para el tema, se redefine al Estado como eje de la conducción y planificación económica, que el Estado es el responsable de la provisión de servicios públicos, que se definen como sectores estratégicos y que el Estado constituirá empresas públicas para su gestión, que eventualmente el Estado delegará la participación de sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria (Verdesoto, 2012).

Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

Art. 315.- El Estado constituirá empresas públicas para la gestión de sectores estratégicos, la prestación de servicios públicos, el aprovechamiento sustentable de recursos naturales o de bienes públicos y el desarrollo de otras actividades económicas.

Art. 316.- El Estado podrá delegar la participación en los sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria. La

delegación se sujetará al interés nacional y respetará los plazos y límites fijados en la ley para cada sector estratégico. El Estado podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, el ejercicio de estas actividades, en los casos que establezca la ley (ASAMBLEA NACIONAL, 2008).

2.1.2 Mandato Constituyente No. 15

Dado que el modelo marginalista no cumplió con el objetivo de desarrollar el sector eléctrico, garantizar la continuidad y confiabilidad del servicio de electricidad y contar con tarifas justas al usuario final, el Estado a través de la Asamblea Constituyente del año 2008 emitió el Mandato Constituyente No. 15 y publicado en el Registro Oficial número 393 del 31 de julio de 2008, conocido como Mandato Eléctrico, cuyo objeto fue rescatar el papel del Estado como responsable del manejo y gestión de las áreas estratégicas, en base al cual se construyó el camino a seguir para la reunificación de todo el sector, definiendo que la inversión necesaria para el rescate y mantenimiento del sector se hará mediante el Presupuesto General del Estado.

El Mandato Constituyente le dispuso al anterior Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, hoy ARCONEL, aprobar un nuevo pliego tarifario para establecer una tarifa única y le facultó "... sin limitación alguna, a establecer nuevos parámetros regulatorios específicos que se requieran, incluyendo el ajuste automático de los contratos de compra venta de energía vigentes".

En cuanto a la inversión en este sector, en el Artículo 1 del citado Mandato se estableció que "...Los recursos que se requieran para cubrir las inversiones en generación, transmisión y distribución, serán cubiertos por el Estado, constarán obligatoriamente en su Presupuesto General...".

2.1.3 Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022

El Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 que se presenta a la ciudadanía, ratifica los compromisos de los actores del sector eléctrico del país en torno a estas renovadas políticas públicas, a objetivos comunes enfocados en la mejora de los indicadores de gestión y, para garantizar que la provisión de electricidad responda a

los principios consagrados en la Constitución de la República en cuanto a obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

2.1.4 Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica

Finalmente, con la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica – LOSPEE, emitida el 16 de enero de 2015, se busca alcanzar el cambio de la matriz energética, definiendo las funciones de regulación y control del sector eléctrico de acuerdo a los ejes estratégicos: gestión institucional, planificación integral, trabajo en equipo y gestión de calidad en los procesos, con la finalidad de lograr objetivos orientados a incrementar la oferta de generación, reforzar las redes de transmisión y subtransmisión, promoción del uso eficiente de la energía, modernización de los servicios de distribución y comercialización, mejoramiento de la calidad y cobertura del servicio eléctrico en el país (López, 2018).

El proyecto de Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica se articula a los Mandatos Constituyentes 9 y 15, a la Constitución vigente, al Plan Nacional del Buen Vivir, pero sobre todo a la necesidad normativa existente (Zambrano, 2014).

2.1.5 Regulación del Arconel

2.1.5.1 Control

La calidad del servicio técnico prestado se evaluará sobre la base de la frecuencia y la duración total de Interrupción.

Durante la Subetapa 1 se efectuarán controles en función a Índices Globales para el Distribuidor discriminando por empresa y por alimentador de MV. El levantamiento de información y cálculo se efectuará de forma tal que los indicadores determinados representen en la mejor forma posible la cantidad y el tiempo total de las interrupciones que afecten a los consumidores. Para los consumidores con suministros en MV o en AV, se determinarán índices individuales.

En la Subetapa 2 los indicadores se calcularán a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor.

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC, especificando las interrupciones y los índices de control resultantes. Sin embargo, los cálculos de los índices de calidad se efectuarán para cada mes del año considerado y para el año completo.

2.1.5.2 Identificación de las Interrupciones

La información relacionada con cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica se identificará de la siguiente manera:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas.
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BV), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MV/BV), circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Energía no suministrada.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

Esta información debe tener interrelación con las bases de datos, de tal manera que se permitirá identificar claramente a todos los Consumidores afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico.

2.1.5.3 Registro y Clasificación de las Interrupciones

El Distribuidor debe llevar, mediante un sistema informático, el registro histórico de las interrupciones correspondientes, por lo menos de los tres últimos años.

El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema informático, el cual deberá ser desarrollado previamente a fin de asegurar su utilización durante la Subetapa 1.

En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo con los parámetros que se indican a continuación, los que deberán tener un código para efectos de agrupamiento y de cálculos:

- a) Por su duración
 - Breves, las de duración igual o menor a tres minutos.
 - Largas, las de duración mayor a tres minutos.

- b) Por su origen
 - Externas al sistema de distribución.
 - Otro Distribuidor
 - Transmisor
 - Generador
 - Restricción de carga
 - Baja frecuencia
 - Otras
 - Internas al sistema de distribución.
 - Programadas
 - No Programadas

- c) Por su causa
 - Programadas.
 - Mantenimiento
 - Ampliaciones
 - Maniobras
 - Otras
 - No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).
 - Climáticas
 - Ambientales
 - Terceros

- Red de alto voltaje (AV)
- Red de medio voltaje (MV)
- Red de bajo voltaje (BV)
- Otras

d) Por el voltaje nominal

- Bajo voltaje
- Medio voltaje
- Alto voltaje

2.1.5.4 Interrupciones a ser Consideradas

Para el cálculo de los índices de calidad que se indican en detalle más adelante, se considerarán todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3) minutos, incluyendo las de origen externo, debidas a fallas en transmisión. No serán consideradas las interrupciones con duración igual o menor a tres (3) minutos.

No se considerarán las interrupciones de un Consumidor en particular, causadas por falla de sus instalaciones, siempre que ellas no afecten a otros Consumidores.

Tampoco se considerarán para el cálculo de los índices, pero sí se registrarán, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, que deberán ser notificadas al CONELEC, conforme lo establecido en el Art. 36 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

En el caso en que las suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, estos si serán registrados.

2.1.5.5 Control del Servicio Técnico en la Subetapa 1

Durante la Subetapa 1, y para los consumidores cuyo suministro sea en Bajo Voltaje, se controlará la calidad del servicio técnico sobre la base de índices que reflejen la frecuencia y el tiempo total que queda sin servicio la red de distribución.

Durante esta Subetapa 1 no se computarán las interrupciones originadas en la red de Bajo Voltaje que queden circunscritas en la misma, es decir aquellas que no produzcan la salida de servicio del Centro de Transformación MV/BV al que pertenezcan.

Los límites de la red sobre la cual se calcularán los índices son, por un lado, el terminal del alimentador MV en la subestación AV/MV, y por el otro, los bornes BV del transformador MV/BV.

2.1.5.6 Índices

Los índices de calidad se calcularán para toda la red de distribución (Rd) y para cada alimentador primario de medio voltaje (Aj), de acuerdo con las siguientes expresiones:

- a) Frecuencia Media de Interrupción por Kva nominal instalado (FMIK)

En un periodo determinado, representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió una interrupción de servicio.

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si}}{\text{kVA}_{inst}}$$

$$FMIK_{Aj} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si Aj}}{\text{kVA}_{inst Aj}}$$

- b) Tiempo Total de interrupción por kVA nominal instalado (TTIK)

En un tiempo determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio.

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si} * T_{fsi}}{\text{kVA}_{inst}}$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum i \text{ kVA} f_{Si Aj} * T_{fsi Aj}}{\text{kVA}_{inst Aj}}$$

c) Índices para consumidores en AV y MV

Para el caso de consumidores en áreas urbanas cuyo suministro sea realizado en el nivel de Alto y Medio Voltaje no se aplicarán los índices descritos anteriormente, sino que se controlará la calidad de servicio en función de índices individuales de acuerdo con lo establecido para la Subetapa 2.

2.1.5.7 Registro

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones y la determinación de los correspondientes índices.

Para la determinación de los índices se computarán todas las interrupciones que afecten la Red de Medio Voltaje de Distribución, es decir a nivel de alimentadores primarios.

El Distribuidor entregará informes anuales al CONELEC con los resultados de su gestión en el año inmediato anterior, especificando las interrupciones y los indicadores de control resultantes por toda la empresa y por alimentador de MV, y el monto de las Compensaciones en caso de corresponder. El CONELEC podrá auditar cualquier etapa del proceso de determinación de índices, así como exigir informes de los registros de interrupciones, con una periodicidad menor a la anual.

A los efectos del control, el Distribuidor entregará informes mensuales al CONELEC con:

- a) los registros de las interrupciones ocurridas.
- b) la cantidad y potencia de los transformadores de MV/BV que cada alimentador de MV tiene instalado, para una configuración de red normal.
- c) el valor de los índices obtenidos.

2.1.5.8 Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Tabla 2 *Límites para los índices de calidad del Servicio Técnico*

Índice	Lim FMIK	Lim TTIK
Red	4.0	8.0
Alimentador urbano	5.0	10.0
Alimentador Rural	6.0	18.0

Fuente: (CONELEC, 2001)

Las definiciones y fórmulas de cálculo para los índices FAIc y DAIc se detallan más adelante, sin embargo, los valores límites admisibles para los consumidores en AV y MV durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Tabla 3 *Fórmula de cálculo para los índices de FAIc y DAIc*

Consumidor	Índice	Valor
Suministro en AV	Lim FAIc	6,0
	Lim DAIc	4,0
Suministro en MV	Lim FAIc	10,0
	Lim DAIc	24,0

Fuente: (CONELEC, 2001)

2.2 Marco conceptual

A continuación se detallaran las funciones de una empresa distribuidora, la responsabilidad que conlleva y las etapas funcionales con cada una de sus componentes.

2.2.1 Empresa distribuidora y comercializadora de energía eléctrica

Están encargadas de suministrar la energía eléctrica a los usuarios finales mediante una red de distribución y facturar el servicio a través de los medidores. A continuación,

se mencionan las fases que atraviesa la energía eléctrica hasta llegar al consumidor: generación, traslado, distribución, domicilio. (González, 2016).

2.2.2.1 Responsabilidades de las empresas distribuidoras y comercializadoras de energía eléctrica:

- Realizar los diferentes tipos de mantenimiento a las redes de baja tensión y media tensión de distribución.
- Efectuar lecturas de los medidores y entregarlas a cada cliente.
- Dar mantenimiento a los equipos de medición.
- Solucionar los daños que se produzcan en la red eléctrica de distribución.
- Cambios de titular, hacer efectivas altas y bajas de suministros.
- Asegurar que el servicio eléctrico sea de calidad (González, 2016).

2.2.2 Etapas funcionales de una empresa distribuidora y comercializadora

Las etapas funcionales de una empresa distribuidora y comercializadora son: Sistema de Subtransmisión y Sistema de Distribución.

2.2.2.1 Sistema de Subtransmisión

Un sistema de subtransmisión transfiere la energía de los centros de producción correspondientes o generación a las líneas de Subtransmisión de 69kv, las que entregan la energía a las subestaciones eléctricas (S/E) de distribución (Ordoñez & Nieto, 2010).

2.2.2.2 Sistema de Distribución

El sistema de distribución de energía eléctrica es el conjunto de equipos que permiten energizar en forma segura y fiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares (Ordoñez & Nieto, 2010). Dependiendo de las características de las cargas, los volúmenes de energía involucrados, y las condiciones de confiabilidad y seguridad con que deben

operar, los sistemas de distribución se clasifican en industriales, comerciales urbana y rural.

2.2.3 Componentes de cada una de las etapas funcionales de una empresa distribuidora

Los componentes en cada una de las etapas funcionales son: subtransmisión, subestación eléctrica, alimentadores primarios, redes de distribución y medidores.

2.2.3.1 Subtransmisión

Es la transmisión de la energía eléctrica que no procede de la fuente de generación de forma directa, lo que quiere decir que anteriormente ha pasado por diversos puntos de distribución, como por ejemplo las subestaciones. Las líneas de subtransmisión se encargan de transportar el tipo de energía de medio voltaje, lo contrario de los que transmiten energía mediante largas distancias e interconectan sistemas de volteejes altos.

2.2.3.2 Subestación eléctrica

Está conformado por un conjunto de conductores, barras, transformadores, equipos de protección, equipos de conexión y otros equipos auxiliares que tienen como función transmitir /distribuir energía eléctrica y establecer niveles adecuados de voltaje, para ser utilizado en la distribución primaria o para interconexión de subestaciones a un apropiado nivel (ARCONEL, 2017)

2.2.3.3 Alimentadores Primarios

Los alimentadores primarios por lo general están ubicados cerca de los centros de consumo. Son también conocidos como circuitos primarios y son alimentados por la subestación de distribución; esta a su vez es alimentada por una o varias líneas de transmisión. Un sistema de distribución está formado por diversas subestaciones o en ciertos casos por una sola de ellas (Gallego, Francisquini, & et al, 2007).

2.2.3.4 Redes de distribución y medidores

La red de distribución de energía también conocida como sistema de distribución de energía eléctrica tiene como misión el abastecimiento de la energía desde la subestación de distribución hasta el medidor eléctrico del cliente. Según la clase de carga de red de distribución se puede dividir en cargas comerciales, de alumbrado público, mixtas, residenciales, industriales, para cargas; de acuerdo con su construcción una red de distribución se divide en red de distribución aérea y subterránea; según el voltaje nominal se divide en red distribución primaria y secundaria; de acuerdo con su ubicación se divide en red de distribución turística, rural, urbana y suburbana. Está compuesta por 3 elementos claves: subestación de distribución y los circuitos o alimentadores primarios y secundarios, se pone en funcionamiento por los operadores del sistema de distribución (Ramirez, 2004).

2.2.4 Gestión del Mantenimiento Eléctrico

Se puede describir el mantenimiento como un procedimiento planificado o un conjunto de actividades que tiene como propósito prever la operatividad, efectividad y el buen estado de un equipo. Sus dos objetivos principales son:

- Disminuir los costos totales de un bien, mediante la prolongación de la vida útil del mismo.
- Optimizar la eficiencia del sistema y de los bienes.

El objetivo fundamental de un sistema de mantenimiento es asegurar que la producción no sea interrumpida, apoyado en instrumentos determinados que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos (Vargas, 2016).

2.2.5 Tipos de la Gestión del Mantenimiento

Existen diversos tipos en la gestión de mantenimiento, entre los más utilizados se encuentran: Mantenimiento predictivo, Mantenimiento preventivo y Mantenimiento correctivo.

Tabla 4 *Tipos de la Gestión del Mantenimiento*

Mantenimiento	Descripción
Predictivo	Se emplean pruebas y métodos de inspección. Se fundamenta en la predicción de las fallas en el sistema eléctrico. Para que este tipo de mantenimiento sea efectivo, se debe realizar un control periódico del mismo para determinar el estado en que se encuentra. (Baranda , Mejia, & et al, 2012).
Preventivo	Se basa en el ajuste o apriete de conexiones o en el cambio de algún elemento para prevenir a futuro alguna falla, también evitan costes de mantenimiento. La finalidad es alargar el funcionamiento del equipo que se encuentra en el sistema. Este tipo de mantenimiento se puede dividir en: Periódico.- Las labores se hacen habitualmente, y el tiempo que tendrá cada mantenimiento dependerá de las determinaciones de la compañía o del fabricante del equipo. Basado en condiciones.- Se basa en examinar la información de aquellas particulares que presenta el equipo. (Arancibia, 2008)
Correctivo	Mantenimiento basado en la manipulación del equipo cuando sucede alguna falla. Se la realiza con limitada planificación e inspección.

Fuente: (Baranda , Mejia, & et al, 2012)

2.2.6 Etapas Funcionales del Mantenimiento

Las etapas funcionales de mantenimiento en los sistemas de distribución son: mantenimiento en alta tensión nivel 1, mantenimiento en media tensión y mantenimiento en baja tensión.

2.2.6.1 Alta Tensión Nivel 1

Una línea de subtransmisión eléctrica se puede definir como el medio físico a través del cual se distribuye y transmite la electricidad, y está conformada por: estructuras de soporte, accesorios de ajuste, conductores, cables de guarda, aisladores etc. Constituyen una parte esencial en la red de distribución y posterior suministro de electricidad, por tanto, es preciso cumplir ciertas normas que posibiliten su adecuado uso, con el fin de garantizar una larga vida del sistema de alimentación eléctrico en zonas establecidas.

El mantenimiento en las líneas de subtransmisión tiene como propósito asegurar la continuidad del suministro de energía eléctrica y preservar oportunamente las partes que componen dichas líneas, de manera que es indispensable contar con un plan de mantenimiento para cada una de las partes que lo conforman. El mantenimiento predictivo de las líneas de subtransmisión lo conforman las actividades que a continuación se mencionan: limpieza de la franja de servidumbre, inspección integral de las líneas, detección de puntos calientes, corrección de puntos calientes, lavado de aisladores, reemplazo de aisladores (Vargas, 2016).

Entre estas actividades se mencionan las siguientes:

2.2.6.1.1 Desbroce o limpieza de la franja de servidumbre en líneas de subtransmisión.

La servidumbre es aquella área o franja de terreno en todo lo ancho y largo de la línea de subtransmisión. Para determinar el ancho de la servidumbre, se debe tomar en cuenta si la torre se encuentra ubicada en un área rural o el área urbana. El mantenimiento de servidumbre comprende la pica y poda del área bajo la torre y a lo ancho como por ejemplo: el corte de árboles y maleza, eliminación de toda clase de vegetación que se encuentre sobre el cuerpo de las torres, limpieza y acondicionamiento de los caminos de acero ya existentes, deforestación de árboles con un diámetro mayor a 20cm, entre otros (Vargas, 2016).

2.2.6.1.2 Análisis Termográficos

Está orientada a detectar los puntos calientes o diferencias de temperaturas existentes en los componentes de una línea y así poder detectar fallas que puedan generar los mismos ya que normalmente en los sistemas de subtransmisión las cargas están equilibradas (Vargas, 2016)

2.2.6.1.3 Alejamiento de Líneas de Subtransmisión.

La siembra de especies dentro de las franjas de servidumbre (banano u otros cultivos) se puede realizar, siempre que se mantenga a una distancia mínima (d) desde el conductor más bajo hacia la parte superior de la vegetación o cultivo en edad adulta, aplicando los siguientes valores.

- Voltajes iguales o inferiores a 69 kV, d= 4 m;
- Voltaje superior a 69 kV hasta 230 kV, d= 6 m; y,
- Voltajes mayores a 230 Kv, d= 9 m (Arconel, 2018).

2.2.6.1.4 Limpieza de aisladores a nivel de Subtransmisión.

El lavado de los aisladores tiene como función eliminar, o disminuir los contaminantes depositados sobre sus superficies, antes de que alcance niveles que pongan en peligro la operación de la red eléctrica (Vargas, 2016).

2.2.6.1.5 Mantenimiento de las Subestaciones

El mantenimiento preventivo en una subestación eléctrica se lo lleva a cabo con el objetivo de mantener en estado operativo todos los componentes que la conforman mediante la lubricación, limpieza, revisión física, ajuste de conexiones, pruebas eléctricas, dieléctricas y mecánicas. Para efectuar todas estas actividades es necesario utilizar protectores contra arco eléctrico, equipos de medición calibrados, equipos de protección personal y las herramientas necesarias.

Descripción de actividades

- Maniobras de desenergización y puesta a tierra.
- Revisión y limpieza del local, así como el equipo de seguridad.
- Revisión general y limpieza de todos los componentes de la subestación eléctrica
- Revisión, limpieza, lubricación y ajuste de mecanismos de apertura, cierre y disparo.
- Revisión y apriete de conexiones en general
- pruebas de operación mecánica de cuchillas de paso, seccionador(es) e interruptor(es).
- Medición de resistencia de aislamiento (megohmetro) a cables de la acometida, apartarrayos, bus, cuchillas, seccionador(es) e interruptor(es).
- Medición de resistencia de contactos (micro-ohmetro) a cuchillas, seccionador (es) e interruptor(es).
- Medición de resistencia óhmica de fusibles limitadores.
- Revisión final, retiro de puesta a tierra y energización.
- Entrega de constancia del servicio realizado (Servelec, 2018).

2.2.6.1.6 Montaje e Instalación de interruptores de 69KV

Su mecanismo es de fácil operación e instalación y casi no necesitan de mantenimientos. Es un instrumento muy útil en la operación diría en las líneas de subtransmisión. Su montaje puede ser horizontal o vertical lo que las convierte en equipos muy versátiles (Grupo Tei México, 2018).

2.2.6.2 Media Tensión

El mantenimiento de las redes eléctricas de media tensión es de particular beneficio de las empresas en desarrollo porque logran disminuir las pérdidas económicas del cliente y del contribuyente lo que genera la continuación del servicio e incrementa la seguridad del sistema. Estar al tanto del estado en que se encuentran los equipos, nos hace planificar las acciones a tomar y contribuye a la meta del mantenimiento (Madrid, 2015).

2.2.6.2.1 Montaje e Instalación de reconectores ABB

El reconector es un dispositivo trifásico de media tensión (13,8 kV) que está compuesto por tres (3) interruptores de vacío montados en polos forjados con un Epoxi Cicloalifático Hidrofóbico (HCEP). Además de las funciones de control especializadas, el reconector detecta las corrientes de irrupción (u otra condición preconfigurada) y se abrirá, o “disparará”, automáticamente. Una vez que pase el Tiempo del Intervalo de Apertura preconfigurado, el reconector se cerrará nuevamente. Si la condición de disparo todavía persiste, el reconector se abre nuevamente y se cerrará. El control del reconector OVR15 estándar, el RER615, permitirá que se sucedan hasta cuatro operaciones de cierre antes de que el reconector se “bloquee” en la posición abierta.

Se puede instalar en un marco de subestación, marco de sujeción de polo o puede ser montado a una estructura suministrada por el cliente. Sin embargo, es necesario que, en todos los métodos de montaje, el reconector esté en posición vertical, nivelado y firmemente sujetado (ABB, 2015).

2.2.6.2.2 Inspección Visual en las alimentadoras.

De las barras de las subestaciones parten las diferentes alimentadoras, las cuales llevan el fluido eléctrico a las diferentes zonas de carga preestablecidas, estas alimentadoras son trifásicas y se las denomina alimentadoras principales o troncales: de estas alimentadoras principales parten derivaciones o ramales que a su vez pueden ser trifásicos, bifásicos o monofásicos (Cume, 2004).

2.2.6.2.3 Balanceo de carga en circuitos de distribución primaria.

Para buscar el balance ideal se realiza la búsqueda desde el último usuario hacia la subestación, pasando transformadores conectados a la fase más cargada hacia la menos cargada, siempre eligiendo el conjunto que más contribuya con el balance ideal. Se considera que un circuito está desbalanceado cuando el desbalance entre la fase más cargada y la menos cargada es mayor al 15 % con respecto a la fase más cargada. Por otra parte, se trata de llevar los transformadores a un nivel de carga que se encuentre

en un rango normado buscando la eficiencia de trabajo de los equipos. Si esto se logra, se puede asegurar que, balanceando la carga conectada a cada fase, se tendrá un balance aceptable en el circuito. La teoría combinatoria ofrece un sinnúmero de posibles combinaciones para balancear el circuito, siempre se trata de ajustar el desbalance existente a un valor por debajo del 15 % entre la fase más cargada y la fase menos cargada (Carrión & et al, 2014).

2.2.6.2.4 Instalación del TripSaver

En los circuitos de distribución aérea, más del 90% de las fallas temporales ocurren en los ramales. A través de los años, las compañías eléctricas han tratado la protección de ramales en dos maneras. Con el tiempo las empresas eléctricas usaron dos maneras de protección de los ramales; filosofía (quemar fusibles) y la filosofía (salvaguardar fusibles). En la primera el interruptor automático del alimentador de la subestación se coordina correctamente con el fusible del ramal, de tal manera que dicho fusible despeje cualquier falla de aguas abajo dentro de su capacidad y en la segunda se da una mala coordinación intencionalmente al primer disparo del interruptor automático del alimentador de la subestación para que el interruptor automático opere más rápido que el fusible ramal y así despejar la falla aguas abajo de dicho fusible ramal. El segundo disparo del interruptor automático es más lento para que en el caso de que la falla siga presente, el fusible ramal entre en operación para despejarla. El Reconectador Montado en Cortacircuito TripSaver II de S&C elimina estos problemas. Es idealmente apto para la protección de ramales que experimentan fallas transitorias con frecuencia; elimina el corte de energía sostenido que surge cuando el fusible ramal entra en operación en respuesta a una falla temporal (S&C ElectricCompany, 2018).

2.2.6.2.5 Cambio de Cuchillas de 600 A.

El objetivo de estos equipos es aislar tramos de circuitos de una forma visible, los seccionadores monopolares tipo cuchilla, son elementos usados para conectar y desconectar distintas partes de una instalación eléctrica, para efectuar maniobras de operación o de mantenimiento (Benítez, 2018).

2.2.6.2.6 Mantenimiento en los cuartos eléctricos de Transformadores

Los transformadores son equipos eléctricos que están sujetos a altas vibraciones en su interior y no poseen partes móviles, y es por este motivo que el principal punto de falla se origina por los esfuerzos térmicos y eléctricos los mismos que pueden causar daños de pequeña, mediana o gran relevancia e incluso se pueden provocar daños en accesorios externos por carencia de mantenimientos. Un programa de mantenimiento de transformadores ofrece muchas ventajas como: evitar averías en los equipos y paros imprevistos en la planta abastecedora de energía. (ElectroIndustria, 2017).

2.2.6.3 Baja Tensión

Una red de baja tensión está conformada por la acometida, el circuito de bajo voltaje y el transformador.

La demanda de energía eléctrica que se cubre con dichas redes se encuentra condicionada por la potencia nominal del transformador específicamente, y no puede ser mayor que ésta, bajo ninguna circunstancia (Guillen, 2015).

2.2.6.3.1 Mantenimiento a los circuitos Subterráneas de BV en el Sistema de Redes de Distribución.

Este tipo de mantenimiento se realizan a los circuitos subterráneos que se encuentra bajo tierra tales como: transformadores, ramales, alimentadores primarios entre otros. (Guillen, 2015).

CAPITULO III

ACTIVIDADES EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO

Para una empresa distribuidora y comercializadora de energía eléctrica, las gestiones de mantenimiento forman una parte esencial dentro de las actividades propias de la empresa, ya que asegura la continuidad del suministro eléctrico y además mantiene la disponibilidad de los equipos como son los transformadores, reconectores, capacitores, etc. Es por esta razón que en el presente capítulo se describirán los diferentes tipos de mantenimiento que se realizan en el sistema eléctrico tanto a nivel de AV, MV y BV.

3.1 Actividades en las etapas funcionales de la gestión de mantenimiento.

Para obtener una mejor visión y criterio sobre las actividades de mantenimiento realizadas en el sistema de distribución, se las clasificaron en diferentes etapas detalladas a continuación:

3.1.1 Alta Tensión Nivel 1

A continuación se describirán las diferentes actividades de mantenimiento realizadas en una empresa distribuidora a nivel de alta tensión nivel 1:

3.1.1.1 Distancia mínima de seguridad en líneas de subtransmisión.

En la presente actividad, para cumplir con las distancias mínimas exigidas por el ARCONEL mediante Resolución Nro. ARCONEL-018/18, se realizó lo siguiente:

3.1.1.2 Desbroce de Vegetación

Se planificó la poda de ramas y retiro de enredaderas que existían en las 25 líneas de subtransmisión. Posteriormente se verificó el trabajo realizado inspeccionando nuevamente las zonas de desbroce, ejecutando cortes en caso de ser necesario para evitar que se generen desconexiones temporales o permanentes en el sistema eléctrico.

Como se puede observar en el cuadro adjunto este trabajo se realizó de manera cuatrimestral durante todo el año 2018.

Tabla 5 Desbroce de vegetación en Líneas de Subtransmisión - año 2018

Desbroce de vegetación en Líneas de Subtransmisión - año 2018				
1er. Corte de ramas	Marzo		Abril	
2do. Corte de ramas	Julio		Agosto	
3er. Corte de ramas	Noviembre		Diciembre	
	1	L/S 11	13	L/S 6
	2	L/S 24	14	L/S 4
	3	L/S 20	15	L/S 10
	4	L/S 1	16	L/S 22
	5	L/S 2	17	L/S 12
	6	L/S 3	18	L/S 5
	7	L/S 8	19	L/S 18
	8	L/S 19	20	L/S 17
	9	L/S 16	21	L/S 21
	10	L/S 9	22	L/S 13
	11	L/S 7	23	L/S 14
	12	L/S 25	24	L/S 23
			25	L/S 15

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.1.3 Alejamiento de Líneas a Edificaciones

Este tipo de trabajo es muy importante para evitar contactos accidentales con la línea. Entre los contactos accidentales más comunes tenemos las personas que trabajan en el área de albañilería, pintores y aquellas personas que trabajan en las empresas de telecomunicaciones.

Para el cumplimiento de esta labor, se realizó el alejamiento de 5 líneas de alto voltaje cercanas a las edificaciones, para lo cual, se tuvieron que cubrir 21 direcciones. Los materiales que se utilizaron para la ejecución de estos trabajos son: 75 Vigas UPN, 73 aisladores line post y 6 aisladores de retención. Ver anexo 1

3.1.1.4 Análisis Termográficos

Con la finalidad de detectar “puntos calientes” en los circuitos de AV, se realizaron estudios Termográficos en 25 líneas de subtransmisión, implementando además trabajos de mantenimiento preventivos y correctivos en los puntos considerados como críticos.

Tabla 6 *Análisis Termográfico en Líneas de Subtransmisión - año 2018*

Análisis Termográfico en Líneas de Subtransmisión - año 2018									
Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
1	L/S 2	6	L/S 3	11	L/S 1	16	L/S 20	21	L/S 11
2	L/S 10	7	L/S 19	12	L/S 6	17	L/S 4	22	L/S 17
3	L/S 21	8	L/S 25	13	L/S 7	18	L/S 9	23	L/S 13
4	L/S 5	9	L/S 16	14	L/S 18	19	L/S 12	24	L/S 8
5	L/S 23	10	L/S 22	15	L/S 24	20	L/S 15	25	L/S 14

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.1.5 Limpieza de aisladores a nivel de Subtransmisión.

Este trabajo consiste específicamente en retirar las impurezas y residuos de polvo que se adhieren a la superficie del aislador con la finalidad de evitar la formación de capas que normalmente suelen desencadenar en descargas eléctricas (fenómeno conocido como Efecto Corona) produciendo pérdidas de energía o en el peor de los casos la interrupción del sistema eléctrico.

Esta actividad de mantenimiento se la ejecutó en conjunto con las áreas de Mantenimiento de Distribución y Operaciones de Distribución, haciendo un barrido de 25 líneas de subtransmisión.

En el presente cuadro se detalla las líneas que fueron intervenidas para la ejecución del trabajo en mención:

Tabla 7 Limpieza de aisladores a nivel de subtransmisión - año 2018

LIMPIEZA DE AISLADORES A NIVEL DE SUBTRANSMISION - año 2018					
No.	Línea de Subtransmisión	Mes de Ejecución proyectado	No.	Línea de Subtransmisión	Mes de Ejecución proyectado
1	L/S 9	Septiembre	14	L/S 11	Agosto
2	L/S 6	Septiembre	15	L/S 24	Septiembre
3	L/S 4	Septiembre	16	L/S 20	Septiembre
4	L/S 21	Septiembre	17	L/S 22	Septiembre
5	L/S 7	Octubre	18	L/S 19	Octubre
6	L/S 25	Octubre	19	L/S 10	Octubre
7	L/S 13	Octubre	20	L/S 1	Octubre
8	L/S 14	Octubre	21	L/S 2	Octubre
9	L/S 15	Octubre	22	L/S 12	Noviembre
10	L/S 5	Noviembre	23	L/S 3	Noviembre
11	L/S 23	Noviembre	24	L/S 8	Noviembre
12	L/S 16	Noviembre	25	L/S 17	Noviembre
13	L/S 18	Noviembre			

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.1.6 Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas del Sistema de Distribución.

Este tipo de mantenimiento consistió en la inspección previa de la subestación para luego proceder a la limpieza y reajustes en las conexiones como son las cuchillas de retorno, reconectores, entre otros; luego se procede con lavado de los aisladores con agua desmineralizada. En total se ejecutó el mantenimiento a 42 Subestaciones Eléctricas tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 8 Inspección, limpieza, lavado y reajuste en las subestaciones eléctricas - año 2018

INSPECCION, LIMPIEZA, LAVADO Y REAJUSTE EN LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS - año 2018					
No	MES	NOMBRE DE LA SUBESTACION	No	MES	NOMBRE DE LA SUBESTACION
1	SEPTIEMBRE	SUB 23	22	OCTUBRE	SUB 3
2	SEPTIEMBRE	SUB 32	23	OCTUBRE	SUB 30
3	SEPTIEMBRE	SUB 18	24	OCTUBRE	SUB 17
4	SEPTIEMBRE	SUB 38	25	OCTUBRE	SUB 34
5	SEPTIEMBRE	SUB 10	26	OCTUBRE	SUB 5

6	SEPTIEMBRE	SUB 14	27	OCTUBRE	SUB 11
7	SEPTIEMBRE	SUB 16	28	OCTUBRE	SUB 24
8	SEPTIEMBRE	SUB 27	29	OCTUBRE	SUB 36
9	SEPTIEMBRE	SUB 41	30	OCTUBRE	SUB 31
10	SEPTIEMBRE	SUB 1	31	OCTUBRE	SUB 4
11	SEPTIEMBRE	SUB 19	32	OCTUBRE	SUB 6
12	SEPTIEMBRE	SUB 12	33	NOVIEMBRE	SUB 8
13	SEPTIEMBRE	SUB 37	34	NOVIEMBRE	SUB 15
14	SEPTIEMBRE	SUB 2	35	NOVIEMBRE	SUB 35
15	SEPTIEMBRE	SUB 39	36	NOVIEMBRE	SUB 26
16	OCTUBRE	SUB 20	37	NOVIEMBRE	SUB 13
17	OCTUBRE	SUB 33	38	NOVIEMBRE	SUB 43
18	OCTUBRE	SUB 40	39	NOVIEMBRE	SUB 29
19	OCTUBRE	SUB 25	40	NOVIEMBRE	SUB 21
20	OCTUBRE	SUB 9	41	NOVIEMBRE	SUB 42
21	OCTUBRE	SUB 7			

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.1.7 Reemplazo del cable de guarda en Líneas de Subtransmisión.

Para evitar la ruptura del cable por los esfuerzos mecánicos a la que este pudiera estar sometido, se procedió a cambiar 3.840 metros de cable tensor 3/8” en las siguientes líneas de subtransmisión:

Tabla 9 Cambio del cable guarda en líneas de subtransmisión

CAMBIO DEL CABLE GUARDA EN LINEAS DE SUBTRANSMISION		
Punto de entrega	Nombre de Línea de Subtransmisión	Cantidad de conductor cambiado (Mts)
Punto de entrega 1	L/S 16	310
Punto de entrega 1	L/S 16	200
Punto de entrega 3	L/S 7	450
Punto de entrega 3	L/S 7	200
Punto de entrega 9	L/S 12	635
Punto de entrega 9	L/S 5	180
Punto de entrega 3	L/S 25	700
Punto de entrega 3	L/S 25	135
Punto de entrega 9	L/S 12	710
Punto de entrega 9	L/S 5	320

TOTAL**3840**

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía – Guayaquil

3.1.1.8 Montaje e Instalación de interruptores de 69KV

Se realizó el montaje e instalación de 2 interruptores de 69KV con la única finalidad de mejorar la operatividad y seccionamiento de la red. El primero fue ubicado en la calle Letamendi entre la 27ava y la 28ava para la interconexión de la L/S 22 y L/S 19, y el segundo fue cambiado en la Av. Francisco de Orellana frente al Parque SUB 37 por presentar desgastes en sus contactos.

3.1.1.9 Montaje e Instalación de reconectores.

Se realizó el montaje e instalación de 9 reconectores ABB modelo OVR-15 en el sistema de redes distribución y fueron colocados en la mitad del recorrido de cada alimentadora. Para la instalación de este equipo se eligieron las alimentadoras que presentaban un mayor índice de fallas en el sistema eléctrico de distribución.

Tabla 10 Montaje e Instalación de reconectores

No	ALIMENTADOR	DIRECCIONES
1	Alim # 50	Casuarina y Quinquellas
2	Alim # 6	Flor de Bastión bloque 11
3	Alim # 72	Coop Molina Frank av. Abdón Calderón
4	Alim # 115	Coop. los vergeles m758
5	Alim # 33	Circunvalación sur. Víctor Emilio Estrada y calle primera
6	Alim # 71	Perimetral isla Subestación 23 diagonal al tía
7	Alim # 61	Av. Arturo Serrano y 25 de Julio junto bloque de las acacias
8	Alim # 91	km 10 vía a Daule entrando por Vigor
9	Alim # 152	vía Daule km 12.5

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.2 Media tensión

Las actividades que se realizaron para efectuar una buena gestión en el sistema eléctrico de distribución de media tensión en el 2018 son las siguientes:

3.1.2.1 Análisis Termográficos

Este tipo de trabajo sirve para detectar “puntos calientes” en las redes de distribución, con estos análisis podremos encontrar aquellas conexiones o empalmes que se encuentran a altas temperatura evitando así un riesgo de falla. Se realizó el estudio termográfico a las 42 subestaciones eléctricas descritas a continuación:

Tabla 11 *Estudios Termográficos en las Subestaciones Eléctricas - año 2018*

Estudios Termográficos en las Subestaciones Eléctricas - año 2018							
No.	Nombre Subestación	Fecha ejecución	Puntos calientes	No.	Nombre Subestación	Fecha ejecución	Puntos calientes
1	SUB 23		1	22	SUB 3		2
2	SUB 32		0	23	SUB 30		3
3	SUB 18		2	24	SUB 17		2
4	SUB 38		7	25	SUB 34		1
5	SUB 10	Julio	4	26	SUB 5	Sep.	0
6	SUB 14		1	27	SUB 11		5
7	SUB 16		3	28	SUB 29		0
8	SUB 27		1	29	SUB 36		0
9	SUB 41		0	30	SUB 13		0
10	SUB 1		1	31	SUB 31		1
11	SUB 12		1	32	SUB 4		0
12	SUB 19		1	33	SUB 6		0
13	SUB 37		3	34	SUB 8		0
14	SUB 2		2	35	SUB 15	Octubre	1
15	SUB 39	Ago.	0	36	SUB 35		1
16	SUB 20		0	37	SUB 21	1	
17	SUB 33		0	38	SUB 24		0
18	SUB 40		0	39	SUB 42		0
19	SUB 25		0	40	SUB 26		0
20	SUB 9		2	41	SUB 44	Nov.	1
21	SUB 7	Sep.	1	42	SUB 43		0

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

También se realizó estudios termográficos a 34 alimentadoras tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 12 *Estudios Termográficos en las Alimentadoras - año 2018*

Estudios Termográficos en las Alimentadoras - año 2018					
No.	Fecha de ejecución	Alimentadora	No.	Fecha de ejecución	Alimentadora
1	Marzo	Alim # 1	18	Agosto	Alim # 63
2		Alim # 2	19	Junio	Alim # 20
3		Alim # 88	20	Diciembre	Alim # 182
4		Alim # 13	21	Junio	Alim # 126
5	Abril	Alim # 10	22	Mayo	Alim # 43
6		Alim # 184	23		Alim # 104
7		Alim # 150	24	Noviembre	Alim # 41
8		Alim # 50	25	Mayo	Alim # 110
9	Abril	Alim # 76	26	Septiembre	Alim # 40
10		Alim # 152	27		Alim # 4
11		Alim # 70	28	Noviembre	Alim # 29
12		Alim # 28	29	Junio	Alim # 36
13	Septiembre	Alim # 53	30	Noviembre	Alim # 30
14		Alim # 49	31	Diciembre	Alim # 6
15		Alim # 33	32	Diciembre	Alim # 173
16		Alim # 91	33	Mayo	Alim # 114
17	Septiembre	Alim # 18	34	Junio	Alim # 32

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía – Guayaquil

3.1.2.2 Mantenimiento de las alimentadoras.

Debido a las altas incidencias de fallas que ocurren en las alimentadoras aéreas, es muy importante contar con mantenimientos preventivos y correctivos para reducir los niveles de interrupciones en el sistema eléctrico de media tensión. Es importante recalcar que se debe realizar una inspección previa a la alimentadora a evaluar antes de proceder con el mantenimiento de la misma.

3.1.2.2.1. Inspección Visual en las alimentadoras.

Este tipo de inspección consiste en el recorrido de toda la alimentadora para poder observar y recopilar novedades o eventos que pudieran causar algún tipo de falla la línea. Como se podrá apreciar en el anexo 2 se realizó la inspección visual de 80 alimentadores con un total 3092 novedades.

3.1.2.2.2 Mejoras en alimentadora # 149

Se ejecutaron actividades de mejoras en el alimentador # 149 ubicado en la Av. Terminal Pascuales al pie de la Cdla. Magisterio. Los trabajos realizados se detallan a continuación:

Tabla 13 Mejoras realizadas en la alimentadora # 149

MEJORAS REALIZADAS EN LA ALIMENTADORA # 149				
Trabajo ejecutado	Cantidad	Característica del equipo/material	Material/equipo cambiado por:	Observaciones
Mantenimiento a seccionadores	---	100 A - 15 KV	-----	
Instalación de cuchillas	2 juegos	15 KV - 600A	-----	
Instalación de conductor	390 m	500 MCM - 15 KV	-----	Se instalaron puntas terminales
Cambio de conductor aluminio	240 m	# 4/0	conductor aluminio #336 ASCR	80 m/fase - primario 3Φ
Cambio de conductor aluminio	60 m	# 2	conductor aluminio # 4/0 ASCR	20 m/fase - primario 3Φ
Reemplazo de seccionadores portafusibles	---	15 KV - 200A	15 KV - 100A	16 KV - 200A
Reubicación de cable subterráneo	---	2/0 - 15 KV		

Cambio de conductor aluminio	135 m	# 2	conductor aluminio # 336 ASCR	
Cambio de conductor aluminio	1750 m	# 4/0	conductor aluminio # 336 18/1 ASCR	583 m/fase - primario 3Φ
Cambio de conductor aluminio (neutro)	583	# 1/0	# 4/0 ASCR	

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.2.3 Distancia mínima de seguridad en las líneas de distribución.

Para cumplir con las distancias mínimas de seguridad en las líneas de distribución se procedió a realizar el desbroce de la vegetación y retiro de enredaderas en 142 alimentadoras con la ayuda de personal externo de la empresa. Ver Anexo 3

3.1.2.4 Mantenimiento a los arranques trifásicos en las redes de distribución.

3.1.2.4.1 Arranque trifásico del alimentador Alim # 152

Se procede al mantenimiento integral del arranque trifásico de MV ubicado en el sector Galavsa, el cual posee una alta demanda por pertenecer al parque industrial Vía Daule. A continuación, se detallan las actividades realizadas:

- Se cambió 1.595 m de conductor # 2 obsoleto por conductor 3/0 ACSR AL
- Mantenimiento a los seccionadores de MT
- Cambio de postes y crucetas.

3.1.2.4.2 Arranque trifásico de las antenas repetidoras de Cerro Azul

Se procede al mantenimiento integral del arranque trifásico de MT situado cercano a las antenas repetidoras del Cerro Azul, adicionalmente se realizan las siguientes actividades:

- Limpieza de aisladores de MT

- Mantenimiento a los seccionadores del arranque principal
- Mantenimiento a la medición trifásica de MT
- Cambio de 4 postes en mal estado.

3.1.2.5 Limpieza de aisladores en las Redes de Distribución.

La limpieza de aisladores es muy importante realizar para evitar las corrientes de fuga que circulan por la superficie de un aislador cuando este está expuesto al polvo o suciedad, fenómeno conocido como “efecto corona”. A continuación se presenta la cantidad de alimentadoras a la cual se les realizó la limpieza de aisladores:

Tabla 14 *Limpieza de aisladores en redes primarias de MT – año 2018*
Limpieza de aisladores en redes primarias de MT –

año 2018			
No	Alimentadora	No	Alimentadora
1	Alim # 1	16	Alim # 159
2	Alim # 2	17	Alim # 52
3	Alim # 124	18	Alim # 101
4	Alim # 141	19	Alim # 99
5	Alim # 33	20	Alim # 135
6	Alim # 4	21	Alim # 84
7	Alim # 26	22	Alim # 125
8	Alim # 16	23	Alim # 108
9	Alim # 92	24	Alim # 167
10	Alim # 8	25	Alim # 18
11	Alim # 73	26	Alim # 49
12	Alim # 129	27	Alim # 53
13	Alim # 88	28	Alim # 80
14	Alim # 30	29	Alim # 110
15	Alim # 39		

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.2.6 Balanceo de carga en circuitos de distribución de MV.

Se debe realizar un efectivo balanceo de cargas para conservar la vida útil del transformador de poder ubicado en cada subestación. En el presente cuadro se puede apreciar el nombre de las 15 alimentadoras que fueron intervenidas por asunto de

balanceo de carga. También se puede visualizar el valor de las corrientes antes y después del balanceo.

Tabla 15 *Balanceo de carga en alimentadoras - año 2018*

No.	Alimentadora	Corrientes antes de			Corrientes antes de		
		balancear			balancear		
		IA	IB	IC	IA	IB	IC
1	Alim # 98	186	109	120	148	150	159
2	Alim # 58	305	238	230	157	162	154
3	Alim # 157	144	94	90	135	151	136
4	Alim # 18	376	319	364	223	197	223
5	Alim # 38	215	170	163	274	262	273
6	Alim # 43	315	338	371	165	164	176
7	Alim # 190	142	105	87	99	95	75
8	Alim # 77	274	214	250	229	219	215
9	Alim # 21	206	176	236	124	123	151
10	Alim # 4	242	204	329	202	210	224
11	Alim # 2	366	227	356	311	311	300
12	Alim # 102	346	157	215	216	215	216
13	Alim # 1	226	167	267	191	174	184
14	Alim # 160	260	240	174	56	38	54
15	Alim # 179	229	164	171	135	151	136

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Además, se realizaron las siguientes interconexiones de alimentadoras de las siguientes subestaciones:

a) Subestación SUB 31

- Interconexión entre las alimentadoras Alim # 81 y Alim # 34.
- Interconexión entre las alimentadoras Alim # 62 y Alim # 165.
- Interconexión entre las alimentadoras Alim # 62 y Alim # 41.

b) Subestación SUB 41 y SUB 37

- Interconexión entre las alimentadoras Alim #139 y Alim # 170.

- Interconexión entre las alimentadoras Alim # 115 y Alim # 96.
- Interconexión entre las alimentadoras Alim # 115 y Alim # 121.

Las interconexiones de las alimentadoras se efectuaron con ausencia de voltaje y fueron programadas simultáneamente con los trabajos de mantenimientos en las subestaciones eléctricas.

3.1.2.7 Instalación de TripSaver

Estos seccionadores de apertura visible o también llamados TripSaver fueron instalados en diversos arranques de media tensión en la ciudad de Guayaquil con un total de 18 equipos. A continuación, mostramos las direcciones en donde fueron instalados, en el cual, como criterio de instalación, se consideraron las alimentadoras de mayor afectación de interrupción; información que fue facilitada por el Centro de Control Escada.

Tabla 16 *Instalación de TripSaver*

ALIMENTADORA	CARGA CONTROLADA POR TRIP SAVER
Alim # 92	Ramal trifásico hacia la calle 40
Alim # 29	Ramal trifásico hacia estación 3 Bocas
Alim # 8	Ramal trifásico que va hacia la Cdla. Deportiva
Alim # 31	Ramal trifásico que va hacia Cdla. Saiba
Alim # 71	Ramal trifásico que va hacia Coop. Guayaquil
Alim # 39	Ramal trifásico que va hacia Coop. Nelson Mandela

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.2.8 Cambio de Cuchillas monopolares

Durante el año 2018 se realizó el cambio de 36 cuchillas monopolares de 600A/15KV. Cada una de estas cuchillas fueron montadas e instaladas para cumplir diferentes tipos de funciones como:

- Cuchillas de retorno
- Cuchillas de interconexión
- Cuchillas de seccionamiento de alimentadora.

Tabla 17 *Cambio de cuchillas de 600 A*

CAMBIO DE CUCHILLAS EN ALIMENTADORES POR FVU			
No.	Subestación	Alimentadora	Cantidad
1	Sub 28	Alim 189 y Alim 53	3
2	Sub 41	Alim 1	3
3	Sub 10	Alim 172	3
4	Sub 10	Alim 152 y Alim 172	3
5	Sub 37	Alim 97	3
6	Sub 37	Alim 96 y Alim 115	3
7	Sub 2	Alim 102	3
8	Sub 24	Alim 104	3
9	Sub 29	Alim 149	6
10	Sub 31	Alim 165 y Alim 62	3

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía – Guayaquil

3.1.2.9 Cambio de Transformadores en los circuitos de MV.

Con la finalidad de disminuir las probabilidades de falla en un transformador, fue sumamente necesario realizar diversas actividades mantenimiento el cual se los detalla a continuación:

Tabla 18 *Cambio de transformadores en los circuitos de MV*

CAMBIO DE TRANSFORMADORES EN LOS CIRCUITOS DE MV	
Motivo	Cantidad de Transformadores cambiados
Mantenimiento	234
División de circuito	42
Aumento de capacidad	22
Fin de vida útil	300
PCB	17

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía – Guayaquil

Como se podrá observar en la tabla 19, se realizó el cambio de 234 transformadores por mantenimiento, estos cambios consistían en detectar transformadores con fuga de aceite o con bajantes quemadas. Se cambiaron 42 transformadores por división de circuito y 22 por aumento de capacidad, estos dos tipos de cambios se los realizaba

cuando el transformador estaba expuesto a alguna sobrecarga, cuya elección estaría sujeta al criterio del ingeniero de turno.

3.1.2.10 Mantenimiento en los cuartos eléctricos de Transformadores.

En el transcurso del año 2018 se realizaron labores de mantenimiento a 42 cuartos eléctricos. Estos trabajos consistieron en:

- Conexión y desconexión de las seccionadores portafusibles
- Reajuste e inspección interna del banco de transformadores
- Reajuste e inspección externa del banco de transformadores
- Cambio del sistema de empaquetadura si es necesario
- Medición de la resistencia de aislamiento en sus bobinados (alta contra baja, alta contra tierra, baja contra tierra)
- Prueba de relación de transformación
- Prueba de resistencia en cada uno de los devanados
- Limpieza de las líneas de MV
- Limpieza de las líneas de BV
- Limpieza integral del cuarto de transformación.

En el Anexo 4 se visualiza con detalles las direcciones de los trabajos ejecutados en los cuartos eléctricos de transformadores.

3.1.2.11 Inspección del sistema Subterráneo de Media Tensión en Ciudadelas.

Este trabajo consistió en la inspección visual de los conductores de 15K, ejecución de pruebas de aislamiento a ciertos tramos de conductores y revisión de las conexiones a tierra del conductor de MV. Se realizaron 8 inspecciones en el sistema subterráneo de media tensión en varias ciudadelas con un total de 21 direcciones.

3.1.2.12 Cambio de Postes.

Para evitar la inclinación parcial o total de un poste, es sumamente necesario realizar inspecciones para tomar las acciones correctivas del caso. En el año 2018 se ejecutaron 109 postes de un total de 130 planificados, obteniéndose un cumplimiento del 84%. Cabe destacar que se ejecutaron 256 postes adicionales al plan de

mantenimiento por motivos emergentes, teniendo un total de postes cambiados en mal estado de 345 por parte del Dpto. de Mantenimiento de redes.



Figura 1 *Poste en mal estado*

Fuente: Autor

3.1.3 Baja tensión

Las actividades que se realizaron para efectuar una buena gestión de mantenimiento en el sistema eléctrico de distribución en baja tensión durante el año 2018 son las siguientes:

3.1.3.1 Cambio de conductor obsoleto en los circuitos de BV.

Antes de poder diagnosticar un cambio de conductor debido a su obsolescencia se debe realizar la inspección previa del sitio. Luego se determinará el metraje de conductor que se va a cambiar utilizando un odómetro. En el anexo 5 y 6 se visualiza la ejecución del cambio de conductor en 71 direcciones planificadas en el año 2018, siendo un total de 15.500 metros de conductor en mal estado.



Figura 2 *Cambio de conductores*

Fuente: Autor

3.1.3.2 Cambios de los circuitos de BV obsoletos por Conductor Preensamblado.

Con la finalidad de disminuir la perdidas negras en una distribuidora, evitar contactos accidentales y reducir la contaminación visual que genera los conductores desnudos utilizados en los circuitos de BV, se realizaron cambios de 82 circuitos en las redes aéreas BV obsoletas por conductor preensamblado, utilizando 2.618 metros de conductor cambiado.

3.1.3.3 Pruebas de carga a transformadores monofásicos de distribución tipo tanque y pedestal.

Uno de los requerimientos que se necesita para salvaguardar la vida útil de un transformador es que este equipo trabaje al 70% de su capacidad nominal. Empleando este criterio eliminaremos sobrecargas innecesarias en el transformador, evitando un acelerado deterioro de su papel aislante. Se logró ejecutar 1.642 pruebas de cargas, las mismas que fueron reportadas por el Centro de Control SCADA.

3.1.3.3.1 Pruebas de carga a transformadores monofásicos de distribución instalados en Programas de energización rural y electrificación urbana marginal (FERUM).

Se planificó para el año 2018 una cantidad de 107 pruebas de cargas a transformadores que suministra energía eléctrica a diferentes Cooperativas financiadas por FERUM.

A continuación, se visualiza las Cooperativas donde se realizó las pruebas de cargas además de las cantidades en el transcurso del presente año 2018.

Tabla 19 Pruebas de Cargas Ferum Año 2018

Pruebas de Cargas Ferum Año 2018		
<i>No.</i>	<i>COOPERATIVA</i>	<i>Cantidad de transformadores ejecutados</i>
1	COOP. 1	20

2	COOP. 2	9
3	COOP. 3	7
4	COOP. 4	11
5	COOP. 5	8
6	COOP. 6	7
7	COOP. 7	21
8	COOP. 8	3
9	COOP. 9	6
10	COOP. 10	8
11	COOP. 11	11
12	COOP. 12	8
TOTAL		107

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

3.1.3.4 Pruebas de carga en transformadores monofásicos instalados en Regeneración Urbana.

En el anexo 8 se visualiza la ejecución de pruebas de cargas a transformadores en regeneración urbana en 19 direcciones planificadas en el año 2018, siendo un total de 326 pruebas de carga en transformadores.

3.1.3.5. Mantenimiento a los circuitos Subterráneas de BV en el Sistema de Redes de Distribución.

Este tipo de mantenimiento consistió en inspeccionar el estado de los conductores de BV que se encontraban en las cajas de paso, verificar el estado de los barrajes sumergibles o también conocidos como puerto Gel y determinar si el calibre de los conductores están dimensionados acorde a la cargabilidad del transformador.

Como parte del trabajo de mantenimiento en los circuitos subterráneos de BV se reemplazó el conductor obsoleto por conductor nuevo y se instalaron barrajes nuevos en 55 direcciones.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LAS INTERRUPCIONES DE SERVICIO MEDIANTE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

4.1 Introducción

En la gran mayoría de las empresas distribuidoras de energía eléctrica en el territorio ecuatoriano, manejan niveles de voltaje de la siguiente forma: Subtransmisión (69 kV), Distribución (13.8 kV) y Baja Tensión (120/240 V). La calidad de energía en estos niveles se mide a través de indicador FMIK y TTIK.

La Frecuencia Media de Interrupción, está relacionado al número de veces de una incidencia de alguna falla, es decir que tiene una dependencia directa con la vulnerabilidad del sistema, frente al medio ambiente, la degradación del sistema por envejecimiento y/o falta de mantenimiento adecuado, generalmente está relacionado con el nivel de inversiones de la empresa, mientras que el Tiempo Total de Interrupción (TTIK) está relacionado al tiempo de restablecimiento de alguna falla o interrupción de servicio (vehículos chocados con alguna estructura eléctrica, comunicación, entrenamiento, calidad del personal, instrumentos y método de trabajo, etc.).

4.2 Variables de interés

Para el siguiente trabajo se establecerán variables o términos en la elaboración de criterios y metodologías que más adelante se presentará, dentro de las variables de interés se destacan:

4.2.1 Sistema de distribución Eléctrico: El sistema de distribución del presente estudio se refiere al siguiente esquema eléctrico considerando los niveles de voltaje 69/13.8 kV.

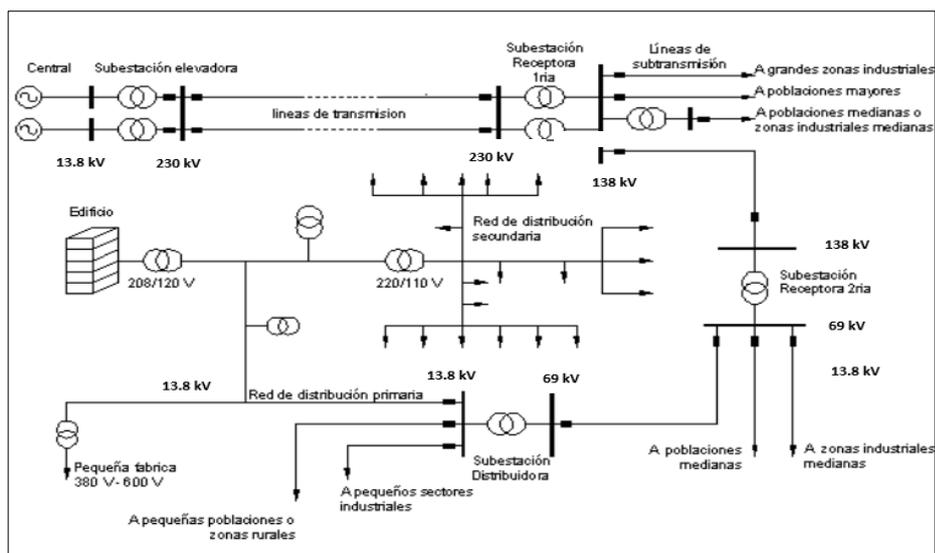


Figura 3 Sistema Eléctrico de Distribución

Fuente: Autor

4.2.2 Operaciones del sistema de distribución: Es un evento ocurrido en el sistema de distribución donde tiene como consecuencia una medición de voltaje igual o próximo a cero y no retorna automáticamente a sus niveles de operación normal en los alimentadores a ser evaluados. Según la IEC, el tiempo mínimo de una larga interrupción es de 3 minutos y si el tiempo es menor a este se denomina de corta interrupción.

4.2.3 Agente Externo: Es aquel agente fuera del sistema que puede o no causar incidencia de operaciones en la red de distribución, para el presente estudio es un agente de transmisión de alto nivel de voltaje quien suministra energía eléctrica a la empresa distribuidor y que causa operaciones en el sistema.

4.2.4 Cargabilidad de líneas de media tensión: Para garantizar la confiabilidad y operatividad del sistema, la cargabilidad de los alimentadores a ser evaluados en condiciones normales de operación será hasta el 70% de su capacidad nominal.

4.2.5 Capacidad instalada del sistema de distribución (Ci): corresponderá a la suma total de las potencias nominales de cargas o equipos que se encuentran instaladas en los alimentadores a ser evaluados.

$$Ci = \sum KW$$

En este contexto analizaremos el indicador FMik por estar íntimamente ligado a la gestión del mantenimiento, y adicional, una mejora de este incidirá en una gran parte en el indicador TTIk.

Mediante el presente trabajo se evidenciará de forma explícita el comportamiento de los indicadores FMik y TTIk, a nivel de media tensión en las redes de alimentación primarias (troncal de alimentador) mediante la elaboración de un procedimiento metodológico que haga efectivo la incidencia de las labores y gestiones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en el sistema eléctrico de una empresa distribuidora de energía.

Para ello se realizará los siguientes criterios a evaluar:

1. Diagnóstico de la situación inicial en cuanto al número de operaciones o interrupciones de servicio en el sistema. (Situación actual).
2. Establecer el año de evaluación proponiendo las alimentadoras de mayor afectación en el servicio de energía eléctrica. (Referenciar el estudio).
3. Establecer cuales alimentadoras poseen un mayor nivel de cargabilidad y capacidad instalada que afecten los indicadores de calidad. (ranking de alimentadores y categorización de alimentadores)
4. Realizar un plan de mejora con las incidencias de falla por mejora de mantenimiento del sistema (Planificación operativa)
5. Medir y controlar los avances de mejora de los indicadores de calidad para prever cierta labor de mantenimiento como prioridad. (Seguimiento y control)
6. Presupuestar las labores de mantenimiento implementando tendencias óptimas y efectivas. (Registros y gestión de activos)

De manera general para la ejecución del procedimiento mencionado se tendrán en cuenta las siguientes variables de interés en la gestión del mantenimiento.

4.3 Criterios de Evaluación para el impacto a los indicadores de calidad

4.3.1 Criterio 1: Diagnóstico de la situación inicial en cuanto al número de operaciones o interrupciones de servicio en el sistema

Para el presente trabajo se enfoca a una evaluación de 193 alimentadores de una empresa distribuidora de energía eléctrica de alta demanda en el cual se estableció como origen del estudio el año 2016. Cabe indicar que las operaciones consideradas en este año se encuentran incluidas las de fallas por agente externos y por falta de mantenimiento. Se ha escogido en primera instancia el número de operaciones de las alimentadoras, por ser esta variable a la sensibilidad y vulnerabilidad del sistema.

Operaciones de Alimentadores Año 2016							
Nombre del Alimentador	Cant. Operaciones	Nombre del Alimentador	Cant. Operaciones	Nombre del Alimentador	Cant. Operaciones	Nombre del Alimentador	Cant. Operaciones
Alimentador 1	90	Alimentador 48	22	Alimentador 96	15	Alimentador 144	8
Alimentador 2	80	Alimentador 49	21	Alimentador 97	14	Alimentador 145	8
Alimentador 3	74	Alimentador 50	21	Alimentador 98	14	Alimentador 146	8
Alimentador 4	42	Alimentador 51	21	Alimentador 99	14	Alimentador 147	7
Alimentador 5	42	Alimentador 52	21	Alimentador 100	14	Alimentador 148	7
Alimentador 6	41	Alimentador 53	21	Alimentador 101	14	Alimentador 149	7
Alimentador 7	40	Alimentador 54	21	Alimentador 102	14	Alimentador 150	7
Alimentador 8	40	Alimentador 55	21	Alimentador 103	14	Alimentador 151	7
Alimentador 9	39	Alimentador 56	21	Alimentador 104	14	Alimentador 152	7
Alimentador 10	39	Alimentador 57	21	Alimentador 105	14	Alimentador 153	7
Alimentador 11	38	Alimentador 58	21	Alimentador 106	14	Alimentador 154	7
Alimentador 12	37	Alimentador 59	21	Alimentador 107	14	Alimentador 155	7
Alimentador 13	37	Alimentador 60	21	Alimentador 108	13	Alimentador 156	7
Alimentador 14	37	Alimentador 61	20	Alimentador 109	13	Alimentador 157	6
Alimentador 15	36	Alimentador 62	20	Alimentador 110	13	Alimentador 158	6
Alimentador 16	35	Alimentador 63	20	Alimentador 111	13	Alimentador 159	6
Alimentador 17	35	Alimentador 64	20	Alimentador 112	13	Alimentador 160	6
Alimentador 18	35	Alimentador 65	20	Alimentador 113	12	Alimentador 161	6
Alimentador 19	34	Alimentador 66	19	Alimentador 114	12	Alimentador 162	6
Alimentador 20	32	Alimentador 67	19	Alimentador 115	12	Alimentador 163	6
Alimentador 21	32	Alimentador 68	19	Alimentador 116	11	Alimentador 164	5
Alimentador 22	30	Alimentador 69	19	Alimentador 117	11	Alimentador 165	5
Alimentador 23	29	Alimentador 70	19	Alimentador 118	11	Alimentador 166	5
Alimentador 24	28	Alimentador 71	18	Alimentador 119	11	Alimentador 167	5
Alimentador 25	28	Alimentador 72	18	Alimentador 120	11	Alimentador 168	5
Alimentador 26	27	Alimentador 73	18	Alimentador 121	11	Alimentador 169	5
Alimentador 27	27	Alimentador 74	18	Alimentador 122	11	Alimentador 170	4
Alimentador 28	27	Alimentador 75	18	Alimentador 123	11	Alimentador 171	4
Alimentador 29	27	Alimentador 76	18	Alimentador 124	11	Alimentador 172	4
Alimentador 30	27	Alimentador 77	18	Alimentador 125	11	Alimentador 173	4
Alimentador 31	26	Alimentador 78	17	Alimentador 126	11	Alimentador 174	3
Alimentador 32	26	Alimentador 79	17	Alimentador 127	11	Alimentador 175	3
Alimentador 33	26	Alimentador 80	17	Alimentador 128	11	Alimentador 176	3
Alimentador 34	26	Alimentador 81	17	Alimentador 129	11	Alimentador 177	3
Alimentador 35	26	Alimentador 82	17	Alimentador 130	10	Alimentador 178	2
Alimentador 36	25	Alimentador 83	17	Alimentador 131	10	Alimentador 179	2
Alimentador 37	25	Alimentador 84	17	Alimentador 132	10	Alimentador 180	2
Alimentador 38	24	Alimentador 85	17	Alimentador 133	10	Alimentador 181	2
Alimentador 39	24	Alimentador 86	17	Alimentador 134	10	Alimentador 182	2
Alimentador 40	23	Alimentador 87	17	Alimentador 135	10	Alimentador 183	1
Alimentador 41	23	Alimentador 88	16	Alimentador 136	9	Alimentador 184	1
Alimentador 42	23	Alimentador 89	16	Alimentador 137	9	Alimentador 185	0
Alimentador 43	23	Alimentador 90	16	Alimentador 138	9	Alimentador 186	0
Alimentador 44	23	Alimentador 91	16	Alimentador 139	9	Alimentador 187	0
Alimentador 45	22	Alimentador 92	15	Alimentador 140	9	Alimentador 188	0
Alimentador 46	22	Alimentador 93	15	Alimentador 141	9	Alimentador 189	0
Alimentador 47	22	Alimentador 94	15	Alimentador 142	8	Alimentador 190	0
		Alimentador 95	15	Alimentador 143	8	Alimentador 191	0
						Alimentador 192	0
						Alimentador 193	0

Figura 4 Número de Operaciones por Alimentador
Fuente: Autor

4.3.2 Criterio 2: Alimentadoras de mayor afectación en el servicio de energía eléctrica

Una vez conocido el número de operaciones en el año de estudio se evaluará las causas de fallas de las alimentadoras de mayor número de operaciones y se propondrán lineamientos en el plan operativo futuro.

4.3.3 Criterio 3: Niveles de cargabilidad y capacidad instalada

Cabe señalar que una medida de evaluación para priorizar las alimentadoras que necesitarían una mayor gestión en el mantenimiento se tomarán como referencia a una **matriz de decisiones** que implementará no solo la variable operaciones sino la variable cargabilidad y capacidad instalada con un peso correspondiente en porcentaje para cada una de ellas.

La decisión de incorporar estas variables de interés se da porque los indicadores de calidad de servicio FMIk y TTIk, según capítulos anteriores, poseen como variables la capacidad instalada y cargabilidad en sus ecuaciones.

La matriz de decisiones será una herramienta valiosa para establecer un orden de priorización en las gestiones de mantenimiento a realizarse en el procedimiento “Planificación Operativa”.

4.3.3.1 Criterio 3: Porcentaje de Peso

En la realización de la matriz de decisiones se ubicarán pesos a criterio de la empresa distribuidora de energía, para nuestro trabajo se establecerán los siguientes:

Tabla 20 Pruebas de Cargas Ferum Año 2018

Descripción	Peso
Factor Capacidad Instalada	0,6
Factor Operaciones	0,25
Factor Cargabilidad	0,15

Fuente: Autor

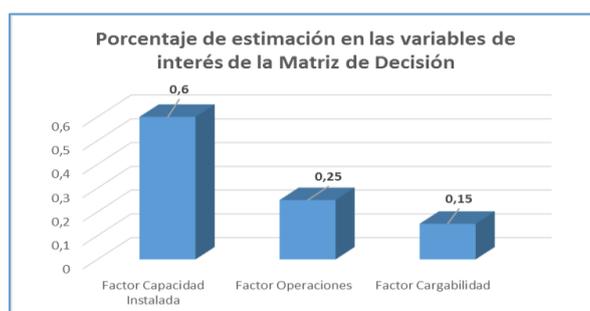


Figura 5 Porcentaje de peso
Fuente: Autor

MATRIZ DE DECISIÓN PARA MANTENIMIENTO DE ALIMENTORES CONSIDERANDO OPERACIONES TOTALES (INCLUYE FALLAS DE AGENTES EXTERNOS)								
	Factor Cap. Instalada: 0,6	Factor Op: 0,25	Factor Carga: 0,15					
No.	ALIMENTADORAS	Numero Operaciones 2017	MVA Instalados	Cargabilidad	Factor Operación	Factor Capacidad Instalada	Factor Cargabilidad	Orden de Prioridad
1	Alimentador 2	121	24,43	7,33	0,04	0,01	0,010	1,685%
2	Alimentador 110	27	37,15	6,56	0,01	0,02	0,009	1,262%
3	Alimentador 29	70	24,50	5,03	0,02	0,01	0,007	1,248%
4	Alimentador 77	12	41,12	5,80	0,00	0,02	0,008	1,230%
5	Alimentador 28	28	27,30	9,94	0,01	0,01	0,013	1,090%
6	Alimentador 18	33	25,21	8,23	0,01	0,01	0,011	1,043%
7	Alimentador 126	22	25,29	9,93	0,01	0,01	0,013	0,994%
8	Alimentador 108	14	29,03	7,40	0,00	0,01	0,010	0,975%
9	Alimentador 33	21	24,58	7,08	0,01	0,01	0,009	0,912%
10	Alimentador 107	20	25,26	5,79	0,01	0,01	0,008	0,896%
11	Alimentador 8	28	22,45	5,82	0,01	0,01	0,008	0,889%
12	Alimentador 49	12	25,44	7,75	0,00	0,01	0,010	0,878%
13	Alimentador 135	12	26,04	6,94	0,00	0,01	0,009	0,877%
14	Alimentador 44	15	25,03	6,75	0,00	0,01	0,009	0,871%
15	Alimentador 20	39	18,15	5,56	0,01	0,01	0,007	0,861%
16	Alimentador 129	19	23,54	6,27	0,01	0,01	0,008	0,855%
17	Alimentador 50	23	21,16	7,22	0,01	0,01	0,009	0,845%
18	Alimentador 173	31	18,57	6,14	0,01	0,01	0,008	0,822%
19	Alimentador 76	28	20,29	4,98	0,01	0,01	0,006	0,819%
20	Alimentador 43	14	23,27	6,59	0,00	0,01	0,009	0,816%
21	Alimentador 63	24	19,74	7,06	0,01	0,01	0,009	0,815%
22	Alimentador 86	18	21,74	5,85	0,01	0,01	0,008	0,795%
23	Alimentador 13	28	18,37	6,19	0,01	0,01	0,008	0,794%
24	Alimentador 1	50	12,54	4,76	0,02	0,01	0,006	0,791%
25	Alimentador 35	31	17,26	6,04	0,01	0,01	0,008	0,787%
26	Alimentador 30	31	18,52	4,39	0,01	0,01	0,006	0,786%
27	Alimentador 16	30	19,74	3,13	0,01	0,01	0,004	0,784%
28	Alimentador 9	41	14,95	4,46	0,01	0,01	0,006	0,776%
29	Alimentador 143	21	20,76	4,93	0,01	0,01	0,006	0,775%
30	Alimentador 152	35	16,67	4,59	0,01	0,01	0,006	0,775%
31	Alimentador 22	25	19,06	5,22	0,01	0,01	0,007	0,770%
32	Alimentador 37	25	18,23	6,26	0,01	0,01	0,008	0,769%
33	Alimentador 159	22	20,01	5,16	0,01	0,01	0,007	0,769%
34	Alimentador 4	43	13,55	5,04	0,01	0,01	0,007	0,768%
35	Alimentador 137	25	17,45	6,28	0,01	0,01	0,008	0,750%
36	Alimentador 167	13	21,94	5,19	0,00	0,01	0,007	0,748%
37	Alimentador 149	10	22,84	4,88	0,00	0,01	0,006	0,741%
38	Alimentador 99	17	21,55	3,75	0,01	0,01	0,005	0,741%
39	Alimentador 150	14	20,98	5,44	0,00	0,01	0,007	0,737%
40	Alimentador 59	29	19,35	1,29	0,01	0,01	0,002	0,731%
41	Alimentador 7	15	21,41	4,11	0,00	0,01	0,005	0,729%
42	Alimentador 147	12	21,02	5,77	0,00	0,01	0,008	0,729%
43	Alimentador 104	6	21,59	7,39	0,00	0,01	0,010	0,728%
44	Alimentador 36	29	14,92	5,62	0,01	0,01	0,007	0,705%
45	Alimentador 73	13	21,59	3,28	0,00	0,01	0,004	0,702%
46	Alimentador 113	19	17,63	5,77	0,01	0,01	0,008	0,698%
47	Alimentador 84	15	20,38	3,79	0,00	0,01	0,005	0,697%
48	Alimentador 125	18	19,20	3,98	0,01	0,01	0,005	0,695%
49	Alimentador 52	15	19,95	4,14	0,00	0,01	0,005	0,693%
50	Alimentador 188	22	15,12	6,78	0,01	0,01	0,009	0,679%
51	Alimentador 21	21	17,56	3,80	0,01	0,01	0,005	0,674%
52	Alimentador 111	10	19,01	6,21	0,00	0,01	0,008	0,672%
53	Alimentador 133	26	14,55	5,41	0,01	0,01	0,007	0,669%
54	Alimentador 41	16	15,72	7,75	0,00	0,01	0,010	0,666%
55	Alimentador 10	40	12,71	1,98	0,01	0,01	0,003	0,664%
56	Alimentador 3	79	1,85	0,38	0,02	0,00	0,000	0,663%
57	Alimentador 46	22	18,10	1,75	0,01	0,01	0,002	0,655%
58	Alimentador 64	21	16,17	4,26	0,01	0,01	0,006	0,648%
59	Alimentador 42	29	13,11	4,81	0,01	0,01	0,006	0,644%
60	Alimentador 106	17	15,87	5,92	0,01	0,01	0,008	0,642%
61	Alimentador 90	15	16,88	5,34	0,00	0,01	0,007	0,640%
62	Alimentador 109	17	15,73	5,82	0,01	0,01	0,008	0,637%
63	Alimentador 136	8	19,58	4,43	0,00	0,01	0,006	0,636%
64	Alimentador 54	27	13,99	3,91	0,01	0,01	0,005	0,633%
65	Alimentador 6	28	12,71	5,01	0,01	0,01	0,007	0,631%
66	Alimentador 89	21	15,58	3,69	0,01	0,01	0,005	0,622%
67	Alimentador 127	8	18,16	4,90	0,00	0,01	0,006	0,610%
68	Alimentador 40	16	13,87	6,73	0,00	0,01	0,009	0,600%
69	Alimentador 71	24	12,94	4,49	0,01	0,01	0,006	0,595%
70	Alimentador 53	28	9,18	7,63	0,01	0,00	0,010	0,594%
71	Alimentador 91	14	15,32	5,17	0,00	0,01	0,007	0,591%
72	Alimentador 87	10	16,49	4,98	0,00	0,01	0,006	0,585%
73	Alimentador 17	30	9,90	5,44	0,01	0,00	0,007	0,584%
74	Alimentador 124	16	12,92	7,06	0,00	0,01	0,009	0,583%
75	Alimentador 123	13	14,24	6,32	0,00	0,01	0,008	0,579%
76	Alimentador 140	13	15,37	4,17	0,00	0,01	0,005	0,564%
77	Alimentador 103	13	15,11	4,29	0,00	0,01	0,006	0,561%
78	Alimentador 92	20	11,28	6,25	0,01	0,00	0,008	0,557%
79	Alimentador 168	9	16,46	3,88	0,00	0,01	0,005	0,555%
80	Alimentador 145	20	12,34	4,77	0,01	0,01	0,006	0,555%
81	Alimentador 189	4	18,56	3,00	0,00	0,01	0,004	0,552%
82	Alimentador 58	13	13,81	5,40	0,00	0,01	0,007	0,550%
83	Alimentador 79	10	14,26	5,95	0,00	0,01	0,008	0,549%
84	Alimentador 74	20	13,30	3,18	0,01	0,01	0,004	0,548%
85	Alimentador 27	22	11,92	4,06	0,01	0,00	0,005	0,546%
86	Alimentador 57	15	14,43	3,39	0,00	0,01	0,004	0,541%
87	Alimentador 179	18	13,21	3,57	0,01	0,01	0,005	0,538%
88	Alimentador 39	18	12,02	4,67	0,01	0,00	0,006	0,530%
89	Alimentador 101	17	13,64	2,90	0,01	0,01	0,004	0,527%
90	Alimentador 102	20	11,51	4,41	0,01	0,00	0,006	0,527%
91	Alimentador 134	11	14,91	3,61	0,00	0,01	0,005	0,527%
92	Alimentador 26	19	11,20	4,99	0,01	0,00	0,007	0,523%
93	Alimentador 14	27	9,23	4,28	0,01	0,00	0,006	0,522%
94	Alimentador 19	24	9,23	5,27	0,01	0,00	0,007	0,518%
95	Alimentador 55	19	10,62	4,74	0,01	0,00	0,006	0,503%

96	Alimentador 163	22	9,53	4,93	0,01	0,00	0,006	aj	0,503%
97	Alimentador 146	24	10,12	3,31	0,01	0,00	0,004	aj	0,502%
98	Alimentador 61	13	12,18	4,58	0,00	0,01	0,006	aj	0,493%
99	Alimentador 114	17	10,17	5,48	0,01	0,00	0,007	aj	0,492%
100	Alimentador 82	26	8,97	3,40	0,01	0,00	0,004	aj	0,490%
101	Alimentador 118	5	14,53	4,53	0,00	0,01	0,006	aj	0,489%
102	Alimentador 48	12	12,22	4,62	0,00	0,01	0,006	aj	0,487%
103	Alimentador 38	18	10,31	4,13	0,01	0,00	0,005	aj	0,476%
104	Alimentador 72	15	10,30	5,28	0,00	0,00	0,007	aj	0,476%
105	Alimentador 70	13	11,78	4,14	0,00	0,00	0,005	aj	0,475%
106	Alimentador 32	25	9,20	2,64	0,01	0,00	0,003	aj	0,474%
107	Alimentador 11	14	10,32	5,54	0,00	0,00	0,007	aj	0,473%
108	Alimentador 51	13	12,65	2,64	0,00	0,01	0,003	aj	0,467%
109	Alimentador 151	11	13,85	1,33	0,00	0,01	0,002	aj	0,456%
110	Alimentador 12	30	7,19	2,02	0,01	0,00	0,003	aj	0,450%
111	Alimentador 23	18	8,80	4,68	0,01	0,00	0,006	aj	0,450%
112	Alimentador 180	7	12,75	3,50	0,00	0,01	0,005	aj	0,440%
113	Alimentador 62	15	9,19	4,81	0,00	0,00	0,006	aj	0,438%
114	Alimentador 5	16	10,57	2,46	0,00	0,00	0,003	aj	0,435%
115	Alimentador 191	8	12,30	3,35	0,00	0,01	0,004	aj	0,434%
116	Alimentador 117	17	8,42	4,60	0,01	0,00	0,006	aj	0,431%
117	Alimentador 141	16	9,66	3,40	0,00	0,00	0,004	aj	0,430%
118	Alimentador 69	17	8,33	4,51	0,01	0,00	0,006	aj	0,427%
119	Alimentador 25	13	10,53	3,16	0,00	0,00	0,004	aj	0,424%
120	Alimentador 31	16	9,80	2,75	0,00	0,00	0,004	aj	0,421%
121	Alimentador 132	9	11,10	3,83	0,00	0,00	0,005	aj	0,421%
122	Alimentador 184	7	12,55	2,66	0,00	0,01	0,003	aj	0,419%
123	Alimentador 80	15	8,62	4,46	0,00	0,00	0,006	aj	0,418%
124	Alimentador 47	14	8,84	4,15	0,00	0,00	0,005	aj	0,409%
125	Alimentador 177	14	9,26	3,51	0,00	0,00	0,005	aj	0,407%
126	Alimentador 157	12	10,70	2,27	0,00	0,00	0,003	aj	0,403%
127	Alimentador 116	14	7,29	5,79	0,00	0,00	0,008	aj	0,403%
128	Alimentador 128	18	8,08	2,92	0,01	0,00	0,004	aj	0,397%
129	Alimentador 121	18	8,29	2,50	0,01	0,00	0,003	aj	0,394%
130	Alimentador 131	12	9,05	3,32	0,00	0,00	0,004	aj	0,383%
131	Alimentador 100	12	8,43	4,04	0,00	0,00	0,005	aj	0,381%
132	Alimentador 65	9	9,20	4,14	0,00	0,00	0,005	aj	0,380%
133	Alimentador 144	8	8,28	5,46	0,00	0,00	0,007	aj	0,375%
134	Alimentador 75	20	6,33	3,18	0,01	0,00	0,004	aj	0,374%
135	Alimentador 105	12	8,14	3,89	0,00	0,00	0,005	aj	0,371%
136	Alimentador 94	13	8,96	2,45	0,00	0,00	0,003	aj	0,371%
137	Alimentador 56	15	7,35	3,42	0,00	0,00	0,004	aj	0,366%
138	Alimentador 154	5	10,20	3,48	0,00	0,00	0,005	aj	0,361%
139	Alimentador 34	16	6,61	3,70	0,00	0,00	0,005	aj	0,360%
140	Alimentador 60	17	6,93	2,89	0,01	0,00	0,004	aj	0,360%
141	Alimentador 88	8	9,56	2,79	0,00	0,00	0,004	aj	0,354%
142	Alimentador 161	8	9,36	2,96	0,00	0,00	0,004	aj	0,353%
143	Alimentador 130	8	9,37	2,93	0,00	0,00	0,004	aj	0,352%
144	Alimentador 155	6	9,54	3,11	0,00	0,00	0,004	aj	0,345%
145	Alimentador 78	14	6,39	3,76	0,00	0,00	0,005	aj	0,340%
146	Alimentador 153	12	7,83	2,71	0,00	0,00	0,004	aj	0,340%
147	Alimentador 112	13	7,15	2,88	0,00	0,00	0,004	aj	0,335%
148	Alimentador 81	12	6,91	3,52	0,00	0,00	0,005	aj	0,333%
149	Alimentador 190	6	9,31	2,19	0,00	0,00	0,003	aj	0,321%
150	Alimentador 176	11	7,14	2,72	0,00	0,00	0,004	aj	0,316%
151	Alimentador 24	19	5,31	1,89	0,01	0,00	0,002	aj	0,316%
152	Alimentador 148	10	7,87	1,75	0,00	0,00	0,002	aj	0,307%
153	Alimentador 98	12	6,03	3,11	0,00	0,00	0,004	aj	0,303%
154	Alimentador 158	3	7,50	4,51	0,00	0,00	0,006	aj	0,298%
155	Alimentador 68	6	8,57	1,90	0,00	0,00	0,002	aj	0,297%
156	Alimentador 122	14	5,88	2,10	0,00	0,00	0,003	aj	0,295%
157	Alimentador 170	12	5,54	2,75	0,00	0,00	0,004	aj	0,284%
158	Alimentador 162	2	9,70	1,35	0,00	0,00	0,002	aj	0,283%
159	Alimentador 45	18	4,12	2,06	0,01	0,00	0,003	aj	0,282%
160	Alimentador 120	13	6,96	-	0,00	0,00	-	aj	0,274%
161	Alimentador 178	4	9,00	0,78	0,00	0,00	0,001	aj	0,270%
162	Alimentador 166	13	4,88	2,00	0,00	0,00	0,003	aj	0,261%
163	Alimentador 186	3	7,03	2,74	0,00	0,00	0,004	aj	0,252%
164	Alimentador 15	8	6,19	1,62	0,00	0,00	0,002	aj	0,247%
165	Alimentador 142	8	4,57	2,79	0,00	0,00	0,004	aj	0,230%
166	Alimentador 93	11	2,31	4,28	0,00	0,00	0,006	aj	0,226%
167	Alimentador 119	20	-	3,62	0,01	-	0,005	aj	0,225%
168	Alimentador 138	12	4,09	1,52	0,00	0,00	0,002	aj	0,224%
169	Alimentador 85	11	4,02	2,02	0,00	0,00	0,003	aj	0,224%
170	Alimentador 83	5	6,00	1,51	0,00	0,00	0,002	aj	0,218%
171	Alimentador 193	4	6,37	1,41	0,00	0,00	0,002	aj	0,217%
172	Alimentador 95	6	5,15	1,73	0,00	0,00	0,002	aj	0,208%
173	Alimentador 172	12	2,95	1,89	0,00	0,00	0,002	aj	0,203%
174	Alimentador 182	12	3,20	1,25	0,00	0,00	0,002	aj	0,197%
175	Alimentador 67	8	3,84	1,55	0,00	0,00	0,002	aj	0,187%
176	Alimentador 97	10	3,55	1,07	0,00	0,00	0,001	aj	0,186%
177	Alimentador 192	3	5,25	1,33	0,00	0,00	0,002	aj	0,180%
178	Alimentador 165	3	5,41	1,03	0,00	0,00	0,001	aj	0,178%
179	Alimentador 160	11	2,64	1,26	0,00	0,00	0,002	aj	0,175%
180	Alimentador 181	6	3,73	1,01	0,00	0,00	0,001	aj	0,159%
181	Alimentador 96	9	-	4,44	0,00	-	0,006	aj	0,156%
182	Alimentador 171	2	4,78	1,03	0,00	0,00	0,001	aj	0,155%
183	Alimentador 175	2	4,50	0,96	0,00	0,00	0,001	aj	0,146%
184	Alimentador 66	6	2,24	0,90	0,00	0,00	0,001	aj	0,120%
185	Alimentador 174	8	1,55	0,88	0,00	0,00	0,001	aj	0,118%
186	Alimentador 169	1	-	-	0,00	-	-	aj	0,008%
187	Alimentador 156	-	-	-	-	-	-	aj	0,000%
188	Alimentador 183	-	-	-	-	-	-	aj	0,000%
189	Alimentador 139	-	-	-	-	-	-	aj	0,000%
190	Alimentador 115	-	-	-	-	-	-	aj	0,000%
191	Alimentador 164	-	-	-	-	-	-	aj	0,000%
	Total	3.240	2.410	767,36	100%	100%	100%		100%

Figura 6. Matriz de Decisiones – Ranking de Alimentadores

Fuente: Autor

En la Figura 7, se presenta el cuadro los resultados obtenidos en la elaboración de la matriz de decisiones incorporando los pesos asignados anteriormente y así evaluar la priorización de alimentadoras con una planificación operativa futura.

Entre las fórmulas utilizadas para obtener nuestra matriz de decisión se encuentran las siguientes:

$$\text{Factor Operación (Fop)} = \frac{\# \text{ operaciones}}{\sum \# \text{ operaciones}}$$

$$\text{Factor Capacidad Instalada (Fci)} = \frac{\text{MVA instalada}}{\sum \text{MVA Instalada}}$$

$$\text{Factor de Cargabilidad (Fc)} = \frac{\text{Cargabilidad}}{\sum \text{Cargabilidad}}$$

$$\text{Orden de Prioridad} = \sum [(Fop*0,6) + (Fci*0,25) + (Fc*0,15)]$$

Observación

Como se pudo apreciar una vez aplicado los criterios de peso y considerado las variables operación, cargabilidad y capacidad instalada, el orden de las alimentadoras en comparación a las de operación difieren de posición en el orden.

A través de este método se proporciona una real priorización o ranking de alimentadoras a ser consideradas en el plan de gestión y mantenimiento del sistema.

4.3.4 Criterio 4: Plan de acción en la Gestión del mantenimiento

Una vez determinado las alimentadoras en un ranking elaborado en la matriz de decisión, se procederá a realizar un plan de acción en relación con las fallas más comunes en el sistema de distribución, estas fallas son las siguientes:

1. Desconocida
2. Desconexión por Baja Frecuencia por actuación del EAC
3. Animal hizo contacto accidental con línea de 13.8 KV

4. Pararrayo dañado
5. Árbol o ramas topan accidentalmente con línea de 13.8 KV
6. Objeto cayó sobre línea de distribución de 13.8KV
7. Persona hizo contacto accidental con línea de 69 KV
8. Objeto cayó o hizo contacto accidental con línea de 69 KV
9. Para cortar, instalar, reparar o retirar puentes primarios
10. Puente de la parte superior o inferior de la caja portafusible salido del sitio
11. Instalaciones o equipos particulares de media tensión en mal estado
12. Transformador de distribución en mal estado o quemado
13. Hilo de guarda de línea de 69 KV arrancado
14. Mala maniobra de Normalización
15. Línea de 13.8 KV arrancada por contacto con objeto
16. Acometida de 15 KV picada o en mal estado
17. Caja portafusible en mal estado, quemada o a tierra
18. Puente arrancado en línea de distribución 13.8 KV
19. Poste chocado de línea de distribución de 13.8 KV
20. Portafusible en mal estado o quemado
21. Aislador en mal estado o quemado
22. Se abrió manualmente para normalizar alimentadora
23. Rama cayó sobre línea de alta
24. Animal hizo contacto accidental con bushing de alta de transformador de distribución
25. Transferencia de cargas entre alimentadoras
26. Árbol o ramas topan accidentalmente con línea de 69 KV
27. Falso disparo de Relé
28. Línea de distribución de 13.8 KV topó con poste
29. Grapa de línea viva en mal estado o quemada
30. Personal contratista lanzó objeto en línea de 13.8 KV
31. Al maniobrar cajas portafusibles
32. Persona hizo contacto accidental con línea de 13.8 KV
33. Interrupción de servicio solicitada por cliente
34. Línea de 13.8 KV arrancada por grapa de línea viva en mal estado

De todas las 34 fallas mencionadas algunas de ellas pertenecen a eventos causadas por agentes externos ajenos a una gestión de mantenimiento, por lo cual se establecieron ciertas actividades que competen a una falta de mantenimiento, estas fallas se indican en el siguiente listado y se establecerán con ellas un plan de acción a ejecutarse en las alimentadoras del ranking establecido.

1. Animal hizo contacto accidental con línea de 13.8 KV
2. Pararrayo dañado
3. Árbol o ramas topan accidentalmente con línea de 13.8 KV
4. Puente de la parte superior o inferior de la caja portafusible salido del sitio
5. Transformador de distribución en mal estado o quemado
6. Línea de 13.8 KV arrancada por contacto con objeto
7. Acometida de 15 KV picada o en mal estado
8. Hilo de guarda de línea de 69 KV arrancado
9. Puente arrancado en línea de distribución 13.8 KV
10. Caja portafusible en mal estado, quemada o a tierra
11. Rama cayó sobre línea de alta
12. Animal hizo contacto accidental con bushing de alta de transformador de distribución
13. Portafusible en mal estado o quemado
14. Aislador en mal estado o quemado
15. Línea de distribución de 13.8 KV topó con poste
16. Línea de 13.8 KV arrancada por grapa de línea viva en mal estado
17. Grapa de línea viva en mal estado o quemada
18. Árbol o ramas topan accidentalmente con línea de 69 KV

Como se pudo observar, dentro de las 18 fallas más relevantes se consideran las asociadas a eventos a equipos de apertura y protecciones incluyendo las fallas por vegetación.

Para mejorar los indicadores en las alimentadoras establecidas con el criterio 3 se tomará en consideración el enfoque los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos que a continuación se mencionan:

4.3.4.1 Mantenimiento Preventivo

Se ha establecido el siguiente plan de acción de *mantenimiento preventivo* para disminuir los indicadores FMIk y TTIk, el cual se lo categorizará diferenciando actividades a realizarse en trabajos con tensión (Energizados) y sin tensión (No Energizados), para las tres etapas funcionales indicadas en el capítulo II del presente trabajo.

4.3.4.1.1 Actividades de Mantenimiento por tipo de trabajos y etapas funcionales

Trabajos Energizados

Alta Tensión nivel -1- (69 kV)

1. Limpieza de aisladores en LST
2. Puntos de Poda de ramas realizadas LST
3. Retiro de nidos en LST

Media Tensión (13.8 kV)

1. Actividades Varias en Alimentadores (cambio de tiras fusibles, retiro de seccionadores, instalación de crucetas, etc)
2. Poda de ramas realizadas en Alimentadoras
3. Limpieza de aisladores en Alimentadores
4. Alejamiento de líneas de Media Tensión
5. Balanceo de carga en Alimentadoras
6. Instalación de estribos
7. Cambio de pines de extensión para evitar contacto accidental con aves
8. Cambio de aisladores tipo espiga (pin) en mal estado
9. Cambio de aisladores tipo espiga (pin) para evitar contacto accidental con aves
10. Cambio de aisladores tipo suspensión en mal estado
11. Cambio de cuchillas (incluye cuchillas de Retorno, de Interconexión, de Seccionamiento, de By Pass de reconectador)

12. Instalación de Reconectores ABB/TripSaver II
13. Instalación y cambio de seccionadores portafusibles
14. Mantenimiento a Seccionadores Portafusibles 100 A /15kV
15. Mantenimiento de Interruptores de Interconexión/Seccionamiento
16. Mantenimiento a bancos de capacitores
17. Reinstalación de capacitores
18. Retiro de banco de capacitores
19. Cambios de Transformadores por Mantenimiento
20. Transformadores instalados por División de Circuitos
21. Transformadores cambiados por Aumento de Capacidad
22. Transformadores cambiados por Fin de Vida Útil
23. Transformadores cambiados por PCB's
24. Transformadores retirados que no prestan servicio
25. Cambio de Postes de Media Tensión en mal estado (11 y 12 mts)

Baja Tensión (120/240 V)

1. Balanceo de cargas en secundarios
2. Pruebas de Carga en Baja tensión

Trabajos No Energizados

Alta Tensión nivel -1- (69 kV)

1. Alejamiento de líneas de Alta
2. Cambio de aisladores y juego de cadenas de porcelana por aisladores poliméricos
3. Mantenimiento en LST (Cambio de tensor, mantenimiento en interruptores de aire 69 kV)

Media Tensión (13.8 kV)

1. Cambio de Conductor Obsoleto de Media Tensión

Baja Tensión (120/240 V)

1. Labores en redes soterradas de Baja Tensión (incluyen instalaciones de puertos de barrajes de Gel).
2. Cambio de Bajadas en secundarios
3. Cambio de conductor obsoleto por conductor preensamblado.
4. Cambio de conductor subterráneo deteriorado.
5. Mantenimiento a bancos de transformadores ubicados en cuartos eléctricos.
6. Divisiones de circuitos en Baja Tensión.
7. Cambio de Postes de Baja Tensión en mal estado (9 y 10 mts).

4.3.4.2 Mantenimiento Predictivo

Se ha establecido el siguiente plan de acción de *mantenimiento predictivo* para disminuir los indicadores FMIk y TTIk, el cual se lo categorizará diferenciando actividades para las tres etapas funcionales indicadas en el capítulo II del presente trabajo.

Alta Tensión nivel -1- (69 kV)

1. Estudios de Termografías en LST
- 2.-Estudios de Termografías en subestaciones
- 3.-Inspección Visual de Podas de Ramas en LST
4. Lavado de Subestaciones

Media Tensión (13.8 kV)

- 1.-Estudios de Termografías en
- 2.-Inspección Visual de Podas de Ramas en Alimentadoras
3. Inspección Visual por mantenimiento del sistema

4.3.4.3 Mantenimiento Predictivo – Correctivo

Se ha establecido el siguiente plan de acción de *mantenimiento predictivo – Correctivo* en relación con la etapa funcional “Baja Tensión”.

Baja Tensión (120/240 V)

Mantenimiento integral del transformador que incluye el cambio o filtración de aceite, anulación o reparación del breaker de baja tensión, cambio o reparación de los Bushing de baja y media tensión, pintada del transformador; cambio de transformadores por daño permanente, por haber cumplido su ciclo de vida útil; actividades varias en baja tensión.

4.4 Medición y control de los avances de mejora de los indicadores

Como parte de una gestión de mantenimiento se encuentra el analizar las mejoras de los indicadores medibles para validar, modificar o elegir nuevos lineamientos de las labores o actividades ejecutadas en los planes de acciones.

Como habíamos indicado anteriormente una variable muy susceptible en la mejora de los indicadores de calidad es la del número de operaciones en las alimentadoras establecidas en el plan.

En el cuadro siguiente se observará que se ha mejorado un 19 % en la cantidad de operaciones en la red de distribución debido al impacto de las gestiones de mantenimiento con la metodología aplicada.

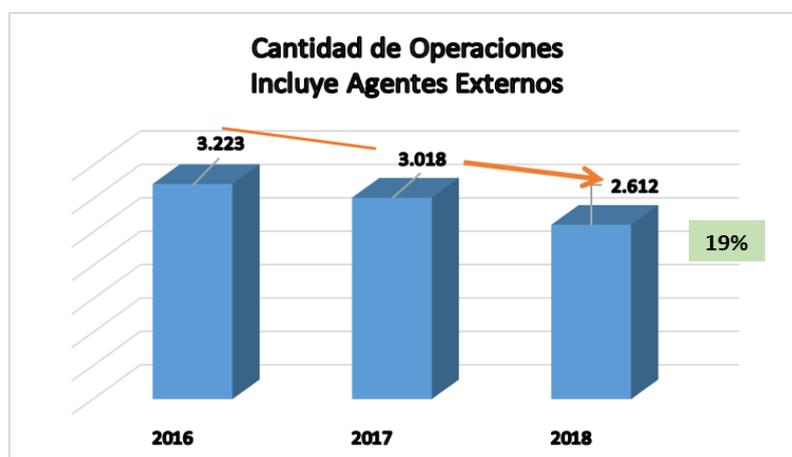


Figura 7. Evolución anual de cantidad de operaciones de alimentadoras
Fuente: Autor

No	Alimentadores	2016	2017	2018	Gráfico	Análisis
1	Alimentador 1	90	50	19		Ok
2	Alimentador 2	80	115	26		Ok
3	Alimentador 3	74	78	13		Ok
4	Alimentador 4	42	38	20		Ok
5	Alimentador 5	42	15	15		Ok
6	Alimentador 6	41	27	13		Ok
7	Alimentador 7	40	14	24		Ok
8	Alimentador 8	40	26	32		Ok
9	Alimentador 9	39	41	24		Ok
10	Alimentador 10	39	40	11		Ok
11	Alimentador 11	38	11	15		Ok
12	Alimentador 12	37	26	31		Ok
13	Alimentador 13	37	28	27		Ok
14	Alimentador 14	37	22	19		Ok
15	Alimentador 15	36	6	10		Ok
16	Alimentador 16	35	30	4		Ok
17	Alimentador 17	35	28	30		Ok
18	Alimentador 18	35	30	26		Ok
19	Alimentador 19	34	20	12		Ok
20	Alimentador 20	32	38	33		Ok
21	Alimentador 21	32	19	29		Mejorar
22	Alimentador 22	30	25	17		Ok
23	Alimentador 23	29	18	10		Ok
24	Alimentador 24	28	18	11		Ok
25	Alimentador 25	28	11	11		Ok
26	Alimentador 26	27	18	12		Ok
27	Alimentador 27	27	21	14		Ok
28	Alimentador 28	27	26	15		Ok
29	Alimentador 29	27	62	18		Ok
30	Alimentador 30	27	30	45		Mejorar
31	Alimentador 31	26	15	9		Ok
32	Alimentador 32	26	25	29		Mejorar
33	Alimentador 33	26	21	18		Ok
34	Alimentador 34	26	15	9		Ok
35	Alimentador 35	26	30	22		Ok
36	Alimentador 36	25	30	26		Ok
37	Alimentador 37	25	22	25		Mejorar
38	Alimentador 38	24	18	17		Ok
39	Alimentador 39	24	17	19		Ok
40	Alimentador 40	23	11	13		Ok
41	Alimentador 41	23	14	16		Ok
42	Alimentador 42	23	26	20		Ok
43	Alimentador 43	23	14	7		Ok
44	Alimentador 44	23	15	12		Ok
45	Alimentador 45	22	14	13		Ok
46	Alimentador 46	22	15	18		Ok
47	Alimentador 47	22	11	17		Mejorar
48	Alimentador 48	22	12	15		Ok
49	Alimentador 49	21	12	20		Mejorar
50	Alimentador 50	21	21	18		Ok
51	Alimentador 51	21	11	18		Mejorar
52	Alimentador 52	21	14	8		Ok
53	Alimentador 53	21	28	18		Ok
54	Alimentador 54	21	25	6		Ok
55	Alimentador 55	21	19	13		Ok
56	Alimentador 56	21	13	10		Ok
57	Alimentador 57	21	12	13		Ok
58	Alimentador 58	21	12	18		Mejorar
59	Alimentador 59	21	24	27		Mejorar
60	Alimentador 60	21	15	18		Ok
61	Alimentador 61	20	13	11		Ok
62	Alimentador 62	20	14	10		Ok
63	Alimentador 63	20	23	16		Ok
64	Alimentador 64	20	20	14		Ok
65	Alimentador 65	20	8	13		Ok
66	Alimentador 66	19	6	11		Ok
67	Alimentador 67	19	7	8		Ok
68	Alimentador 68	19	6	7		Ok
69	Alimentador 69	19	16	18		Mejorar
70	Alimentador 70	19	13	8		Ok
71	Alimentador 71	18	17	23		Mejorar
72	Alimentador 72	18	15	29		Mejorar
73	Alimentador 73	18	11	9		Ok
74	Alimentador 74	18	19	16		Ok
75	Alimentador 75	18	18	15		Ok
76	Alimentador 76	18	26	18		Ok
77	Alimentador 77	18	11	21		Mejorar
78	Alimentador 78	17	12	16		Mejorar
79	Alimentador 79	17	10	0		Ok
80	Alimentador 80	17	14	15		Ok
81	Alimentador 81	17	12	7		Ok
82	Alimentador 82	17	26	17		Ok
83	Alimentador 83	17	4	2		Ok
84	Alimentador 84	17	14	11		Ok
85	Alimentador 85	17	9	11		Ok
86	Alimentador 86	17	15	10		Ok
87	Alimentador 87	17	10	14		Mejorar
88	Alimentador 88	16	8	12		Ok
89	Alimentador 89	16	22	11		Ok
90	Alimentador 90	16	15	26		Mejorar
91	Alimentador 91	16	12	14		Ok
92	Alimentador 92	15	19	17		Ok
93	Alimentador 93	15	11	7		Ok
94	Alimentador 94	15	13	19		Mejorar
95	Alimentador 95	15	6	13		Mejorar
96	Alimentador 96	15	9	19		Mejorar
97	Alimentador 97	14	8	17		Mejorar
98	Alimentador 98	14	9	12		Mejorar
99	Alimentador 99	14	14	10		Ok
100	Alimentador 100	14	12	9		Ok
101	Alimentador 101	14	15	12		Ok
102	Alimentador 102	14	16	25		Mejorar
103	Alimentador 103	14	10	16		Mejorar
104	Alimentador 104	14	5	6		Ok
105	Alimentador 105	14	11	10		Ok
106	Alimentador 106	14	15	13		Ok
107	Alimentador 107	14	20	11		Ok
108	Alimentador 108	13	14	16		Mejorar
109	Alimentador 109	13	16	29		Mejorar
110	Alimentador 110	13	25	15		Ok
111	Alimentador 111	13	9	10		Ok
112	Alimentador 112	13	13	8		Ok
113	Alimentador 113	12	19	9		Ok
114	Alimentador 114	12	15	18		Mejorar
115	Alimentador 115	12	0	8		Mejorar
116	Alimentador 116	11	16	11		Ok
117	Alimentador 117	11	16	18		Mejorar
118	Alimentador 118	11	5	6		Ok
119	Alimentador 119	11	20	1		Ok
120	Alimentador 120	11	13	2		Ok
121	Alimentador 121	11	17	18		Mejorar
122	Alimentador 122	11	11	16		Mejorar
123	Alimentador 123	11	9	16		Mejorar
124	Alimentador 124	11	13	9		Ok
125	Alimentador 125	11	17	11		Ok
126	Alimentador 126	11	19	13		Ok
127	Alimentador 127	11	8	6		Ok
128	Alimentador 128	11	17	18		Mejorar
129	Alimentador 129	11	17	13		Ok
130	Alimentador 130	10	8	7		Ok
131	Alimentador 131	10	11	16		Mejorar
132	Alimentador 132	10	9	8		Ok
133	Alimentador 133	10	21	20		Mejorar
134	Alimentador 134	10	11	12		Mejorar
135	Alimentador 135	10	11	14		Mejorar
136	Alimentador 136	9	7	8		Ok
137	Alimentador 137	9	21	18		Mejorar
138	Alimentador 138	9	12	10		Ok
139	Alimentador 139	9	0	3		Ok
140	Alimentador 140	9	13	11		Ok
141	Alimentador 141	9	15	13		Mejorar
142	Alimentador 142	8	7	11		Mejorar
143	Alimentador 143	8	19	13		Ok
144	Alimentador 144	8	8	6		Ok
145	Alimentador 145	8	20	17		Mejorar
146	Alimentador 146	8	22	20		Mejorar
147	Alimentador 147	7	12	10		Mejorar
148	Alimentador 148	7	9	12		Mejorar
149	Alimentador 149	7	11	23		Mejorar
150	Alimentador 150	7	11	15		Mejorar
151	Alimentador 151	7	9	6		Ok
152	Alimentador 152	7	35	12		Ok
153	Alimentador 153	7	12	12		Mejorar
154	Alimentador 154	7	5	3		Ok
155	Alimentador 155	7	6	5		Mejorar
156	Alimentador 156	7	0	0		Ok
157	Alimentador 157	6	11	9		Mejorar
158	Alimentador 158	6	3	1		Ok
159	Alimentador 159	6	21	12		Ok
160	Alimentador 160	6	11	9		Mejorar
161	Alimentador 161	6	7	10		Mejorar
162	Alimentador 162	6	2	13		Mejorar
163	Alimentador 163	6	21	17		Mejorar
164	Alimentador 164	5	0	0		Ok
165	Alimentador 165	5	3	7		Mejorar
166	Alimentador 166	5	15	11		Mejorar
167	Alimentador 167	5	13	8		Ok
168	Alimentador 168	5	9	8		Mejorar
169	Alimentador 169	5	1	0		Ok
170	Alimentador 170	4	13	12		Mejorar
171	Alimentador 171	4	2	2		Ok
172	Alimentador 172	4	12	8		Ok
173	Alimentador 173	4	26	15		Ok
174	Alimentador 174	3	7	11		Mejorar
175	Alimentador 175	3	2	2		Ok
176	Alimentador 176	3	10	8		Mejorar
177	Alimentador 177	3	13	7		Ok
178	Alimentador 178	2	4	1		Ok
179	Alimentador 179	2	16	25		Mejorar
180	Alimentador 180	2	7	6		Mejorar
181	Alimentador 181	2	5	3		Ok
182	Alimentador 182	2	12	7		Ok
183	Alimentador 183	1	0	0		

En la Figura 9 se expone las operaciones de las 193 alimentadoras evaluadas acontecidas en el año en estudio hasta el año 2018, estableciendo como criterio la leyenda “Mejorar” a aquellas alimentadoras que, en su último año, han tenido operaciones menores al promedio de los dos años anteriores.

Como se pudo evidenciar de un total de 193 alimentadoras evaluadas, 124 alimentadoras obtuvieron un porcentaje del 64% de mejoría en sus indicadores de interrupciones.

Por otro lado, dentro de las gestiones de mantenimiento evaluadas desde el año 2016 hasta el año 2018, la tasa y promedio de actividades efectuadas son las correspondientes a los siguientes diagramas de pastel.

Las actividades o labores de mantenimiento de tipo Energizado, forman general un total del 93 % y las No energizadas un 7%. Dentro de las actividades Energizadas por etapa funcional destacan las de media tensión con un porcentaje de 62%, baja tensión un 20% y alta tensión un 18%. Adicional en cuanto a los trabajos No energizados por etapa funcional destacan las de baja tensión con un porcentaje de 71%, alta tensión un 22% y baja tensión un 7%.

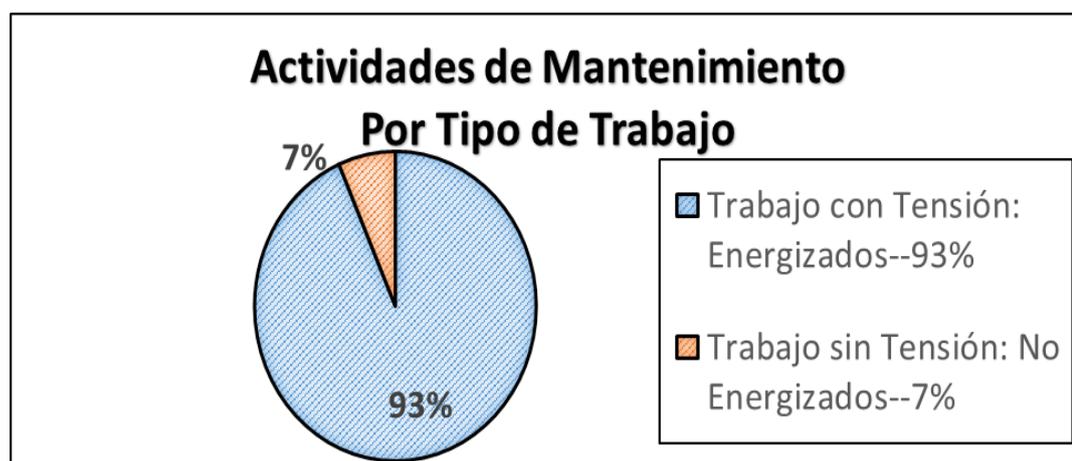


Figura 9. Porcentaje Actividades de Mantenimiento por tipo de trabajo

Fuente: Autor

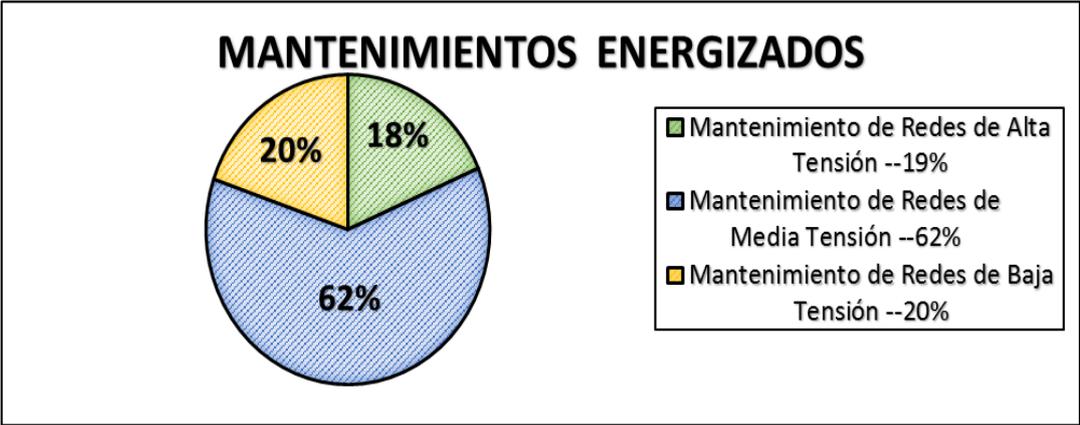


Figura 10. Porcentaje de trabajos de tipo Energizados
Fuente: Autor

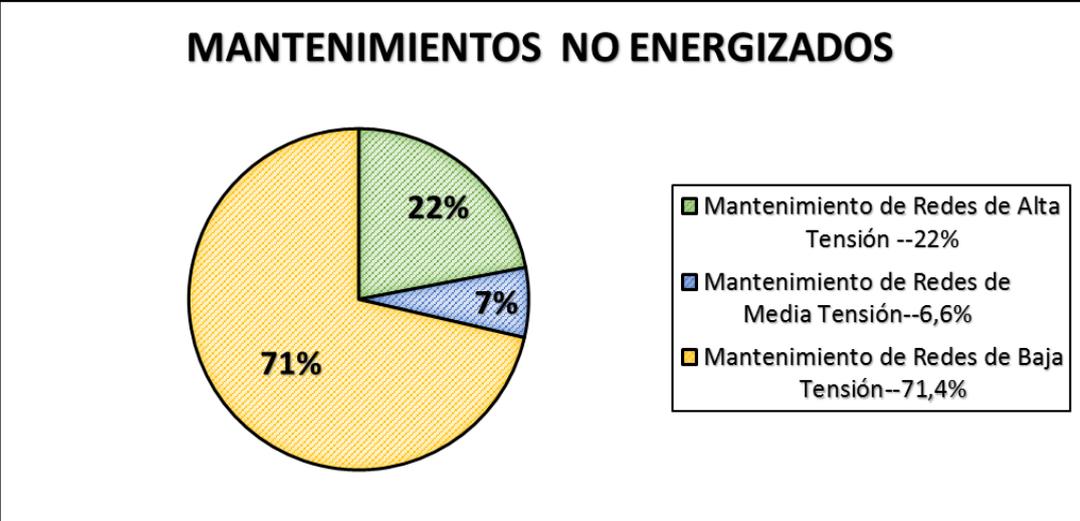


Figura 11. Porcentaje de trabajos de tipo No Energizados
Fuente: Autor

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Mediante el trabajo realizado se ha observado que, para la reducción en las incidencias de fallas o interrupciones del servicio eléctrico se debe incorporando actividades de mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos en aquellos lugares de mayor afectación al consumidor. Utilizando la metodología de gestión de mantenimiento aplicada en el presente estudio, se logró disminuir en un 18% la cantidad de operaciones en la red de distribución. Es importante recalcar que la mayoría de las actividades de mantenimiento que se realizaron fueron realizados con tensión equivalente al 93% en comparación con los trabajos realizados sin tensión igual al 7%.
2. Para realizar una buena gestión en las actividades de mantenimiento se debe primeramente elaborar un plan de acción en base al ranking de alimentadoras y luego se clasificarán las diferentes actividades de mantenimiento de acuerdo al tipo de trabajo (energizado – no energizado).
3. El método empleado para desarrollar una matriz de decisiones proporciona una real clasificación de las alimentadoras con mayor índice de fallas. Además podemos evidenciar que la alimentadora 2 debe tener una mayor prioridad para las gestiones de mantenimiento, equivalente a 1.685 %.
4. Las actividades de mantenimiento tipo energizado son de alta incidencia en los sistemas de mantenimiento ya que disminuyen el índice de interrupciones en el sistema de redes de distribución; por tal motivo, es muy importante que la mayoría de los trabajos sean realizados con tensión para evitar desconexiones innecesarias provocando la interrupción del servicio eléctrico.

RECOMENDACIONES

1. Establecer de forma anual la matriz de decisiones establecida en este trabajo, para actualizar cargabilidad, capacidad instalada y operaciones del sistema de distribución de energía eléctrica.
2. Tener presente los lineamientos anuales de las áreas técnicas encaminados a la gestión del mantenimiento.
3. Realizar una gestión de activos y valoración económica de la inversión y adquisición de equipos integrados a la red.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 21 *Alejamiento de líneas a Edificaciones - año 2018*

Alejamiento de líneas a Edificaciones - año 2018				
Línea de Subtransmisión	Dirección	# Vigas UPN	# de aisladores line post	# de aisladores de retención
	Portete y la 25	3	3	
	Portete entre la 38 y la 37	6	6	
	Portete y la 24	3	3	
	Portete y la 21	3	3	
	Portete y la 20	3	3	
L/S - 16	Portete y la 18	3	3	
	Venezuela y Abel Castillo	3	3	
	Portete y la 26	3	3	
	Letamendi y Carchi	3	3	
	Letamendi entre Carchi y Tulcán	6	3	6
	Letamendi y la 24	3	3	
L/S - 22	Letamendi y la 27	3	3	
	Letamendi y la 25		1	
L/S - 3	José Coello y Domingo Comín	3	3	
	Letamendi y coronel	3	3	
L/S - 2	Junto al Colegio Fco. Orellana cerca bloque Acacias	3	3	
	Calle primera Urdesa Norte	3	3	
L/S - 5	Costanera y Calle 36 Junto a la U Estatal FACSO	6	6	
L/S - 10	G. Gómez entre J Mascote y Av. del Ejercito	9	9	
L/S - 18	Miguel H Alcivar y Víctor Hugo Sicuret	3	3	
L/S - 21	Junto al Col Alemán Humbolt	3	3	
TOTAL		75	73	6

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 2

Tabla 22 *Inspección visual en alimentadoras*

INSPECCION VISUAL EN ALIMENTADORAS					
No.	Alimentadoras	Cantidad de novedades encontradas	No.	Alimentadoras	Cantidad de novedades encontradas
1	Alim # 49	7	41	Alim # 150	10
2	Alim# 10	30	42	Alim # 143	25
3	Alim # 102	31	43	Alim # 184	48
4	Alim # 179	26	44	Alim # 182	34
5	Alim # 94	25	45	Alim # 100	18
6	Alim # 22	88	46	Alim # 166	17
7	Alim # 86	58	47	Alim # 101	27
8	Alim # 48	35	48	Alim # 67	28
9	Alim # 186	41	49	Alim # 141	11
10	Alim # 50	144	50	Alim # 141	26
11	Alim # 38	15	51	Alim # 127	17
12	Alim # 91	26	52	Alim # 105	59
13	Alim # 36	66	53	Alim # 84	19
14	Alim # 162	99	54	Alim # 135	47
15	Alim # 6	118	55	Alim # 190	21
16	Alim # 88	96	56	Alim # 37	16
17	Alim # 52	59	57	Alim # 70	22
18	Alim # 113	21	58	Alim # 192	37
19	Alim # 11	26	59	Alim # 85	19
20	Alim # 2	60	60	Alim # 169	3
21	Alim # 107	47	61	Alim # 97	29
22	Alim # 159	76	62	Alim # 24	15
23	Alim # 188	40	63	Alim # 136	26
24	Alim # 20	119	64	Alim # 77	50
25	Alim # 120	20	65	Alim # 152	5
26	Alim # 122	47	66	Alim # 117	134
27	Alim # 51	39	67	Alim # 126	73
28	Alim # 146	24	68	Alim # 76	25
29	Alim # 64	11	69	Alim # 145	77
30	Alim # 68	95	70	Alim # 165	56
31	Alim # 173	18	71	Alim # 93	22
32	Alim # 69	14	72	Alim # 81	1
33	Alim # 87	25	73	Alim # 62	15
34	Alim # 163	22	74	Alim # 78	12
35	Alim # 79	49	75	Alim # 26	13
36	Alim # 185	45	76	Alim # 8	12
37	Alim 161	54	77	Alim # 31	23
38	Alim# 174	14	78	Alim # 55	44
39	Alim # 99	8	79	Alim # 21	67
40	Alim # 144	20	80	Alim # 82	31

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 3

Tabla 23 Desbroce de la vegetación en el sistema de redes de distribución

DESBROCE DE LA VEGETACION EN EL SISTEMA DE REDES DE DISTRUCION (alimentadoras 13.8KV) - año 2018

1er. Semestre											
Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
1	Alim # 18	14	Alim # 135	27	Alim # 106	37	Alim # 113	47	Alim # 13	60	Alim # 141
2	Alim # 28	15	Alim # 188	28	Alim # 77	38	Alim # 8	48	Alim # 92	61	Alim # 128
3	Alim # 126	16	Alim # 44	29	Alim # 16	39	Alim # 129	49	Alim 147	62	Alim # 179
4	Alim # 50	17	Alim # 124	30	Alim # 59	40	Alim # 37	50	Alim # 79	63	Alim # 71
5	Alim # 43	18	Alim # 1	31	Alim # 22	41	Alim # 86	51	Alim # 35	64	Alim # 60
6	Alim # 49	19	Alim # 152	32	Alim # 173	42	Alim # 109	52	Alim # 58	65	Alim # 144
7	Alim # 41	20	Alim # 53	33	Alim # 119	43	Alim # 137	53	Alim # 90	66	Alim # 150
8	Alim # 33	21	Alim # 76	34	Alim # 121	44	Alim # 123	54	Alim # 9	67	Alim # 184
9	Alim # 2	22	Alim # 15	35	Alim # 74	45	Alim # 116	55	Alim # 4	68	Alim # 182
10	Alim # 104	23	Alim # 20	36	Alim # 127	46	Alim # 111	56	Alim # 146	69	Alim # 193
11	Alim # 63	24	Alim # 73					57	Alim # 89	70	Alim # 153
12	Alim # 110	25	Alim # 29					58	Alim # 91	71	Alim # 142
13	Alim # 40	26	Alim # 159					59	Alim # 100	72	Alim # 70
2do. Semestre											
Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
73	Alim # 87	83	Alim # 104	93	Alim # 53	106	Alim # 107	119	Alim # 68	131	Alim # 117
74	Alim # 18	84	Alim # 63	94	Alim # 76	107	Alim # 75	120	Alim # 36	132	Alim # 145
75	Alim # 28	85	Alim # 110	95	Alim # 177	108	Alim # 143	121	Alim # 17	133	Alim # 118
76	Alim # 126	86	Alim # 40	96	Alim # 10	109	Alim # 160	122	Alim # 12	134	Alim # 99
77	Alim # 50	87	Alim # 135	97	Alim # 30	110	Alim # 133	123	Alim # 20	135	Alim # 61
78	Alim # 43	88	Alim # 188	98	Alim # 2	111	Alim # 162	124	Alim # 42	136	Alim # 39
79	Alim # 49	89	Alim # 44	99	Alim # 72	112	Alim # 5	125	Alim # 19	137	Alim # 165
80	Alim # 41	90	Alim # 124	100	Alim # 64	113	Alim # 46	126	Alim # 54	138	Alim # 88
81	Alim # 33	91	Alim # 1	101	Alim # 57	114	Alim # 98	127	Alim # 25	139	Alim # 47
82	Alim # 2	92	Alim # 152	102	Alim # 132	115	Alim # 112	128	Alim # 149	140	Alim # 45
				103	Alim # 131	116	Alim # 31	129	Alim # 38	141	Alim# 66
				104	Alim # 176	117	Alim # 83	130	Alim # 161	142	Alim # 151
				105	Alim # 23	118	Alim # 103				

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 4

LIMPIEZA Y PRUEBAS DE CARGA EN CUARTOS DE TRANSFORMADORES EJECUTADOS CORTE 10 DE DIC DEL 2018		
#	DIRECCION	CAPACIDADES
1	RUMICHACA 1241 Y CLEMENTE BALLE	1X100
2	RUMICHACA 1241 Y CLEMENTE BALLE ED MARWIL	1X100
3	CHIMBORAZO 321 ENTRE AGUIRRE Y LUQUE	3X100
4	GARCIA AVILEZ ENTRE CLEMENTE BALLE Y 10 DE AGOSTO	1X37 Y 1X75
5	CHIMBORAZO 407 ENTRE AGUIRRE Y CLEMENTE BALLE	3X50
6	CHIMBORAZO 418 ENTRE CLEMENTE BALLE Y AGUIRRE	3X100
7	ESCOBEDO Y AGUIRRE ED SOL DE ORIENTE	1X100
8	PICHINCHA ENTRE 10 DE AGOSTO Y CLEMENTE BALLE	3X75
9	AGUIRRE ENTRE CHILE Y PEDRO CARBO	3X167
10	10 DE AGOSTO Y PICHINCHA HOTEL ITALIA	3X50
11	P ICAZA ENTRE BAQUIERIZO MORENO Y CORDOVA	2X250 Y 1X167
12	P ICAZA 703 Y BOYACA ED BOYACA 2	3X25
13	G.AVILEZ Y J.CAMPOS ED SHELL	3X75
14	J. CAMPOS ENTRE G.AVILEZ Y RUMICHACA ED ZARUMA	3X50
15	RIOBAMBA Y VICTOR MANUEL RENDON	1X100
16	RIOBAMBA Y VICTOR MANUEL RENDON PARTERRE CENTRAL	1X100
17	P.ICAZA ENTRE BOYACA Y G.AVILEZ	3X50
18	P.ICAZA 437 ENTRE CORDOVA Y B.MORENO	3X100
19	EDIFICO EL GALEON CALLE MALECON	3X100
20	CALLE CALDERON ENTRE MALECON Y VILLAMIL	1X50
21	CALLE CALDERON ENTRE MALECON Y VILLAMIL	3X50
22	PEDRO CARBO 1014 ENTRE SUCRE Y COLOM	3X100
23	ELOY ALFARO Y MEJIA	1X100
24	P ICAZA Y BOYACA	3X25
25	ESCOBEDO ENTRE 9 DE OCTUBRE Y P ICAZA	3X167
26	CALLE ROCAFUERTE Y LUZURRAGA	1X250 Y 1X50
27	ROCAFUERTE Y MEDIBURO	1X250 Y 1X50
28	ROCAFUERTE E IMBABURA	1X100 Y 1X50
29	ROCAFUERTE Y JUAN MONTALVO PARTERRE CENTRAL	1X100
30	ROCAFUERTE Y JUAN MONTALVO PARTERRE CENTRAL	1X100 Y 1X50
31	9 DE OCTUBRE Y ESCOBEDO ED MARATHON	3X167
32	VELEZ 1126 ENTRE ANTEPÁRA Y MACHALA	1X50
33	GARCIA AVILEZ 623 ENTRE CLEMENTE BALLE Y AGUIRRE	3X25
34	GARCIA AVILEZ 540 Y AGUIRRE	1X100 Y 1X37
35	GARCIA AVILEZ 540 Y AGUIRRE	1X100 Y 1X37
36	GARCIA AVILEZ 606 ENTRE AGUIRRE Y CLEMNETE BALLE	CENTRO DE CARGA
37	CHIMBORAZO ENTRE CHILE Y LUQUE	3X75
38	AGUIRRE 606 ENTRE BOYACA Y ESCOBEDO	2X50 Y 1X75
39	9 DE OCTUBRE 2309 ENTRE TUNGURAGUA Y LIZARDO GARCIA	1X50 Y 1X25
40	GARCIA AVILEZ Y LUQUE	3X75
41	CALLE JUNIN Y XIMENA EDIFICIO KARWA	1X75 Y 2X50
42	1RO DE MAYO Y MACHALA CLINICA DOMINGUEZ	1X75

Figura 12 Limpieza y pruebas de carga en cuartos de transformadores

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 5

No.	DIRECCION	No. de fases a cambiar	METROS	METROS TOTAL PLANIFICADO	METROS TOTAL EJECUTADO
1	Calle Brasil y Eloy Alfaro	1	28	28	28
2	Calle Brasil y Eloy Alfaro	3	82	246	246
3	Calle Fco. De Marcos y Eloy Alfaro	3	94	282	282
4	Calle Vicente Maldonado y Eloy Alfaro	3	110	330	330
5	Av. del Ejercito desde Garcia Goyena hasta Portete	2	400	800	800
6	Av. del Ejercito desde Portete hasta General Gomez	2	30	60	60
7	Av. Primera de Mapasingue Oeste Km 4,5	3	460	1380	1380
8	Mapasingue Oeste desde la calle tercera hasta la calle quinta	3	583	1749	1749
9	Cdla. Bolivariana Mz. 12	1	310	310	310
10	CDLA. DEL PERIODISTA MZ# B-10, SOL# 01 . PB	1	150	150	150
11	Cdla. Bolivariana Mz I	1	65	65	65
12	Av. de Ejercito y colón	2	175	350	350
13	A lo largo de la calle Lizardo Garcia desde Hurtado hasta Aguirre	3	175	525	525
14	Calle 9na. Cdla. 9 de Octubre desde la Av. Domingo comin	1	80	80	80
15	Cdla 9 de Octubre calle 3era. CALLE 0205 CLUN B-C PB	1	150	150	150
16	Cdla. 9 de Octubre Mz. 33, calle José Martínez desde la Av. Domingo Comín hasta la Av. Tercera	1	225	225	225
17	Calle 11ava. Cdla. 9 de Octubre desde la Av. Domingo comin hasta la Av. 25 de julio	2	260	520	520
18	Calle Colombia y 5 de Junio	3	100	300	300
19	Calle Habana desde Maraciabo hasta Asuncion	1	217	217	217
20	Calle Bolivia desde 5 de Junio hasta Lorenzo de Garaycoa	3	450	1350	1350
21	Calle Maraciabo desde Dolores Sucre hasta Mexico	3	250	750	750
22	Calle General Robles y Fco Segura	3	400	1200	1200
23	Calle ficus y Circunvalacion Sur	1	60	60	60
24	Urdesa Central, calle Ficus y costanera	2	145	290	290
25	Calle ficus y Circunvalacion Sur	2	130	260	260
26	Av. Primera de Mapasingue Oeste Km 4.5	3	378	1134	1134
27	Km 10.5 de la via a la Costa, Camino Real	1	470	470	470
28	Calle Juan Pio Montufar desde Cuenca hasta Huancavilva	1	200	200	200
29	Calle Letamendi entre Noguchi y Rumichaca	2	60	120	120
30	Calle Seis de Marzo entre Brasil y Cuenca	2	75	150	150
31	Calle Huancavilva entre Rumichaca hasta Seis de Marzo	2	158	316	316
32	Calle Colombia desde Lorenzo de Garaycoa hasta Eloy Alfaro	3	306	918	918
33	Calle Coronel desde venezuela hasta Camilo Destruge	3	210	630	630
34	Calle Argentina entre Guaranda y Dr. Manuel	1	79	79	79
35	Calle Capitan Najera entre Dr. Manuel Villavicencio y Guaranda	2	72	144	144
36	Calle Calicuchima entre Rumichaca y Lorenzo de Garaycoa	3	64	192	192
37	Calle Dr. Manuel Villavicencio desde Cuenca hasta Capitan Najera	2	135	270	270
38	Calle Gomez Rendon y Rumichaca	2	33	66	66
39	Calle Cuenca entre Rumichaca y Lorenzo Garaycoa	2	53	106	106
40	Calle Manabi entre Seis de Marzo y Lorenzo de Garaycoa	1	53	53	53
41	Urdesa Central, a lo largo de la calle Balsamo Norte desde Calle 1era hasta la peatonal 4ta	2	240	480	480
42	Urdesa Central, calle Ficus y calle 3era	3	235	705	705
43	Urdesa Central, calle 3era y Av. Las Monjas	3	490	1470	1470
44	Urdesa Central, a lo largo de la calle Balsamo Norte desde Calle 1era hasta la Emilio Estrada	3	290	870	870
45	Calle Capitan Najera entre Cacique Alvarez y Noguchi	3	53	159	159
46	Calle Cuenca entre Coronel y Chimborazo	1	68	68	68
47	Calle Calicuchima entre Dr. Manuel Villavicencio y Guaranda	1	88	88	88
48	Calle Fco. De Marcos entre Juan Pio Montufar y Guaranda	1	53	53	53
49	Calle Jose de Antepara desde Gomez Rendon hasta Calicuchima	1	156	156	156
50	Av. Terminal Terrestre Pascuales al pie del cuerpo de bomberos	3	45	135	135
51	Av. Terminal Terrestre Pascuales al pie de la Cdla. Magisterio	3	583	1749	1749
52	Av. Terminal Terrestre Pascuales al pie de la Urb. Metropolis 2	3	80	240	240
53	Av. Terminal Terrestre Pascuales al pie de la Urb. Ciudad del Rio	3	20	60	60
54	Coop. Santiaguito de Roldos Mz. 1154	1	390	390	390
55	Coop. Desarrollo Comunal Mz. 1	1	720	720	720
56	Coop. Angel Duarte Mz. 416	3	145	435	435
57	Urdesa Norte, a lo largo de la calle 5ta desde la Av. 1era hasta la Av 4ta.	3	500	1500	1500
58	Urdesa Norte, a lo largo de la calle 5ta desde la Av. 1era hasta la Av 4ta.	3	320	960	960
59	Urdesa Norte, a lo largo de la calle 5ta desde la Av. 1era hasta la Av 4ta.	3	410	1230	1230
60	Kennedy Este, Av. Francisco de Orellana Boloña y 2da Av.	1	160	160	160
61	Calle Piedrahita y Rumichaca	1	110	110	110
62	Calle Rumichaca entre Padre Solano y Alejo Lascano	2	140	280	280
63	Interior del condominio de los Jardines	2	173	346	346
64	Av. Trujillo Por los bloques de la primavera	1	95	95	95
65	Cdla. Los Esteros Mz 20A	1	140	140	140
66	Av. Plaza Dañin a un costado de comando	3	110	330	330
67	Km. 15.5 de la via a Daule por Agripac	3	560	1680	1680
68	Av. tercera de mapasingue oeste desde la via a Daule hasta la calle 2da.	3	335	1005	1005
69	Coop. Juan Montalvo Mz. 1701	3	50	150	150
70	Cdla. Samanes 7	3	270	810	810
71	Cdla. Samanes 7	3	126	378	378

Figura 13 Cambio de conductor obsoleto del Sistema de Distribución
Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 6

Tabla 24 Cambio de conductor obsoleto del Sistema de Distribución

No.	Alimentadora	Total
1	Alim # 168	886
2	Alim # 138	860
3	Alim # 43	3129
4	Alim # 12	310
5	Alim # 75	150
6	Alim # 138	940
7	Alim # 95	975
8	Alim # 107	2617
9	Alim # 89	1200
10	Alim # 141	610
11	Alim # 137	1134
12	Alim # 168	470
13	Alim # 32	3244
14	Alim # 124	3525
15	Alim # 108	227
16	Alim # 130	141
17	Alim # 82	156
18	Alim # 149	2184
19	Alim # 40	390
20	Alim # 39	1155
21	Alim # 106	3690
22	Alim # 127	160
23	Alim # 97	110
24	Alim # 84	280
25	Alim # 98	346
26	Alim # 31	95
27	Alim # 47	140
28	Alim # 86	330
29	Alim # 70	1680
30	Alim # 113	1005
31	Alim # 177	150
32	Alim # 96	1188
Total		33477

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 7

Tabla 25 Pruebas ejecutadas en el transcurso del año 2018

PRUEBAS EJECUTADAS EN EL TRANSCURSO DEL AÑO 2018		
MES	PRUEBAS ENVIADAS POR EL SCADA	PRUEBAS EJECUTADAS
ENERO	172	120
FEBRERO	204	288
MARZO	246	96
ABRIL	229	104
MAYO	124	89
JUNIO	105	303
JULIO	86	85
AGOSTO	57	441
SEPTIEMBRE	78	369
OCTUBRE	57	251
NOVIEMBRE	102	211
DICIEMBRE	182	261
SUBTOTAL	1.642	2.618
Cumplimiento		159%

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Anexo 8

CRONOGRAMA DE PRUEBAS EN LA REGENERACION URBENA SEGÚN PLANOS ENTREGADOS POR DISEÑOS ELECTRICOS							
No.	REGENERACION	DESGLOSE DE CRONOGRAMA					STATUS
		TRANSFORMADORES TIPO POSTE O PEDESTAL POR REGENERACION	MES DE EJECUCION	JORNADA DIURNA	JORNADA NOCTURNA	TOTAL	
				12:00 A 14:00	16:30 A 20:30		
1	ESCALINATA SANTO DOMINGO SECTOR CERRO SANTA ANA	3	FEBRERO	3	3	6	EJECUTADO
2	CEIBOS 1	10	FEBRERO	10	10	20	EJECUTADO
3	CEIBOS 2	3	MARZO	3	3	6	EJECUTADO
4	BAHIA 6 CALLE MANABI	11	MARZO	11	11	22	EJECUTADO
5	BAHIA 7 CALLE HUANCAVILCA	11	ABRIL	11	11	22	EJECUTADO
6	ESMERALDAS DESDE PIEDRAHITA HASTA 9 DE OCTUBRE	9	ABRIL	9	9	18	EJECUTADO
7	RIBERAS DEL SALADO ETAPA 9 CALLE NABON DESDE MARACAIBO HASTA ROSENDO AVILES Y CALLE ROSENDO AVILES DESDE NABON HASTA CALLE 49	6	MAYO	6	6	12	EJECUTADO
8	PLAZA DAÑIN DESDE AV DE LAS AMERICAS HASTA P MENENDEZ GILBERT	9	MAYO	9	9	18	EJECUTADO
9	KENNEDY TRAMO 1 DESDE AV DE LAS AMERICAS HASTA AV DELTA	21	JUNIO	21	21	42	EJECUTADO
10	MIRAFLORES DESDE PUENTE DE CIRCUNVALACION SUR HASTA CCJ AROSEMENA	4	JULIO	4	4	8	EJECUTADO
11	CALLE 17 DESDE ALCEDO HASTA PORTETE	15	JULIO	15	15	30	EJECUTADO
12	VICTOR EMILIO ESTRADA DESDE PUENTE DE CIRCUNVALACION HASTA PUENTE DE MIRAFLORES	18	AGOSTO	18	18	36	EJECUTADO
13	ROCAFUERTE DESDE ROCA HASTA PLAZA MORAN BUITRON	8	SEPTIEMBRE	8	8	16	EJECUTADO
14	TUNGURAHUA DESDE QUISQUIS HASTA CALLE MALECON ESTRADA	4	SEPTIEMBRE	4	4	8	EJECUTADO
15	CHIMBORAZO DESDE AYACUCHO HASTA FCO MARCOS	13	OCTUBRE	13	13	26	EJECUTADO
16	10 DE AGOSTO DESDE BOYACA HASTA QUITO	5	OCTUBRE	5	5	10	NO EJECUTADO
17	CALLE PIEDRAHITA DESDE LOS RIOS Y AV KENNEDY, CALLE PIEDRAHITA Y LOS RIOS HASTA ESMERALDAS Y CALE KENNEDY	6	NOVIEMBRE	6	6	12	EJECUTADO
18	BARRIO GARAY 1 CALLE LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ	3	NOVIEMBRE	3	3	6	EJECUTADO
19	RIBERAS DEL SALADO ETAPA 10 O 9B	4	DICIEMBRE	4	4	8	EJECUTADO
		163		TOTAL PRUEBAS		326	

Figura 14 Cronograma de prueba en la regeneración urbana 2

Fuente: Empresa Distribuidora de Energía - Guayaquil

Bibliografía

- ABB. (2018). Medium Voltage Products. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://new.abb.com/medium-voltage/>, <https://new.abb.com/medium-voltage>
- Agencia de regulación y control de calidad electricidad. (2017). La electricidad. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/>
- Alonso Fulgencio, A., Baranda Mejia, M., & Mejia Centeno, G. (2012). *Operaciones y mantenimiento de equipo primario en subestaciones eléctricas convencionales tipo industriales*. Recuperado de <https://edoc.site/operacion-y-mantenimiento-de-subestaciones-electricaspdf-pdf-free.html>
- Arancibia Órdenes, R. E. (2008). *Plan de mantenimiento basado en criterios de confiabilidad para una empresa de distribución eléctrica*. Universidad de Chile, Santiago de Chile - Chile.
- Arconel. (2013). Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/plan-maestro-de-electrificacion-2013-2022/>
- Arconel. (2017). *El directorio de la agencia de regulación y control de electricidad*. Recuperado de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/019-18-Reforma-a-la-Regulacion-008-12-Modelo-de-contrato-para-la-prestacion-del-suministro-de-servicio-publico-de-energia-electrica-a-los-consumidores.doc.pdf>
- Arconel. (2018). El directorio de la agencia de regulación y control de electricidad. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/018-18-Proyecto-de-Regulacion-Franjas-de-Servidumbre-en-lineas-del-servicio-de-energia-electrica-y-distancias-de-seguridad-entre-las-redes-electricas-y-edificaciones.pdf>

Arévalo Merchán, M. (s/f). CONELEC Regulación CONELEC 004/0, 30, 172.

Recuperado de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2548/1/tm4455.pdf>

Asamblea Constituyente. Ley orgánica de servicio público de energía eléctrica, 281 §

(2014). Recuperado de <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/ley-organica-de-servicio-publico-de-energia-electrica>

Asamblea Nacional. Ley orgánica de servicio público de energía eléctrica, Pub. L. No. 2,

418 (2015). Recuperado de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/Ley-Org%C3%A1nica-del-Servicio-P%C3%BAblico-de-Energ%C3%ADa-El%C3%A9ctrica-ENE2015.pdf>

Campos Frieire, C. G. (2017). *Auditoria energética del sistema eléctrico en la*

cooperativa san francisco la matriz y planteamiento de incorporación de un tablero de Transferencia Automática. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga -

Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4376/3/PI-000579.pdf>

Carrión González, J., Cuenca Tinitana, J., Orellana, D., & Carvajal Pérez, R. (2014).

Balanceo de circuitos de distribución primaria, 4(1), 6. Recuperado de

https://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-12-1/art_10.pdf

Centro de Excelencia Técnica. (2016). Especificación técnica para seccionadores

monopolar tipo cuchilla. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de

<https://docplayer.es/70115506-Especificacion-tecnica-para-seccionador-monopolar-tipo-cuchilla.html>

CONELEC. (s/f). Calidad del servicio eléctrico de distribución, 31, 25. Recuperado de

<https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/CONELEC-CalidadDeServicio.pdf>

- Corporación Energética. (2018, octubre 29). La empresa de distribución eléctrica - es-somenergia. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://es.support.somenergia.coop/article/656-las-distribuidoras-de-electricidad>
- Cume Ortiz, W. N. (2004). *Calidad de servicios técnico de EMELEC*. Universidad politécnica salesiana.
- Domínguez, E. (2017). Tipo de redes de distribuciones - Niveles Voltaje, 120. Recuperado de http://www.academia.edu/19001217/TIPOS_DE_REDES_DE_DISTRIBUCION_DE_NIVELES_VOLTAJE_MEXICO <https://www.regulacionelectricita.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/20CONELEC-CalidadDeServicio.pdf>
- Fernández, L. (2016). Protección del sistema eléctrico de media tensión. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de [//www.schneider-electric.com.mx/es/work/insights/medium-voltage-electrical-system-protection.jsp](http://www.schneider-electric.com.mx/es/work/insights/medium-voltage-electrical-system-protection.jsp)
- González Narváez, A. (2016, agosto 26). Distribución y comercialización de electricidad. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://www.eoi.es/blogs/redinnovacionEOI/author/agonzaleznarvaez/>
- Grupo Tel México. (2018). Cuchillas desconectoras tripolar de Operación. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de https://grupoteimexico.com.mx/cuchillas_desconectoras.php
- Holguin, M., & Gómez Cuello, D. (2010). *Análisis de la calidad de energía eléctrica*. Universidad politécnica salesiana, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <https://docplayer.es/14563758-Universidad-politecnica-salesiana-sede-guayaquil.html>
- Juárez Cervantes, J. D. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica*, 170. Recuperado de

http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/1231/sistemas_de_distribucion.pdf?sequence=1 <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/CONELEC-CalidadDeServicio.pdf>

López Bautista, E. S. (2018). *Implementación de políticas públicas en el sector eléctrico ecuatoriano*. Instituto de altos estudios nacionales, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/4840/1/ESTUDIO%20DE%20CASO%20L%C3%B3pez%20Bautista%20Eder%20Santiago.pdf>

Madrid Figueroa, N. S. (2015). *Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en el mantenimiento de redes eléctricas de distribución en media tensión en sectores urbanos de la ciudad de Guayaquil*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4884/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-61.pdf>

Ordoñez Sanclemente, J. P., & Nieto Alvarado, L. G. (2010). *Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución*. Universidad politécnica salesiana, Guayaquil - Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2119/15/UPS-GT000156.pdf>

Peña Lote, R. A., & Pérez Tovar, L. C. (2017). *Calidad del servicio de energía eléctrica en usuarios residenciales*. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Bogotá - Colombia. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5909/1/Pe%C3%B1aLoteRobinAlejandro2017.pdf>

Principales Indicadores. (s/f). Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://www.cnelep.gob.ec/servicio-indicadores-gestion-pec-comercial-energia/>

- Ramírez Castaño, S. (2004). Redes de distribución de energía, *I*(3393), 181. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/3393/1/958-9322-86-7_Parte1.pdf
- Revista, E. (2016). Mantenimiento de transformadores: Un proceso clave para garantizar una operación continua. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3079>
- Rivas González, C. (2013). *Manual de operación, programación y pruebas eléctricas del reconector automático trifásico*. Universidad Simón Bolívar. Recuperado de <https://manualzz.com/doc/5496076/manual-de-operación--programación-y-pruebas-eléctricas-del>
- S&C ELECTRIC COMPANY. (2018, marzo 19). Boletín Descriptivo 461-32S. Recuperado de <https://www.sandc.com/globalassets/sac-electric/documents/sharepoint/documents---all-documents/boletin-descriptivo-461-32s.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2016). Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 Toda una Vida. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <http://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>
- Servelec. (2017). Mantenimiento Preventivo a Subestaciones Eléctricas - Pruebas Iniciales, Mantenimiento y Diagnóstico de Subestaciones Eléctricas. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <https://www.servelec.mx/mantenimiento-a-subestaciones-1.html>
- Vargas, L. (2016, marzo 30). Instalación y mantenimiento de líneas de transmisión. Recuperado de https://issuu.com/luisvargas84/docs/instalacion_y_mantenimiento_de_l_n

Vázquez, J. (2016). ¿Cómo funciona el reconectador (recloser)? | Sector Electricidad | Profesionales en Ingeniería Eléctrica. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <http://www.sectorelectricidad.com/4463/como-funciona-el-reconectador-recloser/>

Verdesoto. (2012, octubre 29). El Sector Eléctrico en la República del Ecuador.

Recuperado el 21 de febrero de 2019, de

<https://ecuadoreconomico.wordpress.com/2012/10/29/el-sector-electrico-en-la-republica-del-ecuador/>

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vinueza Martínez Angel Rafael**, con C.C: # 0920106846 autor del trabajo de titulación: **Estudio de las interrupciones de servicio en el sistema de distribución mediante la gestión de mantenimiento en una empresa distribuidora y comercializadora de energía**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico–Mecánica con mención en Gestión Empresarial Industrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 26 de marzo de 2019

Vinueza Martínez Angel Rafael

C.C: 0920106846



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio de las interrupciones de servicio en el sistema de distribución mediante la gestión de mantenimiento en una empresa distribuidora y comercializadora de energía		
AUTOR(ES)	Angel Rafael Vinueza Martínez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Luis Carlos Galarza Chacón		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Eléctrico-Mecánica		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	26 de marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	91
ÁREAS TEMÁTICAS:	Mantenimiento en las Etapas funcionales de una empresa distribuidora, Marco legal de las eléctricas.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Indicadores de calidad, Gestión de mantenimiento, Calidad del servicio Técnico, Interrupciones, Etapas funcionales de una distribuidora		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>En la actualidad, las empresas distribuidoras y comercializadoras de energía están buscando múltiples alternativas para mejorar la Calidad del Servicio eléctrico, y uno de los puntos más importante está en la disminución de la cantidad de interrupciones que existe en el sistema de distribución. Es por esta razón, que en el presente trabajo de titulación se detallaran las diversas actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo que se realizan en cada una de las distintas etapa funcionales de una empresa distribuidora, con un solo objetivo principal, que es la de disminuir las operaciones o interrupciones que se generan en el servicio eléctrico, teniendo en cuenta que estas variables (en referencia a la cantidad de interrupciones) son de gran aporte para reducir el impacto que incide en los indicadores de calidad del servicio técnico como son el FMIK(frecuencia media de interrupción por KVA) y el TTIK (tiempo total de interrupción por KVA). Además, se mostrará una matriz de decisiones el cual utiliza variables de operaciones, cargabilidad y capacidad instalada para poder determinar la cantidad de alimentadoras que tienen un mayor número de incidencia de fallas o interrupciones, y así establecer un orden de prioridad en las gestiones de mantenimiento a desarrollar.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-0986147039	E-mail: arcaangel@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Luis Orlando Philco Asqui		
	Teléfono: +593-4-80960875		
	E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			